Westfälische Wilhelms-Universität Münster

ILÖK Institut für Landschaftsökologie

Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen

Teil 1: Fragestellung, Klimaszenario, erster Schritt der Empfindlichkeitsanalyse – Kurzprognose

Oktober 2009

Martin Behrens, Thomas Fartmann und Norbert Hölzel

unter Mitarbeit von

Anja Berndt, Margret Bunzel-Drüke, Klaus-Jürgen Conze, Christoph Grüneberg, Monika Hachtel, Karsten Hannig, Gabriel Hermann, Hajo Kobialka, Patrick Leopold, Holger Meinig, Norbert Menke, Thomas Mutz, Dominik Poniatowski, Anne Pöppelmann, Martin Schlüpmann, Christoph Sudfeldt, Henning Vierhaus, Johannes Wahl, Klaus Weddeling

Auftraggeber:

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW)
Schwannstraße 3
40476 Düsseldorf

Projektleitung, Ansprechpartner:

Dr. Ernst-Friedrich Kiel

Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV NRW)

Referat III-4: Naturschutz, Biotop- und Artenschutz, NATURA 2000

Schwannstraße 3

40476 Düsseldorf

Tel.: (02 11) 4 56 63 69

Fax: (02 11) 4 56 69 47

E-Mail: ernst-friedrich.kiel@munlv.nrw.de

http://www.umwelt.nrw.de/

Thomas Hübner

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW)

Fachbereich 23: Biotopschutz, Vertragsnaturschutz

Leibnizstraße 10

45659 Recklinghausen

Tel.: (0 23 61) 3 05 32 83

Fax: (0 23 61) 30 55 32 83

E-Mail: thomas.huebner@lanuv.nrw.de

http://www.lanuv.nrw.de/

Auftragnehmer:

Institut für Landschaftsökologie (ILÖK)
Westfälische Wilhelms-Universität
Robert-Koch-Straße 26–28
48149 Münster

Projektleitung, Ansprechpartner:

PD Dr. Thomas Fartmann

AG Biozönologie

Tel.: (02 51) 8 33 19 67

Fax: (02 51) 8 33 83 38

E-Mail: fartmann@uni-muenster.de

http://www.uni-muenster.de/Biozoenologie/

Prof. Dr. Norbert Hölzel

AG Ökosystemforschung

Tel.: (0251) 8 33 39 94

Fax: (0251) 8 33 83 38

E-Mail: nhoelzel@uni-muenster.de

http://www.uni-muenster.de/Oekosystemforschung/

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 4

Tabellenverzeichnis 4

Anhangsverzeichnis 6

Bearbeiter/innen 7

1 Anlass und Fragestellung 9

2 Klimaszenario 12
2.1 Klimaprojektionen für Nordrhein-Westfalen 12
2.2 Klimaszenario im Rahmen der Anpassungsstrategie des MUNLV NRW 13
2.3 Für die Empfindlichkeitsanalyse verwendete Klimaprojektionen 16
2.3.1 Temperatur 16
2.3.2 Niederschlag 19
2.3.3 Regionalisierung 21

3 Empfindlichkeitsanalyse der Tierarten 24
3.1 Methode 24
3.2 Weichtiere 30
3.3 Libellen 48
3.4 Heuschrecken 57
3.5 Laufkäfer 68
3.6 Tagfalter und Widderchen 98
3.7 Fische und Rundmäuler 128
3.8 Amphibien und Reptilien 138
3.8.1 Amphibien 138
3.8.2 Reptilien 140
3.9 Vögel 148
3.10 Säugetiere 172

4 Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen 185
4.1 Methode 185
4.2 Ergebnisse 188

5 Empfindlichkeitsanalyse der FFH-Lebensraumtypen und der §-62-Biotoptypen 203
5.1 Methode 203
5.2 Ergebnisse 205

6 Auswertung der Empfindlichkeitsanalyse 213
6.1 Gesamtbilanz 213
6.2 Tiere 214
6.2.1 Gesamtbewertung 214
6.2.2 Einzelkriterien 215
6.2.3 Rote Liste 219
6.3 Pflanzen 221
6.4 Lebensräume 224

7 Literaturverzeichnis 225

8 Anhang 260

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Prognostizierter globaler Temperaturanstieg bis ins Jahr 2100 in Abhängigkeit von sechs verschiedenen Emissionsszenarien des IPCC. 12

Abb. 2: Karten der Temperaturzunahme bis in den Prognosezeitraum 2031–2060 für Nordrhein-Westfalen 14

Abb. 3: Karten der Niederschlagsentwicklung bis in den Prognosezeitraum 2031–2060 für Nordrhein-Westfalen 14

Abb. 4: Diagramme über die Veränderungen der Monatsmitteltemperaturen und Monatsniederschläge für vier Großregionen in Nordrhein-Westfalen. 15

Abb. 5: Szenario für den Anstieg der Monatsmitteltemperaturen in Nordrhein-Westfalen. 16

Abb. 6: Karten zum Jahresmittel der Lufttemperatur in Nordrhein-Westfalen. 18

Abb. 7: Szenario für die Veränderungen der Monatsniederschläge in Nordrhein-Westfalen. 19

Abb. 8: Karten zum Jahresmittel der Niederschläge in Nordrhein-Westfalen. 20

Abb. 9: Großlandschaften in Nordrhein-Westfalen. 21

Abb. 10: Auswahlverfahren der potenziell durch den Klimawandel gefährdeten bzw. geförderten Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen nach den Hauptkriterien der Ellenberg-Zeigerwerte für Temperatur und Feuchte, sowie des Arealtyps. 187

Abb. 11: Einfluss des Klimawandels auf Tiere, Pflanzen und Lebensräume in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 213

Abb. 12: Einfluss des Klimawandels auf die ausgewählten Tiergruppen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 214

Abb. 13: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 220

Abb. 14: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 223

Abb. 15: Jahreszeitenmittel von Temperatur und Niederschlag für Nordrhein-Westfalen. 262

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Prognose für die Veränderung meteorologischer Ereignistage auf Basis der Temperatur für Nordrhein-Westfalen im Landesdurchschnitt. 17

Tab. 2: Vergleich der Mittelwerte von Temperatur und Niederschlag für die Zeiträume 1951–2000 und 2046–2055 in Nordrhein-Westfalen differenziert nach Großlandschaften. 22

Tab. 3: Vergleich der mittleren Anzahl der Frost- und Sommertage pro Jahr für die Zeiträume 1951–2000 und 2046–2055 in Nordrhein-Westfalen differenziert nach Großlandschaften. 22

Tab. 4: Vergleich der mittleren Dauer der Vegetationsperiode für die Zeiträume 1951–2000 und 2046–2055 in Nordrhein-Westfalen differenziert nach Großlandschaften. 23

Tab. 5: Vergleich der Klimatischen Wasserbilanz innerhalb der Vegetationsperiode für die Zeiträume 1951–2000 und 2046–2055 in Nordrhein-Westfalen differenziert nach Großlandschaften. 23

Tab. 6: Orientierungshilfe zur Bewertung des Ausbreitungspotenzials von Tierarten im Rahmen der Empfindlichkeitsanalyse. 25

Tab. 7: Voraussichtliche Auswirkungen des Klimawandels in verschiedenen Lebensräumen in Nordrhein-Westfalen. 28

Tab. 8: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Weichtiere. 33

Tab. 9: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Libellen 50

Tab. 10: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Heuschrecken. 60

Tab. 11: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Laufkäfer. 71

Tab. 12: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Tagfalter und Widderchen. 101

Tab. 13: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Fische und Rundmäuler. 133

Tab. 14: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Amphibien und Reptilien. 143

Tab. 15: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Brutvögel. 152

Tab. 16: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: zukünftige potenzielle Brutvögel. 167

Tab. 17: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Rastvögel. 169

Tab. 18: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Säugetiere. 176

Tab. 19: Bewertungskriterien für die Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen. 186

Tab. 20: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Farn- und Blütenpflanzen. 189

Tab. 21: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Lebensraumtypen nach Anhang 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und Biotoptypen nach § 62 Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen. 207

Tab. 22: Einfluss des Klimawandels auf Tiere, Farn- und Blütenpflanzen, FFH- und §-62-Lebensräume in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 213

Tab. 23: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bilanz der Bewertung der Einzelkriterien aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 215

Tab. 24: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Temperaturveränderung“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 216

Tab. 25: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Niederschlagsveränderung“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 216

Tab. 26: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Areal“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 217

Tab. 27: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Lebensraum“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 218

Tab. 28: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Lebenszyklus“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 218

Tab. 29: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 219

Tab. 30: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Bewertung der Hauptkriterien von Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 221

Tab. 31: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz für den floristischen Status auf Basis der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 221

Tab. 32: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz des floristischen Status für drei Reaktionstypen auf Basis der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 222

Tab. 33: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 222

Tab. 34: Einfluss des Klimawandels auf die Lebensraumtypen nach Anhang 1 der FFH-Richtlinie und § 62 des Landschaftsgesetztes Nordrhein-Westfalen – Bilanz für Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 224

Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Daten für das Klimaszenario aus Spekat et al. (2006)..... 260

Anhang 2: Abgrenzung der Lebensraumkomplexe. 263

Anhang 3: Aktueller Erhaltungszustand der Lebensraumtypen nach Anhang 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen und Bewertung hinsichtlich des Klimawandels.265

Anhang 4: Zugstrategie und Brutphänologie der Vogelarten in Nordrhein-Westfalen. 267

Anhang 5: Vögel: Bewertungsgrundlage für das Kriterium „Lebensraum“. 271

Anhang 6: Einfluss des Klimawandels auf Tiere, Pflanzen und Lebensräume in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse, differenziert nach den Abstufungen zur Stärke des positiven und negativen Einflusses. 273

Anhang 7: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 274

Anhang 8: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die Farn- und Blütenpflanzen – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse. 274

Anhang 9: Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen. 275

Bearbeiter/innen

Dipl.-Landschaftsökol. Martin Behrens
Institut für Landschaftsökologie
AG Biozönologie
Robert-Koch-Straße 26–28
48149 Münster
Tel.: (02 51) 8 33 36 79
Fax: (02 51) 8 33 83 38
E-Mail: martin.behrens@uni-muenster.de
http://www.uni-muenster.de/Biozoenologie/

Dipl.-Landschaftsökol. Anja Berndt
Institut für Landschaftsökologie
AG Ökosystemforschung
Robert-Koch-Straße 26–28
48149 Münster
Tel.: (02 51) 8 33 01 39
Fax: (02 51) 8 33 83 38
E-Mail: anja.berndt@uni-muenster.de
http://www.uni-muenster.de/Oekosystemforschung/

Dr. Margret Bunzel-Drüke
Teichstraße 19
59505 Bad Sassendorf-Lohne
Tel.: (0 29 21) 5 28 30
Fax: (0 29 21) 5 37 35
E-Mail: m.bunzel-drueke@abu-naturschutz.de
http://www.abu-naturschutz.de/

Dipl.-Biol. Klaus-Jürgen Conze
Daimlerstr. 6
59609 Anröchte
Tel.: (0 29 47) 8 92 41
E-Mail: kjc@loekplan.de
Fax: (0 29 47) 8 92 42
http://www.ak-libellen-nrw.de/
http://www.loekplan.de/

PD Dr. Thomas Fartmann
Institut für Landschaftsökologie
AG Biozönologie
Robert-Koch-Straße 26–28
48149 Münster
Tel.: (02 51) 8 33 19 67
Fax: (02 51) 8 33 83 38
E-Mail: fartmann@uni-muenster.de
http://www.uni-muenster.de/Biozoenologie/

Dipl.-Landschaftsökol. Christoph Grüneberg
Bohlweg 26
48145 Münster
Tel.: (02 51) 8 49 33 90
E-Mail: grueneberg@dda-web.de
http://www.dda-web.de/

Dipl.-Biol. Monika Hachtel
Biologische Station Bonn
Auf dem Dransdorfer Berg 76
53121 Bonn
Tel. (02 28) 2 49 57 94
E-Mail: M.Hachtel@BioStation-Bonn.de
http://www.herpetofauna-nrw.de/
http://www.biostation-bonn.de/

Dipl.-Biol. Karsten Hannig
Dresdener Straße 6
45731 Waltrop
Tel.: (0 23 09) 7 15 37
E-Mail: Karsten.Hannig@gmx.de

Dipl-Ing. Gabriel Hermann
Quellenstraße 45
71157 Hildrizhausen
E-Mail: GnauHermann-Hildrizhausen@t-online.de

Prof. Dr. Norbert Hölzel
Institut für Landschaftsökologie
AG Ökosystemforschung
Robert-Koch-Straße 26–28
48149 Münster
Tel.: (02 51) 8 33 39 94
Fax: (02 51) 8 33 83 38
E-Mail: nhoelzel@uni-muenster.de
http://www.uni-muenster.de/Oekosystemforschung/

Dipl.-Ing. Hajo Kobialka
Corvey 6
37671 Höxter
Tel.: (0 52 71) 1 86 24
E-Mail: kobialka@agentur-umwelt.de
http://www.mollusken-nrw.de/

Dr. Patrick Leopold
Pastoratsweg 4
53343 Wachtberg
Tel.: (02 28) 3 50 44 66
E-Mail: patrickleopold@yahoo.de
http://www.tagfaltermonitoring.de/

Dipl.-Biol. Holger Meinig
Haller Straße 52a
33824 Werther
Tel. (0 52 03) 60 65
E-Mail: Holger.Meinig@t-online.de

Dipl.-Geogr. Norbert Menke
Stephanweg 15
48155 Münster
Tel.: (02 51) 3 82 92 77
E-Mail: menkems@aol.com
http://www.ak-libellen-nrw.de/

Dipl.-Biol. Thomas Mutz
Merschkamp 17
48155 Münster
Tel.: (02 51) 31 41 61
E-Mail: m.mutz@citykom.net

Dipl.-Landschaftsökol. Dominik Poniatowski
Institut für Landschaftsökologie
AG Biozönologie
Robert-Koch-Straße 26–28
48149 Münster
Tel.: (02 51) 8 33 93 50
Fax: (02 51) 8 33 83 38
E-Mail: poni@uni-muenster.de
http://www.uni-muenster.de/Biozoenologie/

Dipl.-Landschaftsökol. Anne Pöppelmann
Institut für Landschaftsökologie
AG Biozönologie
Robert-Koch-Straße 26–28
48149 Münster
Tel.: (02 51) 8 33 93 50
Fax: (02 51) 8 33 83 38
E-Mail: a.schroeder@uni-muenster.de
http://www.uni-muenster.de/Biozoenologie/

Dipl.-Biol. Martin Schlüpmann
Biologischen Station Westliches Ruhrgebiet
Ripshorster Straße 306
46117 Oberhausen
Tel.: (02 08) 4 68 60 90
Fax (02 08) 4 68 60 99
martin.schluepmann@bswr.de.
http://www.herpetofauna-nrw.de/
http://www.bswr.de/

Dr. Christoph Sudfeldt
Am Diekamp 12
48157 Münster
Tel.: (02 51) 14 35 43
E-Mail: sudfeldt@dda-web.de
http://www.dda-web.de/

Dr. Henning Vierhaus
Teichstraße 13
59505 Bad Sassendorf
Tel.: (0 29 21) 5 56 23
E-Mail: henning4haus@gmx.de

Dr. Johannes Wahl
Steinfurter Straße 55
48149 Münster
Tel.: (02 51) 9 82 97 80
E-Mail: wahl@uni-muenster.de
http://www.dda-web.de/

Dipl.-Biol. Klaus Weddeling
Bundesamt für Naturschutz
Konstantinstr. 110
53179 Bonn
Tel. (02 28) 84 91 14 73
E-Mail: klaus.weddeling@bfn.de
http://www.herpetofauna-nrw.de/
www.bfn.de

1 Anlass und Fragestellung

Der rezente Klimawandel ist mittlerweile eine wissenschaftlich und gesellschaftlich akzeptierte Tatsache, über deren Größenordnung, Ursachen und Auswirkungen zunehmend präzisere Analysen und Prognosen zur Verfügung stehen. Ein anthropogener Einfluss auf das Klima ergibt sich vor allem durch die nach wie vor ansteigende Emission von „Treibhausgasen", insbesondere Kohlenstoffdioxid (CO_2). Seit der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts überwiegt dieser menschliche Einfluss auf das Klima die natürlichen Prozesse (JONAS et al. 2005).

So stieg die weltweite Jahresmitteltemperatur im 20. Jahrhundert (1906–2005) um 0,7 °C (IPCC 2007a). Für Deutschland ist im letzten Jahrhundert sogar ein noch höherer Anstieg von 1 °C (1901–2000, JONAS et al. 2005) zu verzeichnen, wobei die Werte je nach betrachteter Zeitspanne in verschiedenen Studien zwischen + 0,8 °C und + 1 °C schwanken (vgl. RAPP 2000, LEUSCHNER & SCHIPKA 2004, JONAS et al. 2005, UBA 2006). Verschiedene Prognosen gehen bis zum Jahr 2100 von einer Erhöhung der globalen Jahresmitteltemperatur um 1,8–4,0 °C aus (IPCC 2007a, Referenzperiode: 1980–1999, Prognosezeitraum: 2090–2099). In mehreren, auch regional differenzierten Klimaprojektionen wird für Deutschland bis zum Ende des 21. Jahrhunderts ein ähnlicher Anstieg der durchschnittlichen Jahrestemperatur von 2,5–3,5 °C berechnet (UBA 2006, vgl. auch SPEKAT et al. 2007, BAIERKUHNLEIN & FOKEN 2008).

Im letzen Jahrhundert (1896–1995) hat der Jahresniederschlag im Westen Deutschlands verbreitet um bis zu 20 % zugenommen, während im Osten kein klarer Trend erkennbar ist; dabei nehmen die Niederschläge im Winter deutlich zu, während sie im Sommer zurückgehen (LEUSCHNER & SCHIPKA 2004). Trends für die Entwicklung der Niederschläge sind deutlich schwieriger zu berechnen, als für die Temperatur, da Niederschläge sich regional stark unterscheiden und zufällig schwanken: Zukünftig könnte sich in Deutschland die Entwicklung ansteigender Winterniederschläge und zurückgehender Sommerniederschläge großflächig fortsetzen, ohne dass sich jedoch die Jahressumme des Niederschlags gravierend verändert (LEUSCHNER & SCHIPKA 2004, UBA 2006).

Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten extremer Wetterereignisse, wie Hitzewellen, Starkniederschläge, Dürreperioden und Stürme nimmt zu. Am deutlichsten zeigt sich dies bisher an der Häufung extremen Wärmeperioden, vor allem im Sommer. (vgl. JONAS et al. 2005, SCHÖNWIESE 2007).

Der Klimawandel hat vielfältige Konsequenzen für Mensch und Umwelt (z. B. IPCC 2007b, c; MUNLV 2007, BAIERKUHNLEIN & FOKEN 2008), auf die hier in der Gesamtheit nicht genauer eingegangen wird. Hinsichtlich der biologischen Vielfalt ergeben sich sowohl direkte Folgen durch veränderte Temperaturen, Niederschläge und Windverhältnisse als auch indirekte Auswirkungen durch die Reaktion des Menschen, z. B. in der Land- und Forstwirtschaft oder beim Hochwasserschutz. Für Arten und Lebensgemeinschaften sind vor allem die folgenden Auswirkungen relevant (vgl. LEUSCHNER & SCHIPKA 2004, KORN & EPPLE 2006, KLOTZ & KÜHN 2007):

- Veränderungen im Jahres- und Lebenszyklus, z. B. die Verschiebung phänologischer Phasen höherer Pflanzen durch eine verlängerte Vegetationsperiode (früherer Blattaustrieb, Blühbeginn etc.) oder ein verändertes Wanderverhalten bei Zugvögeln (frühere Ankunft im Brutgebiet, späterer Wegzug im Herbst, etc.).

- Auswirkungen auf den Wasser- und Nährstoffhaushalt der Lebensräume, z. B. könnten Torfböden durch steigende Temperaturen und (saisonal) abnehmende Niederschläge bzw. Dürreperioden entwässert werden, wodurch sich eine verstärkte Mineralisation und erhöhte Nährstoffverfügbarkeit ergibt.
- Direkte Beeinflussung des Stoffwechsels der Arten durch die Änderungen von Temperatur und Wasserverfügbarkeit, sowie indirekte Auswirkungen über sonstige Habitatveränderungen, die aus dem Klimawandel resultieren (z. B. Nährstoffverfügbarkeit, Vegetationsstruktur, Nahrungsangebot). Diese Einflüsse können die Konkurrenzverhältnisse beeinflussen und so die Abundanz von Arten bzw. die Dominanzstruktur in Lebensgemeinschaften verändern.
- Arealveränderungen, z. B. infolge von Erwärmung eine Arealexpansion sub-/mediteran und atlantisch verbreiteter Arten nach Norden bzw. Nordosten oder eine Arealregression bei glazialen Reliktarten.

Neben den bereits vorhandenen, gravierenden negativen Eingriffen des Menschen in die Biodiversität könnte auch der anthropogen verstärkte Klimawandel zum Artensterben beitragen: Für Mitteleuropa schätzen THOMAS et al. (2004) das Aussterberisiko aufgrund von Klimaänderungen in einer Stichprobe von 1.000 Tier- und Pflanzenarten bis zum Jahr 2050 ein und kommen zum Ergebnis, dass bei 15–37 % der berücksichtigten Arten zumindest mit einem regionalen Aussterben zu rechnen ist.

Zukünftig muss im Arten- u. Biotopschutz deshalb auch der Klimawandel berücksichtigt werden: In der Diskussion um geeignete Anpassungsstrategien stehen die Pflege und Entwicklung klimaempfindlicher Lebensräume und -gemeinschaften auf ausreichend großer Fläche sowie ein wirksamer Biotopverbund, der klimabedingte Ausweichbewegungen ermöglicht, im Vordergrund (KORN & EPPLE 2006, BADECK et al. 2007, MUNLV 2007, JESSEL 2008). Es ist jedoch noch weitgehend ungeklärt, welche Arten und Lebensräume vom Klimawandel betroffen sind und in welcher Weise und wie stark sich der Klimawandel jeweils auswirken könnte. Im Auftrag des MUNLV NRW soll daher eine Pilotstudie mit folgender Fragestellung erarbeitet werden:

1. Auf welche Lebensräume und Arten lässt sich in Nordrhein-Westfalen bereits ein Einfluss durch den Klimawandel erkennen und welche Lebensräume und Arten sind voraussichtlich zukünftig besonders betroffen?
2. In welcher Weise (Wirkpfade, positive/negative Auswirkungen) sind die klimaempfindlichen Arten und Lebensräume durch den Klimawandel betroffen?
3. Für welche Arten und Lebensräume sind Habitatvernetzung bzw. Biotopverbund eine geeignete Anpassungsstrategie des Naturschutzes an den Klimawandel?
4. Welche Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel können zur Erhaltung der Biodiversität in Nordrhein-Westfalen empfohlen werden? Wie kann der Biotopverbund in Nordrhein-Westfalen gestaltet und weiterentwickelt werden, um für bestimmte Arten und Lebensräume als wirkungsvolle Anpassungsmaßnahme zu funktionieren?
5. Welche Synergien ergeben sich mit anderen Handlungsfeldern? Welche Konflikte entstehen mit anderen Handlungsfeldern und welche Lösungsansätze gibt es?

Die Pilotstudie gliedert sich wie folgt: Zunächst wird das Szenario des Klimawandels definiert. Dann erfolgt in zwei Schritten eine Empfindlichkeitsanalyse der Arten und Lebensräume in Nordrhein-Westfalen. Im ersten Schritt wird eine tabellarische Kurzbewertung für alle einzubeziehenden Arten und Lebensräume vorgenommen (Teil 1, dieser Bericht). Der zweite Schritt besteht aus einer detaillierten Wirkprognose für Reaktionstypen und Beispielarten (Teil 2). Aufbauend auf der Empfindlichkeitsanalyse wird zunächst geprüft, für welche Arten grundsätzlich ein Biotopverbund als Anpassungsstrategie an den Klimawandel plausibel ist; abschließend werden Anpassungsstrategien an den Klimawandel erarbeitet (Teil 3).

2 Klimaszenario

2.1 Klimaprojektionen für Nordrhein-Westfalen

Das zukünftige Ausmaß des anthropogen verursachten Klimawandels ist von der Entwicklung der Treibhausgasemissionen abhängig. Um Klimaprojektionen vornehmen zu können, ist es daher zunächst erforderlich, Vorhersagen über die CO_2-Emissionen als wichtigste Einflussgröße auf den Klimawandel zu entwickeln. Hierfür wurden sechs Emissionsszenarien, die unterschiedlich starke Treibhausgasemissionen bis 2100 berücksichtigen, vom IPCC (2000) publiziert: A1FI, A1T, A1B, A2, B1, B2. Dabei repräsentiert z. B. das Szenario A1B einen mittleren CO_2-Ausstoß, während A1FI als „worst-case-Szenario" betrachtet wird – für den Fall, dass weiterhin intensiv fossile Energieträger mit hohen CO_2-Emissionen verwendet werden (Abb. 1).

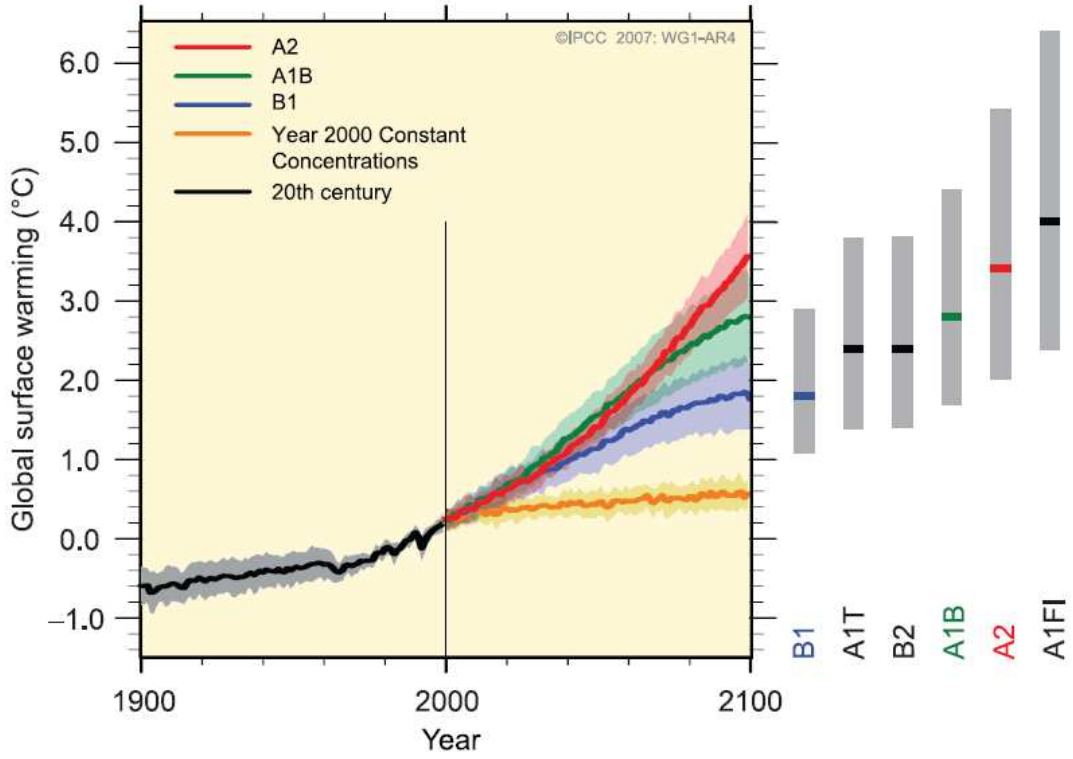


Abb. 1: Prognostizierter globaler Temperaturanstieg bis ins Jahr 2100 in Abhängigkeit von sechs verschiedenen Emissionsszenarien des IPCC.

Säulen rechts: bester Schätzwert (Linie) und möglicher Schwankungsbereich (grau) der Temperaturerhöhung für das jeweilige Emissionsszenario. Abbildung entnommen aus IPCC (2007a), nähere Erläuterungen dort und in IPCC (2000).

Solche Emissionsszenarien ermöglichen es, unter Berücksichtigung globaler Zirkulationsmodelle die Klimaentwicklung für große Räume zu prognostizieren. Diese Klimaprojektionen können dann über regionale Klimamodelle verfeinert werden. In Deutschland werden vier regionale Klimamodelle eingesetzt: die statistischen Modellen WETTREG und STAR und die dynamischen Modellen REMO und CCLM. Ausführlichere Zusammenfassungen zu diesen Themen finden sich in KROPP et al. (2009) oder in MUNLV (2009), Details zu den Emissionsszenarien können IPCC (2000, 2007a) entnommen werden.

Neueste Klimaprojektionen für Nordrhein-Westfalen werden in KROPP et al. (2009) ausführlich dargestellt. Unter anderem erfolgt dort für das „mittlere“ Emissionsszenario A1B ein Vergleich von CCLM-Ergebnissen mit drei unterschiedlichen STAR-Realisierungen:

Übersicht: Temperatur (T) und Niederschlag (N) und deren Veränderungen (∆) in Nordrhein-Westfalen nach verschiedenen regionalen Klimamodellen.

T1/N1 = Zeitraum von 1961–1990 (beobachtet) und T2/N2 = Zeitraum von 2031–2060 (simuliert anhand der Modelle CCLM und STAR mit drei Realisierungen: trocken, mittel und feucht); Daten leicht verändert (betrifft Korrektur von ∆T/∆N) aus KROPP et al. (2009: 15)

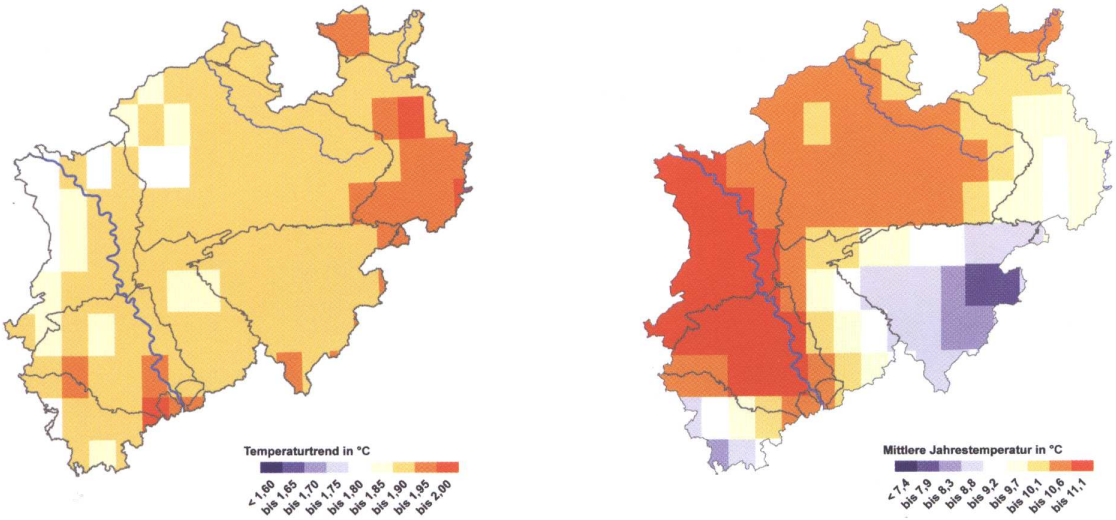
Modell	T1 [℃]	T2 [℃]	∆ T [℃]	N1 [mm]	N2 [mm]	∆ N [%]
CCLM	8,5	9,9	+ 1,4	1089	1120	+ 3
STAR trocken	8,9	11,2	+ 2,3	911	887	– 3
STAR mittel	8,9	11,3	+ 2,4	911	1007	+ 11
STAR feucht	8,9	11,3	+ 2,4	911	1063	+ 17

Alle in der obigen Übersicht präsentierten Klimaprojektionen berücksichtigen das „mittlere“ Emissionsszenario A1B. Der Klimawandel wird jedoch stärker ausfallen, falls die Treibhausgasemissionen nicht deutlich reduziert werden können! Für seine Anpassungsstrategie an den Klimawandel verweist das MUNLV (2009) vor allem auf diese aktuellen CCLM-Ergebnisse (vgl. Kapitel 2.2). Das für die Empfindlichkeitsanalyse berücksichtigte Klimaszenario greift jedoch auf die Ergebnisse aus STAR-Berechnungen von GERSTENGARBE et al. (2004) und SPEKAT et al. (2006) zurück (vgl. Kapitel 2.3). Es ist damit der oben zitierten „mittleren“ STAR-Variante sehr ähnlich und wird aus den folgenden Gründen verwendet:

- Während der Empfindlichkeitsanalyse bildet es die beste vorliegende Datengrundlage, in der auch Detailinformationen auf Naturraumebene vorhanden sind und steht zum Startzeitpunkt im September 2008 direkt zur Verfügung.
- Die CCLM-Simulationen sind derzeit noch ungenau, die Temperaturentwicklung wird zu niedrig, die Niederschlagssumme zu hoch simuliert (KROPP et al. 2009: 23).
- Die klimatische Wasserbilanz (KWB) ist ein wichtiger Faktor für die Empfindlichkeitsanalyse. Das Modell STAR prognostiziert eine stärkere Abnahme der KWB als dies laut CCLM zu erwarten wäre (vgl. KROPP et al. 2009: 112). Vor dem Hintergrund der im vorherigen Punkt geschilderten Abweichungen sind also die STAR-Ergebnisse derzeit noch besser geeignet. Auch bei den im Vergleich zu CCLM errechneten stärkeren Abnahmen der KWB handelt es sich noch um eine „vorsichtige“ Prognose.

2.2 Klimaszenario im Rahmen der Anpassungsstrategie des MUNLV NRW

Die Anpassungsstrategie des MUNLV NRW (2009) berücksichtigt insbesondere Ergebnisse des regionalen Klimamodells CCLM auf Basis des Emissionsszenarios A1B (vgl. Kapitel 2.1) für den Prognosezeitraum 2031–2060 im Vergleich mit dem Referenzzeitraum von 1961–1990. Dabei ergibt sich für Nordrhein-Westfalen eine mittlere Erwärmung um 1,9 ℃ und ein Anstieg der Jahresniederschlagssumme um 5 %. Für unterschiedliche Regionen in Nordrhein-Westfalen können die Differenzen zwischen Prognose- und Referenzzeitraum sowie die prognostizierten Mittelwerte für den Zeitraum 2031–2061 den Abbildungen 2, 3 und 4 entnommen werden.

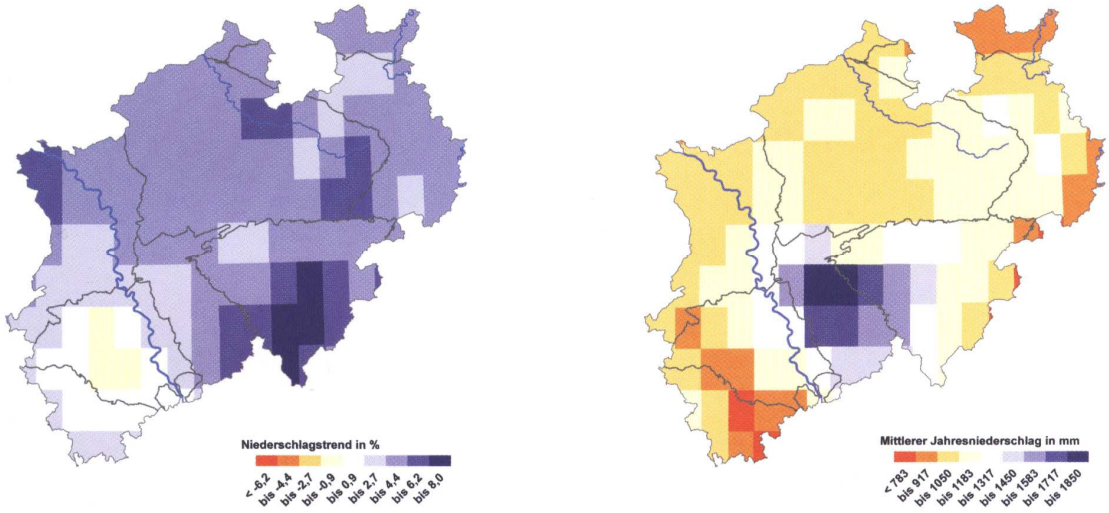


a) Differenz der Jahresmitteltemperatur [℃] (Zeitraum 2031/60 – 1961/90)

b) Ja hresmitteltemperatur im Zeitraum 2031–2060 [℃]

Abb. 2: Karten der Temperaturzunahme bis in den Prognosezeitraum 2031–2060 für Nordrhein-Westfalen

CCLM-Simulationen des Szenarios A1B, Abbildung entnommen aus MUNLV (2009: 41).



a) Veränderung der Jahresniederschläge [%] (Zeitraum 2031/60 – 1961/90)

b) Jahressumme im Zeitraum 2031–2060 [mm]

Abb. 3: Karten der Niederschlagsentwicklung bis in den Prognosezeitraum 2031–2060 für Nordrhein-Westfalen

CCLM-Simulationen des Szenarios A1B, Abbildung entnommen aus MUNLV (2009: 42).

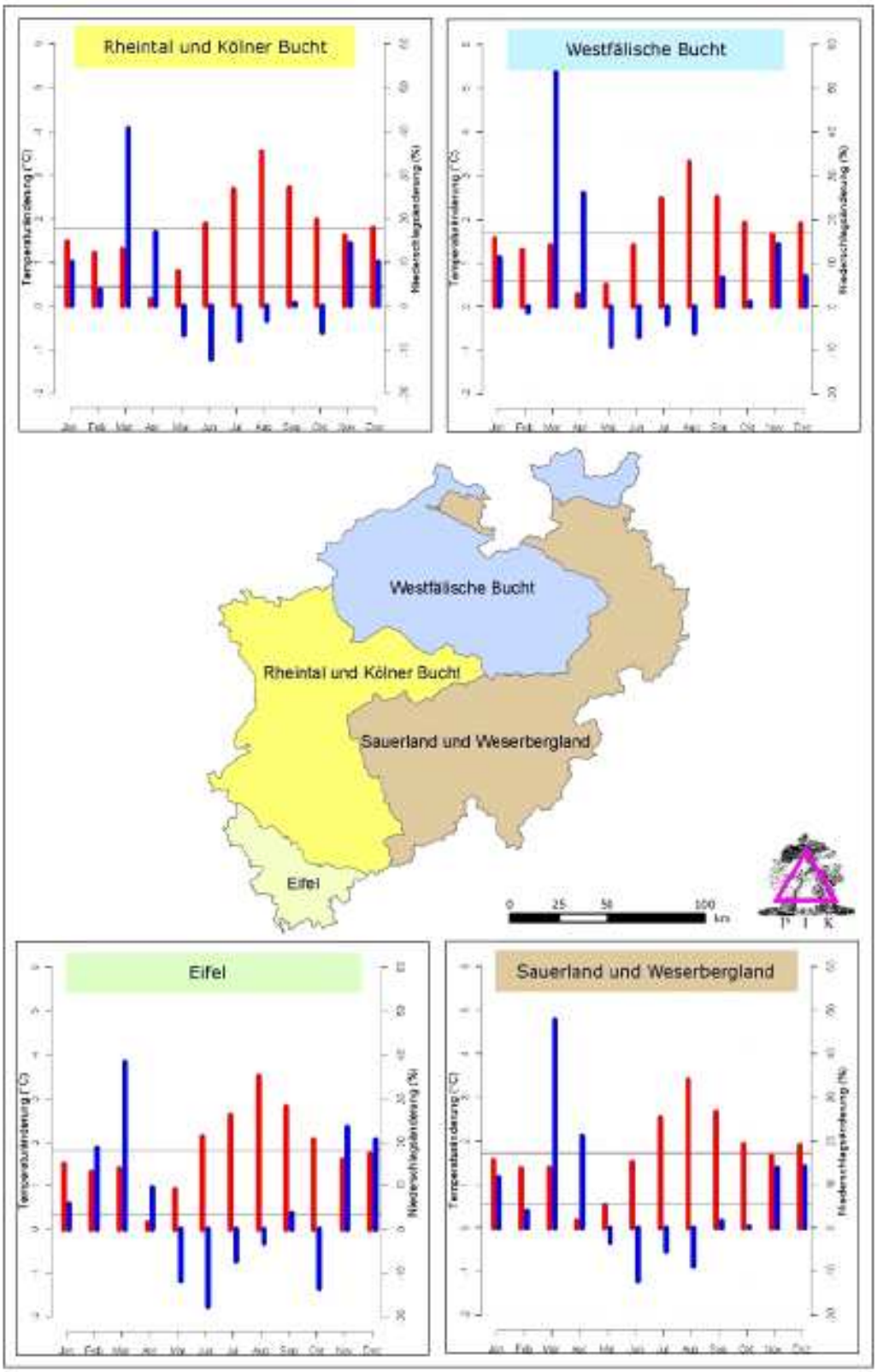


Abb. 4: Diagramme über die Veränderungen der Monatsmitteltemperaturen und Monatsniederschläge für vier Großregionen in Nordrhein-Westfalen.

Differenzen für Temperatur [°C] in rot und Niederschlag [%] in blau. Werte aus dem Vergleich des Referenzzeitraums 1961–1990 mit dem Prognosezeitraum 2031–2060 (CCLM-Simulationen des Szenarios A1B). Abbildung entnommen aus KROPP et al. (2009: 18), s. auch MUNLV (2009: 43).

2.3 Für die Empfindlichkeitsanalyse verwendete Klimaprojektionen

Damit ein einheitlicher Ausgangspunkt für alle Mitarbeiter/innen bzw. alle Bewertungen und Prognosen bezüglich der einzelnen Arten und Lebensräume zur Verfügung steht, wird zunächst ein Szenario für den Klimawandel in Nordrhein-Westfalen ausgewählt. Die beste verfügbare Datengrundlage sind zwei Studien (GERSTENGARBE et al. 2004, SPEKAT et al. 2006), in denen im Auftrag des LANUV die Klimaentwicklung für den Zeitraum 1951–2000 analysiert und Klimatrends für den Zeitraum 2001–2055 berechnet wird. Diese Studien verwenden das regionale statistische Klimamodell STAR (vgl. Kapitel 2.1). Im Folgenden leitet sich das Szenario für den Klimawandel jeweils aus der Prognose für die letzte modellierte Dekade (2046–2055) im Vergleich mit dem Referenzzeitraum (1951–2000) ab.

2.3.1 Temperatur

Die Monatsmitteltemperaturen nehmen voraussichtlich vor allem im Sommer und Winter stark zu (Abb. 5): Im Vergleich mit der Zeitspanne 1951–2000 wird in der Periode 2046–2055 für die Monate Januar, Februar und Juli ein Anstieg von 2,7–3,2 °C prognostiziert, während er in den weiteren Monaten zwischen 0,7 °C und 1,7 °C liegt.

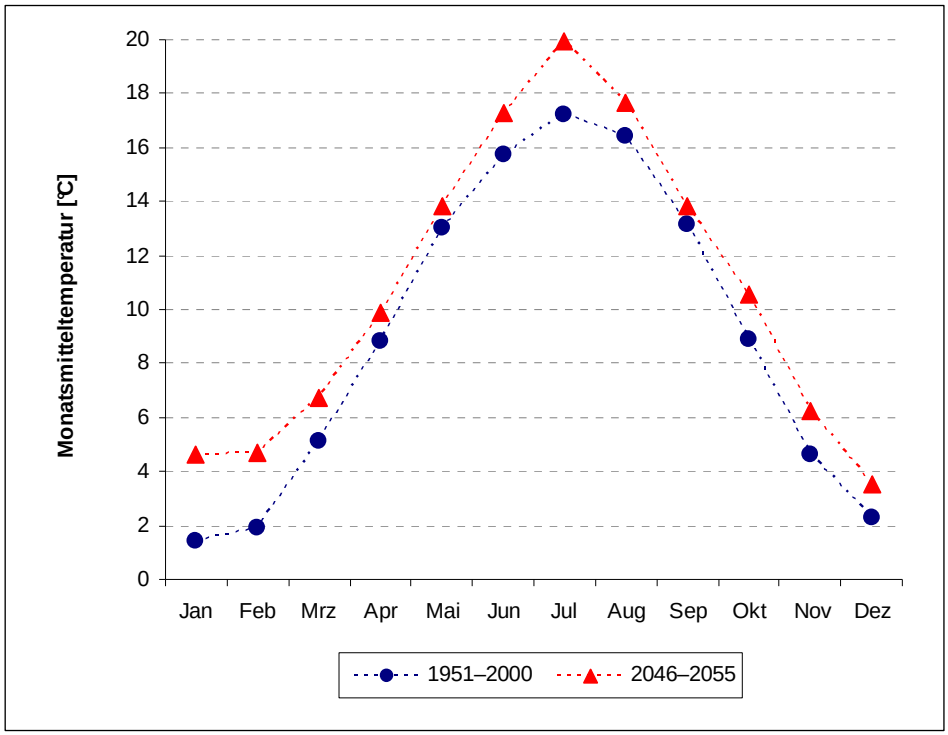


Abb. 5: Szenario für den Anstieg der Monatsmitteltemperaturen in Nordrhein-Westfalen.

Vergleich des Referenzzeitraums 1951–2000 mit der Szenario-Dekade 2046–2055 (Daten aus SPEKAT et al. 2006, vgl. Anhang 1)

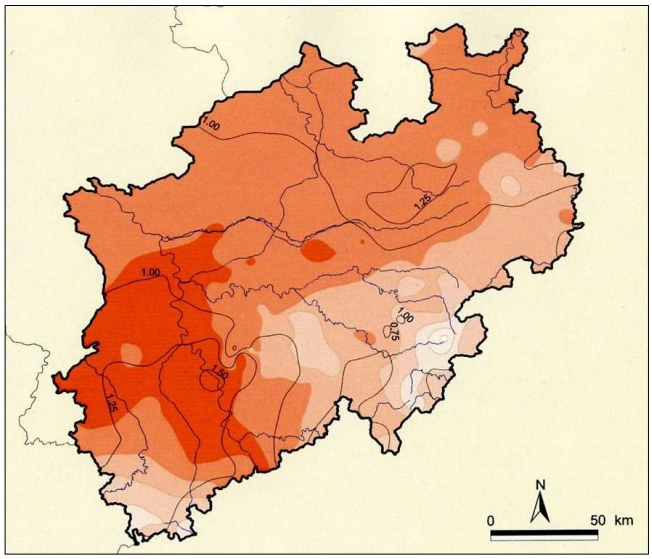
Die Jahresmitteltemperatur nimmt von 1951–2000 um 0,8–1,5 °C zu, besonders stark ist die Zunahme im Südwesten und Nordosten Nordrhein-Westfalens (Abb. 6a). Bis 2055 ist mit einem weiteren Temperaturanstieg um 1–2,5 °C zu rechnen, eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur von über 2 °C ist vor allem für den Süden des Landes zu erwarten (Abb. 6b, c). Im Landesdurchschnitt beträgt die Erwärmung 2,0 °C (Tab. 2).

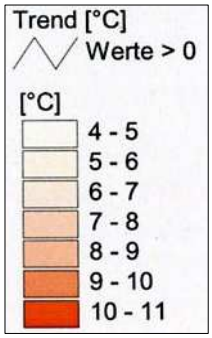
Frosttage (Tagesminimum < 0 °C) und Eistage (Tagesm aximum < 0 °C) sind zukünftig um mehr als ein Drittel seltener, während Sommertage (Tagesmaximum ≥ 25 °C) und Heiße Tage (Tagesmaximum ≥ 30 °C) um mehr als zwei Drittel häufiger auftreten (Tab. 1).

Tab. 1: Prognose für die Veränderung meteorologischer Ereignistage auf Basis der Temperatur für Nordrhein-Westfalen im Landesdurchschnitt.

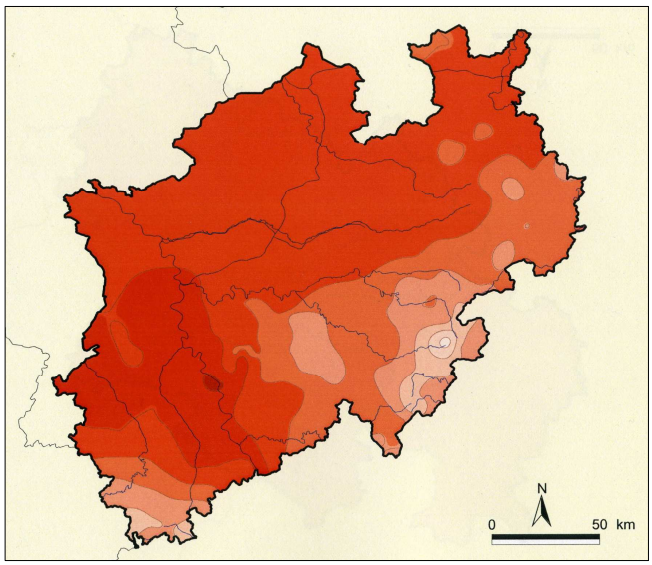
Daten aus GERSTENGARBE et al. (2004)

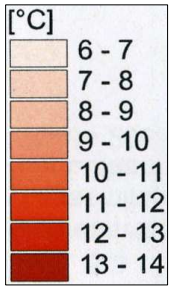
	Mittlere Anzahl der Ereignistage pro Jahr			
	Eistage	Frosttage	Sommertage	Heiße Tage
1951–2000	14,9	67,1	26,2	4,4
2046–2055	8,7	46,1	44,2	10,8
Differenz	–6,2	–21,0	18,0	6,4
Änderung [%]	–41,6	–31,3	68,7	145,5



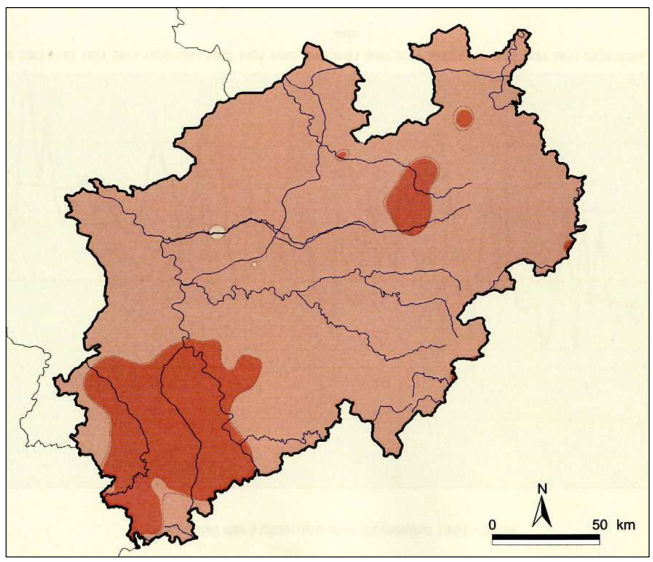


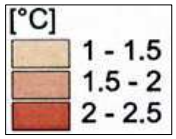
a) Jahresmittel der Lufttemperatur 1951–2000





b) Jahresmittel der Lufttemperatur 2046–2055





c) Differenzen des Jahresmittels der Lufttemperatur 2046/55 – 1951/2000

Abb. 6: Karten zum Jahresmittel der Lufttemperatur in Nordrhein-Westfalen.
aus GERSTENGARBE et al. (2004)

2.3.2 Niederschlag

Im Vergleich mit der Zeitspanne 1951–2000 sind die Niederschläge in der Periode 2046–2055 von November bis Mai höher, während sie von Juni bis August niedriger ausfallen (Abb. 7): Eine erhebliche Zunahme (> 20 %) ist für Januar und November zu erwarten, eine besonders starke Abnahme (42 %) für den Monat Juli.

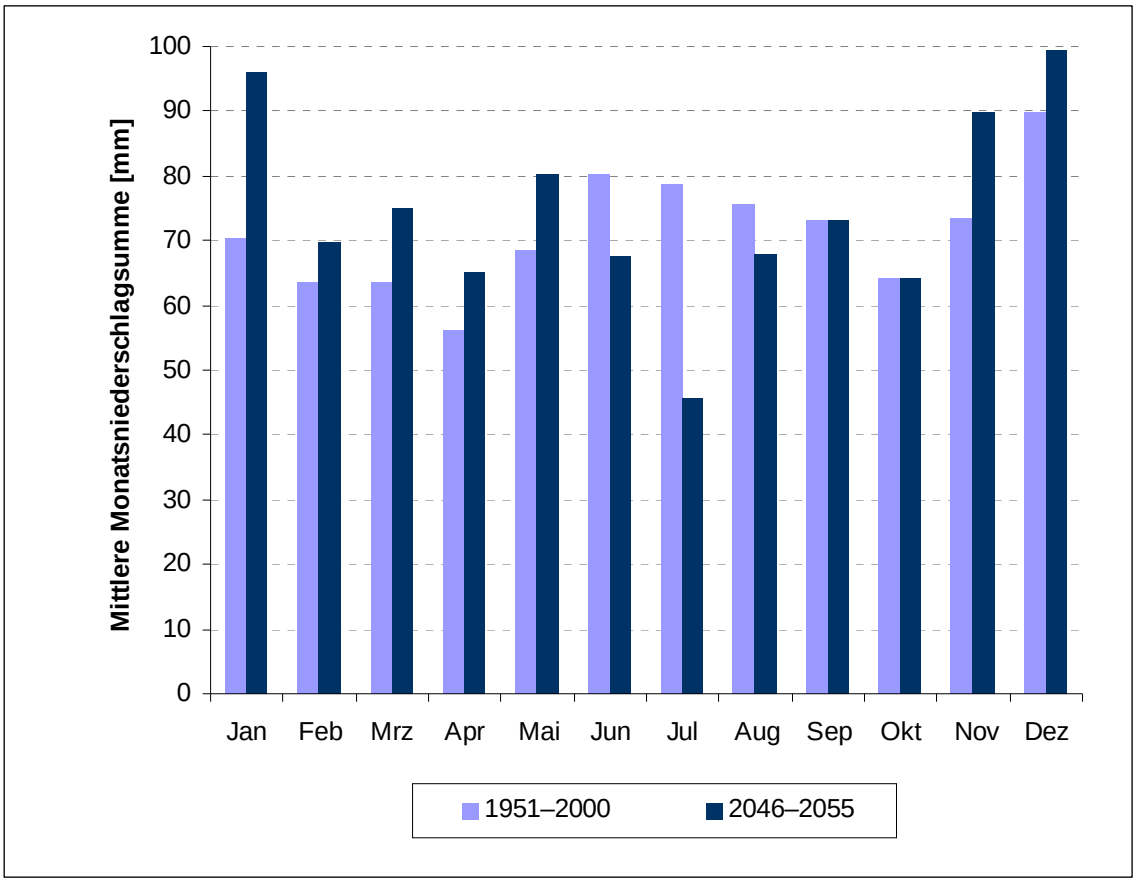
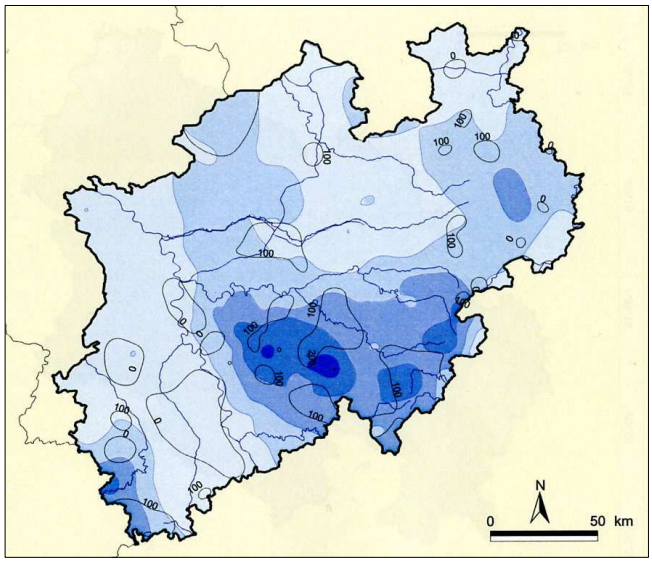


Abb. 7: Szenario für die Veränderungen der Monatsniederschläge in Nordrhein-Westfalen.

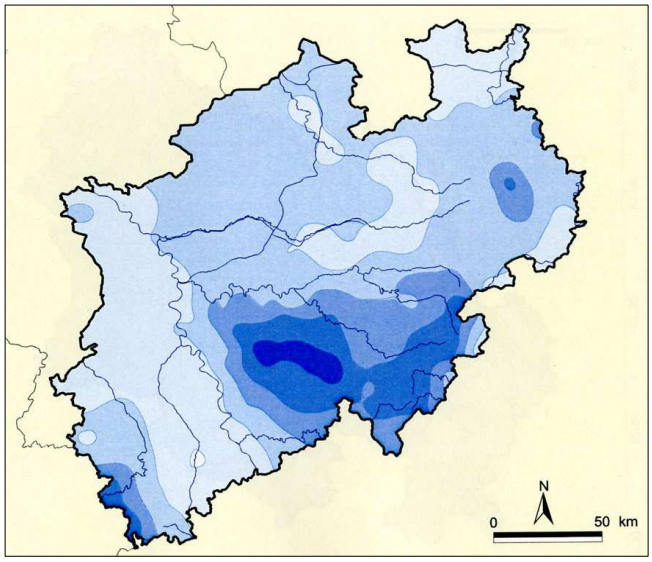
Vergleich des Referenzzeitraums 1951–2000 mit der Szenario-Dekade 2046–2055 (Daten aus SPEKAT et al. 2006, vgl. Anhang 1)

Der Jahresniederschlag nimmt von 1951–2000 fast im gesamten Land zu, in einigen Bereichen der Mittelgebirge um mehr als 100 mm; nur in großen Teilen der Niederrheinischen Bucht bleibt der Niederschlag über den gesamten Zeitraum relativ konstant (Abb. 8a). Bis 2055 setzt sich dieser Trend fort (Abb. 8b, c). Im Landesdurchschnitt fällt der Jahresniederschlag in der Periode 2046–2055 im Mittel 30 mm (3,4 %) höher aus, als im Zeitraum 1951–2000 (Tab. 2).

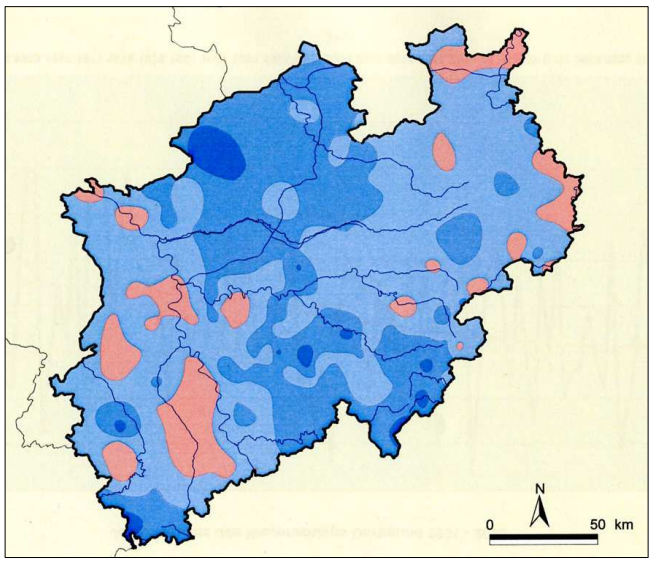
Die Klimatische Wasserbilanz innerhalb der Vegetationsperiode ist im Landesmittel bereits von 1951–2000 negativ (–65 mm); sie sinkt durch steigende Temperaturen/Verdunstung und zurückgehende Sommerniederschläge bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts weiter stark ab: auf –139 mm (vgl. Tab. 5).



a) Jahressumme des Niederschlags 1951–2000



b) Jahressumme des Niederschlags 2046–2055



c) Differenzen der Jahressumme des Niederschlags 2046/55 – 1951/2000

Abb. 8: Karten zum Jahresmittel der Niederschläge in Nordrhein-Westfalen.
aus GERSTENGARBE et al. (2004)

2.3.3 Regionalisierung

Regionale Unterschiede im aktuellen Klima und im berechneten Szenario bestehen vor allem zwischen den Tieflagen und den Mittelgebirgen. Im Folgenden werden die Jahresmittel ausgewählter Parameter für acht Großlandschaften in Nordrhein-Westfalen (Abb. 9) dargestellt (Werte für die einzelnen Jahreszeiten finden sich in Anhang 1, Kartendarstellungen s. SPEKAT et al. 2006).

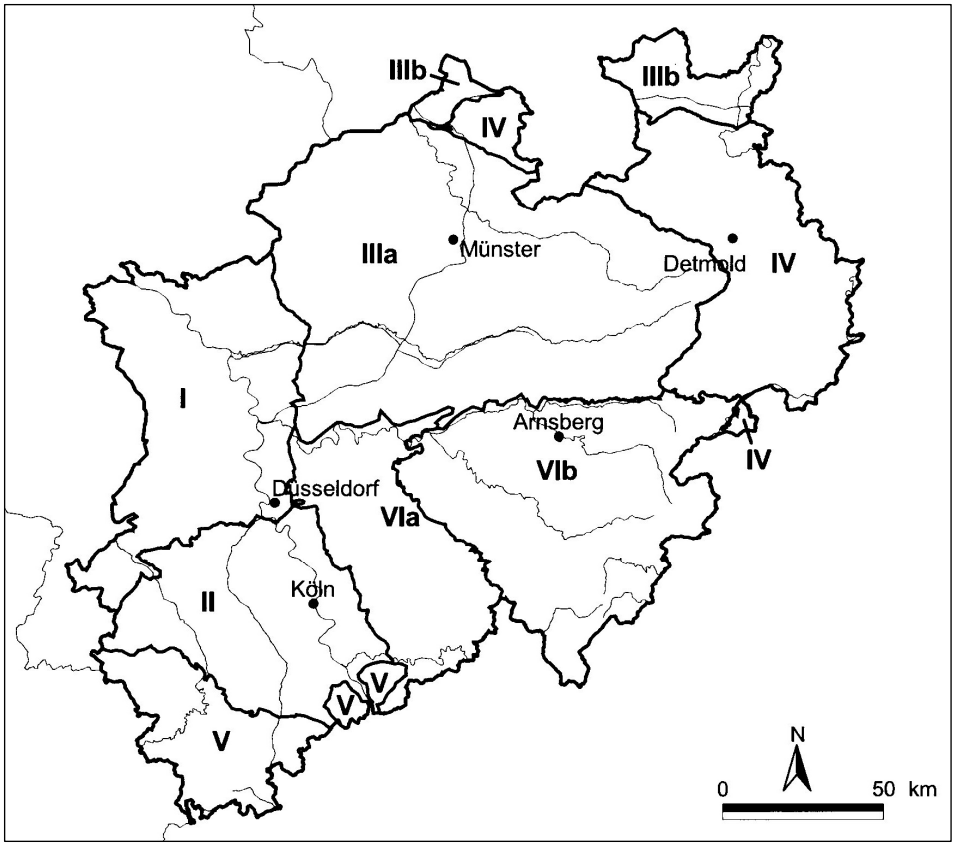


Abb. 9: Großlandschaften in Nordrhein-Westfalen.

nach DINTER (1999), aus GERSTENGARBE et al. (2004)

Die höchsten Durchschnittstemperaturen werden im Niederrheinischen Tiefland und der Niederrheinischen Bucht erreicht, die größten Niederschlagssummen sind für Eifel/Siebengebirge sowie das Sauer- und Siegerland zu verzeichnen. Nennenswerte regionale Unterschiede in der Temperaturzunahme bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts gibt es auf Ebene der Großlandschaften nicht, dies begründet sich jedoch auch durch das verwendete Modell für das Klimaszenario (nähere Erläuterungen s. GERSTENGARBE et al. 2004). Die Jahresniederschläge nehmen in den Großlandschaften bis 2055 insgesamt gering, jedoch in unterschiedlichem Ausmaß zu, um 1–6 %. Die größten Anstiege in der Niederschlagssumme werden mit 41–51 mm für die Westfälische Bucht, Eifel/Siebengebirge, Bergisches Land sowie Sauer- und Siegerland prognostiziert (Tab. 2).

Tab. 2: Vergleich der Mittelwerte von Temperatur und Niederschlag für die Zeiträume 1951–2000 und 2046–2055 in Nordrhein-Westfalen differenziert nach Großlandschaften.

Daten aus GERSTENGARBE et al. (2004); Großlandschaften entsprechend Abb. 9

Kürzel	Großlandschaft	Jahresmitteltemperatur [°C]				Jahresniederschlag [mm]			
		1951–2000	2046–2055	Differenz	Änderung [%]	1951–2000	2046–2055	Differenz	Änderung [%]
I	Niederrheinisches Tiefland	10,1	12,0	1,9	19	750	762	12	2
II	Niederrheinische Bucht	10,1	12,2	2,1	21	755	759	4	1
IIIa	Westfälische Bucht	9,5	11,4	1,9	20	802	850	48	6
IIIb	Westfälisches Tiefland	9,2	11,2	2,0	22	689	696	7	1
IV	Weserbergland	8,6	10,6	2,0	23	845	871	26	3
V	Eifel/Siebengebirge	8,4	10,4	2,0	24	918	959	41	4
VIa	Bergisches Land	9,1	11,0	1,9	21	1169	1220	51	4
VIb	Sauer- und Siegerland	8,0	9,8	1,8	23	1094	1136	42	4
Landesmittel Nordrhein-Westfalen		9,1	11,1	2,0	22	876	906	30	3

Frosttage werden in der ersten Hälfte des 21. Jahrhunderts deutlich seltener, während Sommertage viel häufiger auftreten (Tab. 3): Besonders stark fällt der Rückgang der Frosttage absolut betrachtet im Niederrheinischen und Westfälischen Tiefland sowie im Sauer- und Siegerland aus; relativ gesehen ist die Abnahme im Tiefland größer als im Bergland. Die Häufigkeit der Sommertage steigt fast in allen Großlandschaften um mehr als 60 %, nur im Sauer- und Siegerland ist sie mit 52 % geringer.

Tab. 3: Vergleich der mittleren Anzahl der Frost- und Sommertage pro Jahr für die Zeiträume 1951–2000 und 2046–2055 in Nordrhein-Westfalen differenziert nach Großlandschaften.

Frosttage (Tagesminimum < 0 °C), Sommertage (Tagesmaximum ≥ 25 °C); Daten aus GERSTENGARBE et al. (2004); Großlandschaften entsprechend Abb. 9

Kürzel	Großlandschaft	Frosttage				Sommertage			
		1951–2000	2046–2055	Differenz	Änderung [%]	1951–2000	2046–2055	Differenz	Änderung [%]
I	Niederrheinisches Tiefland	59,8	32,8	–27,0	–45	27,4	49,9	22,5	82
II	Niederrheinische Bucht	54,4	34,6	–19,8	–36	33,3	54,9	21,6	65
IIIa	Westfälische Bucht	60,5	40,8	–19,7	–33	28,2	45,8	17,6	62
IIIb	Westfälisches Tiefland	73,7	45,1	–28,6	–39	26,0	45,9	19,9	77
IV	Weserbergland	72,4	51,7	–20,7	–29	24,3	41,2	16,9	70
V	Eifel/Siebengebirge	71,7	55,5	–16,2	–23	20,3	37,7	17,4	86
VIa	Bergisches Land	58,1	46,2	–11,9	–20	26,8	43,2	16,4	61
VIb	Sauer- und Siegerland	85,9	62,2	–23,7	–28	23,3	35,3	12,0	52
Landesmittel Nordrhein-Westfalen		67,1	46,1	–21,0	–31	26,2	44,2	18,0	69

Die Dauer der Vegetationsperiode nimmt im Landesdurchschnitt bis 2055 um 14 Tage zu, sie beginnt früher und endet später als im Referenzzeitraum 1951–2000. Regionale Unterschiede zwischen Tiefland (Beginn früher, Dauer länger) und Bergland (Beginn später, Dauer kürzer) bleiben bestehen (Tab. 4).

Tab. 4: Vergleich der mittleren Dauer der Vegetationsperiode für die Zeiträume 1951–2000 und 2046–2055 in Nordrhein-Westfalen differenziert nach Großlandschaften.

unter Verwendung von Daten aus SPEKAT et al. (2006); Großlandschaften entsprechend Abb. 9

Kürzel	Großlandschaft	Vegetationsperiode		
		1951–2000 (Tage)	2046–2055 (Tage)	Differenz [Tage]
I	Niederrheinisches Tiefland	12.4.–13.10. (184)	31.3.–17.10. (200)	16
II	Niederrheinische Bucht	10.4.–13.10. (186)	30.3.–19.10. (203)	17
IIIa	Westfälische Bucht	16.4.–11.10. (178)	08.4.–16.10. (191)	13
IIIb	Westfälisches Tiefland	18.4.–07.10. (172)	13.4.–16.10. (186)	14
IV	Weserbergland	21.4.–04.10. (166)	15.4.–12.10. (180)	14
V	Eifel/Siebengebirge	26.4.–01.10. (158)	17.4.–10.10. (176)	18
VIa	Bergisches Land	17.4.–08.10. (174)	09.4.–14.10. (188)	14
VIb	Sauer- und Siegerland	27.4.–27.09. (153)	21.4.–07.10. (169)	16
Landesmittel Nordrhein-Westfalen		18.4.–07.10. (172)	10.4.–13.10. (186)	14

Innerhalb der Vegetationsperiode setzt sich für die Klimatische Wasserbilanz bis 2055 der negative Trend aus der Referenzperiode 1951–2000 fort. Ursache sind die mit der Erwärmung weiter ansteigende Verdunstung sowie der zurückgehende Sommerniederschlag: Die größte Abnahme ist im Westfälischen Tiefland und im Weserbergland zu erwarten, Regionen mit bisher positiver Bilanz (Bergisches Land, Sauer- und Siegerland) entwickeln ebenfalls ein Defizit (Tab. 5).

Tab. 5: Vergleich der Klimatischen Wasserbilanz innerhalb der Vegetationsperiode für die Zeiträume 1951–2000 und 2046–2055 in Nordrhein-Westfalen differenziert nach Großlandschaften.

Die Klimatische Wasserbilanz errechnet sich durch Differenzbildung aus Niederschlag und Verdunstung (Daten aus SPEKAT et al. 2006).

Kürzel	Großlandschaft	Wasserbilanz [mm]		
		1951–2000	2046–2055	Differenz
I	Niederrheinisches Tiefland	–115	–185	–70
II	Niederrheinische Bucht	–102	–173	–71
IIIa	Westfälische Bucht	–87	–162	–75
IIIb	Westfälisches Tiefland	–124	–224	–100
IV	Weserbergland	–69	–157	–88
V	Eifel/Siebengebirge	–66	–127	–61
VIa	Bergisches Land	+19	–55	–74
VIb	Sauer- und Siegerland	+6	–60	–66
Landesmittel Nordrhein-Westfalen		–65	–139	–74

3 Empfindlichkeitsanalyse der Tierarten

3.1 Methode

Die laut der Leistungsbeschreibung des MUNLV relevanten Artengruppen werden durch eine Experteneinschätzung dahingehend bewertet, ob und wie stark sie nachweislich oder potenziell von einem Klimawandel in Nordrhein-Westfalen betroffen sind bzw. sein könnten. Die jeweils für eine Artengruppe verantwortlichen Bearbeiter/innen berücksichtigen dabei die bisher publizierten Quellen und eigene Erfahrungen. Die Bewertung erfolgt in Bezug auf das Klimaszenario (Kapitel 2) über tabellarische, kommentierte Listen. Die relevanten Tabellen (Kapitel 3.2–3.10) enthalten folgende Informationen:

Art
Spalte 1 listet die wirbellosen Tierarten mit ihren wissenschaftlichen Namen in alphabetischer Reihenfolge auf, die Wirbeltiere sind nach den deutschen Namen sortiert.

Rote Liste NRW
Spalte 2 enthält den Rote-Liste-Status für Nordrhein-Westfalen nach LÖBF (1999):

Zeichen	Bedeutung
0	ausgestorben oder verschollen
R	durch extreme Seltenheit gefährdet
1	vom Aussterben bedroht
2	stark gefährdet
3	gefährdet
I	gefährdete wandernde Tierart
W	gefährdete, wandernde Vogelart
V	Vorwarnliste
*	nicht gefährdet
N	Einstufung dank Naturschutzmaßnahmen
M	Migrant, Wanderfalter, Irrgast oder verschleppt
X	Dispersalart
D	Daten nicht ausreichend
k.A.	keine Angabe

Ausbreitungspotenzial
In Spalte 3 erfolgt eine Bewertung des Ausbreitungspotenzials, die für Folgeauswertungen hinsichtlich der Anpassungsstrategien wichtig ist: Sofern Publikationen vorliegen oder eine Experteneinschätzung möglich ist, wird eine Klassifizierung in vier Stufen vorgenommen. Da – wenn überhaupt – sehr unterschiedliche Daten veröffentlicht sind, werden hierfür Spannen der mittleren und maximalen Aktionsdistanz bzw. der Reichweite einer passiven Ausbreitung durch Vektoren als Orientierungshilfe vorgegeben (Tab. 6). Mit der Aktionsdistanz ist die Entfernung zwischen den am weitesten voneinander entfernt liegenden Fundpunkten eines Individuums gemeint; unterschieden werden: mittlere Aktionsdistanz (Mittelwert verschiedener Individuen) und maximale Aktionsdistanz (größter Wert verschiedener Individuen). Ist die Datengrundlage nicht ausreichend und daher keine Bewertung möglich, so wird in Spalte 3 ein „?“ eingetragen.

Tab. 6: Orientierungshilfe zur Bewertung des Ausbreitungspotenzials von Tierarten im Rahmen der Empfindlichkeitsanalyse.

Einstufung der Beispielarten auf Basis der mittleren Aktionsdistanz nach FISCHER et al. (1999), GEYER & DOLEK (1999), PAULER (1993) und WAHLBERG et al. (2002).

Ausbreitungs-potenzial	mittlere Aktionsdistanz [m]	maximale Aktionsdistanz oder Ausbreitung durch Vektoren [m]	Art-Beispiele
sehr gering (s)	< 50	< 100	*Lycaena helle*
gering (g)	50–100	> 100–1.000	*Maculinea arion*
mittel (m)	> 100–500	> 1.000–10.000	*Euphydryas maturna*
hoch (h)	> 500	> 10.000	*Parnassius apollo*

Vektor

Falls die Einstufung des Ausbreitungspotenzials auf einer passiven Ausbreitung beruht, so wird in Spalte 4 der für die Art relevante Vektor genannt – unterschieden werden Wind (wi), Wasser (wa), Tiere (t) und Mensch (m).

Verbundabhängigkeit

In Spalte 5 wird unter dem Begriff „Verbundabhängigkeit" bewertet, ob die Ausbreitung der Art von Korridoren oder Trittsteinen geeigneter Lebensräume abhängt: Unterschieden werden drei Art-Typen: (n) = nicht verbundabhängig, (k) = abhängig von „echten" Korridoren aus kontinuierlichen, häufig linearen Habitaten (z. B. Auen, Gewässer), (t) = zumindest abhängig von nicht kontinuierlichen Habitatnetzen bzw. „Trittstein-Habitaten". Arten, die als verbundabhängig (k, t) eingestuft werden, müssen in ihrer Ausbreitung tatsächlich von Verbundstrukturen abhängig sein, die optionale Nutzung solcher Strukturen, die ja alle Arten betreffen würde, ist nicht gemeint. Auch wird nicht berücksichtigt, ob zurzeit in Nordrhein-Westfalen überhaupt geeignete Verbundstrukturen vorliegen, eine Vernetzung von Populationen also möglich wäre.

Kurzbewertung zum Einfluss des Klimawandels auf die Arten

Die Spalten 6–10 enthalten eine Kurzbewertung, ob und wie sich der Klimawandel laut Szenario (Kapitel 2) auf die jeweilige Art auswirkt, berücksichtigt werden dabei fünf Kriterien: Temperatur- und Niederschlagsveränderung, Lebensraum, Areal, Lebenszyklus.

Die Bewertung erfolgt standardisiert durch die Wahl eines der folgenden sechs Einträge:

- 0 indifferent, kein Einfluss des Klimawandels laut Szenario zu erwarten oder positive und negative Einflüsse gleichen sich aus
- \+ leicht positiver Einfluss des Klimawandels laut Szenario
- ++ stark positiver Einfluss des Klimawandels laut Szenario
- \- leicht negativer Einfluss des Klimawandels laut Szenario
- - - stark negativer Einfluss des Klimawandels laut Szenario
- ? keine Bewertung möglich, Datengrundlage nicht ausreichend

Temperaturveränderung

Bewertung ob/wie sich die prognostizierten Veränderungen der Temperatur unter Berücksichtigung der Temperaturpräferenz der Arten auswirkt; weitgefasste Kategorie, die alle Auswirkungen (z. B. auf Lebenszyklus, Lebensraum, Areal) einschließt; trotz Redundanz mit den folgenden Kriterien ist dieses Attribut für zusammenfassende Auswertungen wichtig, die vor allem auf die politische und öffentlichkeitswirksame Verwertbarkeit abzielen: z. B. allgemeine Aussagen, wie „… dieser Anteil der Arten könnte positiv durch den prognostizierten Temperaturanstieg beeinflusst werden“.

Niederschlagsveränderung

Bewertung ob/wie sich die prognostizierten Veränderungen der Niederschläge unter Berücksichtigung der Feuchtepräferenz der Arten auswirken (Erläuterung s. Temperaturveränderung).

Lebensraum

Bewertung ob/wie sich der Lebensraum verändert. Orientierung an folgender Liste der möglichen Auswirkungen für 24 Lebensraumkomplexe (Tab. 7, Anhang 2):

1	Quellen	12	Magerwiesen und -weiden (mäßig feuchte bis trockene Standorte)
2	Fließgewässer, Kanäle, Gräben	13	Fettwiesen und -weiden
3	Stillgewässer	14	Feucht-/Nasswiesen und -weiden
4	Feucht- und Nasswälder (Auenwald, Moorwald, Bruchwald)	15	Säume, Hochstaudenfluren (nasse bis trockene Standorte)
5	Laubwälder wechselfeuchter bis mäßig trockener Standorte	16	Äcker, Weinberge
6	Laubwälder trockener Standorte	17	Felsbiotope (Felsen, Block- und Schutthalden)
7	Nadelwälder	18	Höhlen und Stollen
8	Kleingehölze, Alleen, Bäume, Gebüsche, Hecken	29	Gärten, Parkanlagen, Siedlungsbrachen
9	Moore und Sümpfe	20	Abgrabungen
10	Heiden (trockene Heide und Feuchtheide)	21	Halden, Aufschüttungen
11a	Kalkmagerrasen	22	Deiche und Wälle
11b	Silikatmagerrasen	23	Gebäude

Areal

Bewertung hinsichtlich möglicher Veränderungen des Verbreitungsgebietes:

- Arealgröße (Expansion, Regression) innerhalb von Nordrhein-Westfalen
- Lage des Areals bzw. Richtung der Veränderungen (Verschiebung in Bezug auf die Himmelsrichtungen und in Bezug auf die Höhenlage)
- Fragmentierung bisher geschlossener Areale
- Schluss bisher fragmentierter Areale

Lebenszyklus

Bewertung in Bezug auf die Entwicklungsstadien und phänologische Verschiebungen:

- längere bzw. kürzere Dauer der Entwicklungsphasen
- früheres bzw. späteres Auftreten der Entwicklungsstadien im Jahresverlauf
- veränderte Zeitpunkte und Dauer des Aufenthaltes in zeitweise genutzten Lebensräumen (z. B. Ei-, Larval-, Imaginal-, Laich-, Brut-, Rast- oder Überwinterungshabitate)
- veränderte Mortalität in empfindlichen Entwicklungsphasen
- Abnahme/Zunahme der Reproduktion
- Gefahr der Desynchronisation von Entwicklungsphasen und Schlüsselrequisiten (z. B. unzureichende Nahrungsverfügbarkeit für Jungvögel, Mangel geeigneter Wirtspflanzenstadien zur Eiablage oder als Raupennahrung für Schmetterlinge)
- jahreszeitliche Verschiebung und Zu-/Abnahme des Nahrungs- und Wirtspflanzenangebotes
- veränderter Einfluss durch interspezifische Konkurrenz

Gesamtbewertung

Abschließend erfolgt in Spalte 11 eine Gesamtbewertung in der gleichen Form der Bewertung der Einzelkriterien. Die Gesamtbewertung ergibt sich nicht über eine systematische Verrechnung der Einzelbewertungen, sondern ist eine begründete Experteneinschätzung. Nur so ist eine Gesamtprognose pro Art möglich, da die gewählten Einzelkriterien heterogen und damit nicht für eine Verrechnung geeignet sind. Es wird zumindest für die klimasensiblen Arten eine stichwortartige Begründung hinzugefügt und in Klammern der relevante Schlüsselfaktor genannt. Da die Bewertungskriterien recht weit gefasst sind und die Einzelbewertungen ohne Erläuterungen eingetragen werden, soll so eine höhere Transparenz und Nachvollziehbarkeit erreicht werden.

Experteneinschätzung und Quellenangabe

In Spalte 12 wird angegeben, ob es sich bei der Bewertung um eine Experteneinschätzung bzw. Analogieschlüsse in Bezug auf andere Arten handelt (Eintrag “ja“), oder ob bereits Ergebnisse vorliegen (z. B. Arealvergrößerung nach Norden bei thermophilen Arten), die einen Einfluss des Klimawandels auf die jeweilige Art belegen (Eintrag „nein“). Diese Ergebnisse werden dann in der Begründung der Gesamtbewertung (vgl. oben) genannt. In der letzten Spalte werden ggf. die Quellen eingetragen, auf denen die Bewertung basiert.

Die Effekte einer durch den Klimawandel hervorgerufenen Desynchronisation und einer Beeinflussung der interspezifischen Konkurrenz (s. Lebenszyklus) sowie Änderungen des Bodenwasserhaushaltes (s. Lebensraum) sind schwer abschätzbar. Sie können nur teilweise berücksichtigt werden. Die Einschätzung für diese Punkte ist daher „eher zurückhaltend“, die tatsächlichen Veränderungen durch den Klimawandel könnten noch gravierender ausfallen.

Tab. 7: Voraussichtliche Auswirkungen des Klimawandels in verschiedenen Lebensräumen in Nordrhein-Westfalen.

zur Definition der Lebensraumkomplexe vgl. Anhang 2

Auswirkungen des Klimawandels	**Lebensräume**																						**Quellenangabe**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	
stärkeres und häufigeres Hochwasser durch Starkniederschläge		●	●	●					●					●										
erhöhte Erosion und Sedimentfracht nach Starkregen		●	●	●										●		●				●	●			
im Sommer und Herbst häufigere Niedrigwasserstände und geringere Quellschüttung bis hin zur zeitweisen Austrocknung	●	●	●	●					●					●						●				
Anstieg der Wassertemperatur	●	●	●																					
erhöhte Nähr- und Schadstoffkonzentrationen bei geringer Wasserführung im Sommer	●	●	●																	●				
geringerer Sauerstoffgehalt im Sommer, u. a. in Folge erhöhter Temperaturen	●	●	●																	●				
keine oder nur dünne bzw. zeitweilige Eisdecke im Winter		●	●																	●				
verstärktes Wachstum von Algen und Makrophyten durch veränderten Nährstoff- und Temperaturhaushalt	●	●	●						●															
Zunahme der Häufigkeit von Fischsterben bei Schadstoff-einleitungen in Fließgewässer wegen fehlender Verdünnung (u. a. Spülstöße in der Kanalisation nach längeren Trockenphasen)		●																						
starke Fluktuationen des Grundwasserspiegels	●	●	●	●	●		●		●	●		●	●	●	●	●				●				
ausgeprägte Trockenphasen im Sommer und Herbst, aufgrund der negativen Wasserbilanz	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●		
„mikroklimatische Abkühlung“ im Frühjahr: frühere Vegetations-entwicklung führt in Kombination mit hohen Stickstoffeinträgen zur einem früheren und schnelleren Biomasseaufwuchs; sich gut erwärmende Streu wird schnell von frischem („kühlem“) Grün überwachsen, offene Bodenstellen werden ebenfalls schnell überwachsen										●	●	●	●	●	●									WallisDeVries & van Swaay 2006
in Trockenphasen verstärkte Humus- und Torfmineralisation, erhöhte Nährstofffreisetzung und Eutrophierung		●	●	●					●	●				●										
verringerte Nährstoffverfügbarkeit („Oligotrophierung“) während der längeren Trockenphasen im Sommer						●				●	●	●	●			●	●							

Auswirkungen des Klimawandels	Lebensräume																						Quellenangabe
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
früherer Beginn von Mahd und Beweidung											●	●	●	●										
längere Vegetationsperiode ermöglicht häufigere Schnitte von Wiesen													●											
Zunahme von Schneebruch, Windwurf und Hagelschäden durch das vermehrte Auftreten von klimatischen Extremereignissen							●																	
Zunahme von Insektenkalamitäten (Borkenkäfer, Frostspanner)				●	●	●	●	●																
starke Ausbreitung von Neozooen und Neophyten	●	●	●	●				●	●						●	●			●	●	●			
Veränderung von Strukturen im Wald durch Laurophylisierung (Zunahme immergrüner Gehölze wie *Ilex aquifolium, Hedera helix* und *Prunus laurocerasus*)					●	●	●	●																
Zunahme Waldbrand					●	●	●																	

3.2 Weichtiere

Von HAJO KOBIALKA

Nach wie vor ist der Kenntnisstand über die Autökologie und die Verbreitung der meisten Gastropodenarten eher lückenhaft, gleichzeitig wird aber immer deutlicher, dass gerade Schnecken in vieler Hinsicht eine ideale Indikatorgruppe darstellen (SCHRÖDER 1997). Schnecken, aber auch Muscheln, können nicht wie andere mobilere Tiergruppen Störungen ausweichen. Entweder die Populationen überstehen die Störung in vor Ort bestehenden Mikrohabitaten, oder sie erlöschen. Da die meisten Arten auf naturnahe oder extensiv genutzte Flächen angewiesen sind, ist in dieser Tiergruppe ein steter Bestandsrückgang zu verzeichnen (BEUTLER & SEIDL in KAULE 1986).

Zu den gravierenden Einflüssen der Landnutzung kommt die Auswaschung von basischen Kationen durch Säuredepositionen (GEHRMANN et al. 2003). Die negativen Effekte des so genannten sauren Regens werden selbst bei komplettem Stopp aller acidogenen Immissionen noch Jahrzehnte fortbestehen (MARTINSSON et al. 2005). Die Basenauswaschung führt zu einer deutlichen Reduktion von Artenzahlen und Individuendichten der Gehäuseschneckenfauna (GÄRDENFORS et al. 1995, KAPPES et al. 2007). Ebenso werden die Auswirkungen von Klimaänderungen einen Einfluss auf die Molluskenfauna und deren Gemeinschaften haben, auch wenn wenige Arten davon profitieren werden.

Systematik und Nomenklatur: Die Systematik und Nomenklatur der Süßwassermollusken folgt GLÖER & ZETTLER (2005), mit Ausnahme von *Pisidium ponderosum* und *Pisidium crassum*. Bis zur Klärung, ob es sich tatsächlich um eigene Arten handelt, werden diese beiden Formen als Unterarten aufgeführt. Die Systematik und Nomenklatur aller anderen Molluskenarten orientiert sich im Wesentlichen an Falkner et al. (2001) und BANK et al. (2001). Hinsichtlich *Arion brunneus* folge ich FALKNER et al. (2002), und bezüglich *Cochlicopa repentina* ARMBRUSTER (2006), der diesem Taxon die Artberechtigung abspricht. Die deutschen Namen wurden der Publikation von JUNGBLUTH & VON KNORRE (2008) entnommen.

Die folgende Tabelle enthält Informationen zu 219 Schnecken- und Muschelarten. Es wurden nur Arten berücksichtigt für die Nachweise ständig im Freiland lebender Populationen für Nordrhein-Westfalen existieren (nach eigenen Beobachtungen, Literatur und Sammlungen). Hierzu zählen auch 12 Arten die sehr wahrscheinlich verschollen oder ausgestorben sind. Diese Arten wurden nicht bewertet. Zu den Schnecken (Klasse Gastropoda) gehören 183 Arten (83,6%) und zu den Muscheln (Klasse Bivalvia) 36 Arten (16,4 %). Die Zahl von 183 Schneckenarten setzt sich aus 49 (26,8 %) Wasserschnecken und 134 (73,2 %) Landschnecken zusammen. Bezogen auf die Gesamtartenzahl umfassen die Wasserschnecken 22,4 % und die Landschnecken 61,2 % der nordrhein-westfälischen Molluskenfauna. Betrachtet man alleine den Lebensraum, so zählen 85 Arten (38,8 %) zu den Wassermollusken (Wasserschnecken und Muscheln) und 134 Arten (61,2 %) zu den Landmollusken (Landschnecken).

Der Anteil der Neozoen ist unter anderem ein Gradmesser für die Veränderung der Lebensräume. Mit 15 Arten (11,2 %) ist der Anteil der Neozoen bezogen auf die Gesamtartenzahl der Landschnecken am niedrigsten. Diese verteilen sich auf 11 Landgehäuseschnecken- und auf 4 Nacktschneckenarten. Bei den Wasserschnecken beträgt der Anteil der Neozoen 8 Arten (16,3 %) und bei den Muscheln 6 Arten (16,7 %).

Ausbreitungspotenzial

Alle betrachteten Arten haben durch Eigenfortbewegung nur ein sehr geringes bis geringes Ausbreitungspotenzial. Wenn die Vektoren Wasser, Tier oder Mensch wirksam sind, wurde das Ausbreitungspotenzial höher eingestuft. Besonders beim Vektor Tier liegen nur wenige Zufallsbebachtungen vor. Es wird vermutet, dass der Vektor Tier besonders bei den Landschneckenarten der Wälder eine entscheidende Rolle einnimmt, die bisher noch nicht hinreichend erforscht ist. Die Einstufungen mittel und hoch wurden jedoch nur dann verwendet, wenn die Wirksamkeit der Vektoren belegt ist.

Vektoren

Bei den Mollusken sind die Vektoren Wasser, Tier und Mensch wirksam. Durch die Ausbreitung durch Vektoren erhöht sich das Ausbreitungspotenzial besonders bei den Arten der Fließgewässer und seiner Auen. Hier spielt sowohl das Wasser als auch Treibgut (Genist) eine wesentliche Rolle. Vereinzelt liegen auch Beobachtungen vor, wo andere Tierarten Schnecken und Muscheln verschleppten (z. B. Wasserkäfer mit Kleinmuschel, Rotkehlchen mit Glasschnecken, Grasforsch mit Kegelchen, Schafe mit Heideschnecken). Die Verschleppungen durch den Menschen sind vielfältig. Hervorzuheben sind der Pflanzenhandel und die Warentransporte.

Verbundabhängigkeit

Eine Korridorabhängigkeit besteht für alle Arten der Fließgewässer. Bei den Arten der Wälder ist eine Einstufung problematisch, da über die Wirksamkeit des Vektors Tier kaum Informationen vorliegen. Aus diesem Grund würde hier nur bei wenigen Arten eine Abhängigkeit angenommen. Es handelt sich hierbei um Arten, die ausschließlich in Nordrhein-Westfalen nur in Wäldern vorkommen. Insgesamt wurden 53 Arten (26 %) als korridorabhängig, 3 Arten (1 %) als trittsteinabhängig und 151 Arten (73 %) als nicht verbundabhängig eingestuft.

Temperaturveränderung

Über die Temperaturpräferenz der Arten ist wenig bekannt. Für einige Süßwassermollusken stehen Daten zur Verfügung. Für den überwiegenden Teil der Arten stellt die Temperatur vermutlich nur eine untergeordnete Rolle. Entscheidend sind die mikroklimatischen Bedingungen ihrer Lebensstätten. Aus diesem Grund wurde bei den Kategorien Temperatur- und Niederschlagsveränderung in erster Linie der Einfluss auf die Lebensräume bewertet. Zu nennen sind u. a. die Veränderung der Wassertemperatur und längere Trockenperioden in den Habitaten. Hiervon sind besonders Arten der Falllaubtümpel, Gräben, Riede, Uferstaudenfluren und Feucht- und Schluchtwälder betroffen.

Niederschlagsveränderung

Diese Kategorie umfasst hier die Auswirkungen der Niederschlagsveränderung auf den Lebensraum. Besonders eine negative Wasserbilanz in der Vegetationsperiode über viele Jahre hinweg ist sehr problematisch. Einzelne heiße und trockene Sommer vermögen die

Arten im Gebiet zumeist gut zu überstehen. Bereits in einem „normalen“ Folgejahr können viele Arten oftmals wieder „gleich häufig“ beobachtet werden.

Lebensraum

Bei den möglichen Veränderungen der Lebensräume profitieren Arten, die mit hohen Wassertemperaturen zu Recht kommen und Arten die im mediterranen Raum verbreitet sind und eher trockene Habitate bevorzugen. Teilverluste ihrer Habitate werden vor allem die Süßwassermollusken sauerstoffreicher und temporärer Gewässer erleiden. Betroffen sind ferner alle Landmollusken, die feuchte und nasse Lebensräume benötigen.

Areal

In Bezug auf die aktuellen Verbreitungsbilder und der besiedelten Vielfalt an Lebensräumen werden für 81 Arten keine Veränderungen prognostiziert. Für 54 Arten kann keine Einschätzung vorgenommen werden, da hier in ihren Lebensräumen vermutlich sowohl positive wie negative Veränderungen auftreten werden. Hierunter sind aber auch seltene Arten, über deren Autökologie wenig bekannt ist. Für 52 Arten ist mit einer Auflösung ihres aktuellen Verbreitungsbildes bzw. mit einer weiter zunehmenden Fragmentierung ihrer Lebensräume zu rechnen. Zwanzig Arten werden sich sehr wahrscheinlich durch die Auswirkungen der Klimaveränderung ausbreiten.

Lebenszyklus

Über die Phänologie der Mollusken ist nur sehr wenig bekannt. Die wenigen Informationen reichen nicht aus, um mögliche Auswirkungen des Klimawandels zu prognostizieren. Deshalb wurden fast alle Einträge in der Tabelle mit dem Eintrag „keine Bewertung möglich“ versehen.

Gesamtbilanzierung

Für 173 Arten wurde eine Experteneinschätzung vorgenommen. Dies war möglich, da der Arbeitskreis zur Kartierung und zum Schutz der Mollusken in Nordrhein-Westfalen in den letzten zehn Jahren über 100.000 Datensätze zusammengetragen hat. Dies betrifft vor allen die häufigen, mittelhäufigen und in Teilen auch die seltenen Arten. Für 34 Arten konnte keine Einschätzung vorgenommen werden. Hier ist das Wissen um die Ansprüche dieser Arten an ihre Lebensbedingungen noch nicht ausreichend. Hierbei handelt es sich aber nicht nur um extrem seltene, sondern auch um einige weit verbreitete Arten.

Ingesamt wurde für 207 Arten eine Einschätzung gegeben; diese verteilen sich wie folgt:

?	keine Bewertung möglich: 34 Arten (16,4 %)
0	indifferent: 82 Arten (39,6 %)
– / – –	negativer Einfluss des Klimawandels: 65 Arten (31,4 %)
+ / ++	positiver Einfluss des Klimawandels: 26 Arten (12,6 %)

Tab. 8: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Weichtiere.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Abida secale	V	s	nein	n	?	?	?	0	?	0	ja	
Acanthinula aculeata	*	s	nein	n	0	?	0	0	?	0	ja	
Acicula fusca	3	s	nein	n	-	-	-	?	?	- Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	Boeters et al. (1989)
Acroloxus lacustris	V	m	wa	n	?	?	?	?	?	0	ja	
Aegopinella nitidula	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0	ja	
Aegopinella pura	*	s	nein	n	?	?	0	0	?	0	ja	
Ancylus fluviatilis	*	h	wa	k	0	0	0	0	?	0	ja	
Anisus leucostoma	*	s	nein	n	-	-	-	-	?	- Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Anisus spirorbis	1	s	nein	n	-	-	-	-	?	- Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	AK Mollusken NRW (2008), Falkner (1990), Glöer (2002)
Anisus vortex	*	h	wa	k	?	?	?	?	?	0	ja	
Anisus vorticulus	1									nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Colling & Schröder (2006)
Anodonta anatina	V	h	m	n	-	-	-	0	?	- Hypertrophierung vom Still- und/oder Fließgewässern	ja	Scholz (1991)
Anodonta cygnaea	2	h	m	n	-	0	-	-	?	- Hypertrophierung vom Still- und/oder Fließgewässern	ja	Scholz (1991)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Aplexa hypnorum	3	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	AK Mollusken NRW (2008), Glöer (2002)
Arianta arbustorum	*	s	wa	k	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	Bauer & Bauer (1993)
Arion brunneus	k.A.	s	nein	n	-	?	-	?	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	Kobialka & Kappes (2008)
Arion circumscriptus	*	s	nein	n	?	?	?	?	?	?		ja	
Arion distinctus	*	h	m	n	0	?	0	0	?	0		ja	
Arion fasciatus	*	h	m	n	?	?	?	?	?	?		ja	
Arion fuscus	*	s	nein	n	0	?	-	?	?	?		ja	Kobialka & Kappes (2008)
Arion hortenis	*	h	m	n	+	?	?	+	?	+	Zunahme durch Vektor und evtl . durch Klimaerwärmung	ja	Allgeier (2006), Kirch (2002)
Arion intermedius	*	s	nein	n	0	?	0	0	?	0		ja	
Arion lusitanicus	*		m	n	+	?	0	0	?	0	Bemerkung: Neozon	ja	
Arion rufus	*	s	nein	n	-	?	-	0	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Arion silvaticus	*	s	nein	n	?	?	?	?	?	?		ja	
Arion subfuscus	k.A.	s	nein	k	?	?	?	?	?	?		ja	Kobialka & Kappes (2008)
Azeca goodalli	3	s	nein	n	-	?	-	-	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Balea biplicata	*	h	m	n	?	?	?	0	?	+	Zunahme durch Vektor	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Balea perversa	3	s	nein	n	?	?	?	?	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Bathyomphalus contortus	*	s	nein	n	?	?	?	?	?	0		ja	
Bithynia leachi	1	g	wa	k	?	?	-	?	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	AK Mollusken NRW (2008), Glöer (2002)
Bithynia tentaculata	*	h	wa	k	?	?	?	0	?	0		ja	
Boettgerilla pallens	*	h	m	n	?	?	0	0	?	0		ja	
Bythinella dunkeri	R	s	nein	n	--	--	--	-	?	--	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Feldmann & Schlücking (2002), Kobialka & Miseré (2005)
Bythiospeum husmanni	k.A.	s	nein	k	?	?	-	?	?	0		ja	Niederhöfer et al. (2008)
Candidula gigaxii	k.A.	h	m	n	+	?	-	+	?	+	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	Lill (2001), Nowak et al. (2004), Terlutter (2001)
Candidula intersecta	3	h	m	n	+	?	0	+	?	+	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	Kiel (1990)
Candidula unifasciata	2	m	t	t	+	?	+	0	?	+	Klimaerwärmung	ja	Möller & Schwer (2004)
Carychium minimum	*	s	nein	n	-	?	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Carychium tridentatum	*	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Cecilioides acicula	*	s	nein	n	+	?	-	0	?	0		ja	
Cepaea hortensis	*	s	nein	n	?	?	0	0	?	0		ja	
Cepaea nemoralis	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Cernuella cisalpina	k.A.	h	m	n	+	?	0	0	?	?	Bemerkung: Neozon	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Cernuella neglecta	k.A.	h	m	n	+	?	0	0	?	+	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	
Cernuella virgata	k.A.	h	m	n	+	?	0	0	?	?	Bemerkung: Neozon	ja	Meßer & Schmitz (2004)
Chondrula tridens	2										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Clausilia bidentata	*	s	nein	n	0	?	0	0	?	0		ja	
Clausilia cruciata	k.A.	s	nein	n	-	?	?	?	?	0		ja	Kobialka & Beckmann (2006)
Clausilia dubia	*	s	nein	k	?	?	?	?	?	0		ja	
Clausilia pumila	2	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Clausilia rugosa parvula	*	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Cochlicopa lubrica	*	s	nein	n	0	?	0	0	?	0		ja	
Cochlicopa lubricella	*	s	nein	n	+	?	+	0	?	+	Klimaerwärmung	ja	
Cochlicopa nitens	1										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Kobialka et al. (2006)
Cochlodina laminata	*	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Columella aspera	2	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Columella edentula	3	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Corbicula fluminalis	*	h	wa	k	+	+	+	+	?	+	Bemerkung: Neozon; Anstieg der Wassertemperatur	ja	Kinzelbach (1991)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Corbicula fluminea	*	h	wa	k	+	+	+	+	?	+	Bemerkung: Neozon; Anstieg der Wassertemperatur	ja	Kinzelbach (1991)
Cornu aspersum	3	h	m	n	+	?	0	++	?	++	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Daudebardia brevipes	3	s	nein	n	?	?	?	?	?	0		ja	
Daudebardia rufa	3	s	nein	n	?	?	?	?	?	0		ja	
Deroceras agreste	*	s	nein	n	-	?	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	
Deroceras laeve	*	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Deroceras panormitanum	*	h	m	n	+	?	0	+	?	++	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	Lill (2001)
Deroceras reticulatum	*	h	m	n	0	?	0	0	?	0		ja	
Deroceras sturanyi	*	s	nein	k	?	?	?	?	?	?		ja	Lill (2001)
Discus rotundatus	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Discus ruderatus	2	s	nein	n	-	-	?	0	?	0		ja	
Dreissena polymorpha	*	h	wa	k	-	-	-	-	?	-	Bemerkung: Neozon; EAnstieg der Wassertemperatur	ja	Falkner (1990)
Ena montana	*	s	nein	n	-	-	?	-	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Eucobresia diaphana	3	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Euconulus fulvus	*	s	nein	n	?	?	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Euconulus praticola	*	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Ferrissia wautieri	*	h	wa	k	?	?	?	?	?	0		ja	
Fruticicola fruticum	*	s	nein	n	?	?	?	?	?	?		ja	
Galba truncatula	*	s	nein	n	0	0	-	0	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Granaria frumentum	2										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Gyraulus albus	*	h	wa	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Gyraulus crista	*	s	nein	n	?	?	?	?	?	0		ja	
Gyraulus laevis	1	s	nein	n	-	?	?	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Möller & Kobialka (2003)
Gyraulus parvus	k.A.	h	t	n	+	?	?	+	?	+	Bemerkung: Neozon; Zunahme durch Vektor	ja	Renker & Kobialka (2001)
Gyraulus riparius	k.A.	s	nein	n	?	?	?	?	?	0		ja	
Helicella itala	3	m	t	t	+	?	+	0	?	+	Klimaerwärmung	ja	Dörge et al. (1999)
Helicigona lapicipda	*	s	nein	n	-	-	0	0	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	AK Mollusken NRW (2008), Kobialka & Miseré (2005)
Helicodonta obvoluta	*	s	nein	n	-	?	0	?	?	0		ja	AK Mollusken NRW (2008)
Helix pomatia	3	h	m	n	?	?	0	0	?	0		ja	Kobialka (2005), Kobialka & Miseré (2005)
Hippeutis complanatus	3	m	wa	k	-	?	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	AK Mollusken NRW (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Hygromia cinctella	k.A.	h	m	n	+	?	0	++	?	++	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	Beckmann & Kobialka (2008), Kobialka & Schwer (2003)
Isognomostoma isognomostomos	3	s	nein	n	-	-	0	0	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	Beckmann & Kobialka (2007)
Laciniaria plicata	*	s	nein	k	?	?	?	?	?	0		ja	
Lauria cylindracea		h	m	n	+	?	+	+	?	+	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	AK Mollusken NRW (2008), Kobialka et al. (2006), Wimmer & Teichler (2005)
Lehmannia marginata	R	s	nein	k	?	?	0	?	?	?		ja	
Lehmannia valentiana	k.A.	h	m	n	++	?	0	+	?	++	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Limacus flavus	0	s	nein	n	?	?	0	?	?	0		ja	Kobialka & Kirch (2002)
Limax cinereoniger	*	s	nein	k	?	?	0	?	?	?		ja	
Limax maximus	*	h	m	n	+	?	0	+	?	+	Zunahme durch Vektor	ja	Lill (2004)
Lithoglyphus naticoides	2	h	wa	k	?	?	?	?	?	0	Bemerkung: Neozon	ja	
Lucilla scintilla	k.A.	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Lymnaea stagnalis	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Macrogastra attenuata lineolata	*	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Macrogastra plicatula	*	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Macrogastra rolphii	2	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Macrogastra ventricosa	*	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Malacolimax tenellus	3	s	nein	n	?	?	0	?	?	?		ja	
Margaritifera margaritifera	0	g	wa	k	-	-	-	0	-	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Kobialka & Miseré (2005)
Marstoniopis scholtzi	1	s	nein	n	?	?	-	?	?	0		ja	
Melanoides tuberculatus	k.A.	g	m	n	++	?	+	+	?	+	Bemerkung: Neozon; Anstieg der Wassertemperatur	ja	Studemund & Rosenberg (1994)
Menetus dilatatus	*	g	wa	k	?	?	?	?	?	?	Bemerkung: Neozon	ja	Müller et al. (2005)
Merdigera obscura	*	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Milax gagates	*	h	m	n	+	?	?	+	?	+	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	Schnell et al. (2004)
Monacha cantiana	3	h	m	n	+	?	0	?	?	?	Bemerkung: Neozon	ja	Langner (2003)
Monacha cartusiana	3	h	m	n	+	?	0	+	?	+	Zunahme durch Vektor und evt . durch Klimaerwärmung	ja	Langner (2003), Lill (2001)
Monachoides incarnatus	*	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Musculium lacustre	V	h	t	n	?	-	-	-	?	-	Hypertrophierung vom Still- und/oder Fließgewässern	ja	Feldmann (2004), Zettler & Glöer (2006)
Musculium transversum	k.A.	m	wa	k	?	?	?	?	?	?	Bemerkung: Neozon	ja	Kobialka & Deutsch (2006), Zettler & Glöer (2006)
Mytilopsis leucophaeata	*	m	wa	k	?	?	?	?	?	?	Bemerkung: Neozon	ja	Herhaus (1977)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Myxas glutinosa	1									nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Nesovitrea hammonis	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Omphiscola glabra	1	s	nein	n	--	-	--	--	?	--	Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	Deutsch (1990)
Oxychilus alliarius	*	s	nein	n	?	?	0	0	?	0		ja	AK Mollusken NRW (2008)
Oxychilus cellarius	*	s	nein	n	?	?	0	0	?	0		ja	
Oxychilus draparnaudi	3	h	m	n	?	?	0	0	?	0		ja	
Oxyloma elegans	*	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Oxyloma sarsii	2	m	wa	k	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Paralaoma servilis	k.A.	s	nein	n	+	?	?	0	?	+	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	Schmid (2002), Schmitz (1999)
Perforatella bidentata	3									nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Phenacolimax major	*	s	nein	n	?	?	0	0	?	0		ja	
Physa fontinalis	V	m	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	AK Mollusken NRW (2008), Falkner (1990), Glöer (2002)
Physella acuta	*	h	wa	k	++	+	+	+	?	+	Bemerkung: Neozon, Erwärmung der Wassertemperatur	ja	AK Mollusken NRW (2008), Falkner (1990), Glöer (2002)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Physella heterostropha	*	h	wa	k	-	-	0	+	?	0	Bemerkung: Neozon	ja	
Pisidium amnicum	1	m	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium casertanum casertanum	*	h	t	n	0	0	0	0	?	0		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium casertanum ponderosum	k.A.	m	wa	k	?	?	?	?	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium globulare	k.A.	s	nein	n	-	-	-	-	?	--	Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium henslowanum	V	m	wa	k	?	?	?	0	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium hibernicum	2	s	nein	n	?	?	?	0	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium milium	3	s	nein	n	-	?	?	-	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium moitessierianum	3	m	wa	k	?	?	?	?	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium nitidum crassum	k.A.	m	wa	k	?	?	?	?	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium nitidum nitidum	*	m	wa	k	?	?	?	0	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium obtusale	3	s	nein	n	-	?	?	-	?	-	Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium personatum	*	m	t	n	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium pseudosphaerium	1	s	nein	n	?	?	?	0	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium pulchellum	1	s	nein	n	?	?	?	?	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Pisidium subtruncatum	*	m	wa	k	?	?	?	0	?	0		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium supinum	3	m	wa	k	?	?	?	0	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Pisidium tenuilineatum	1	m	wa	k	?	?	?	?	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Planorbarius corneus	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Planorbella anceps anceps	k.A.	g	m	t	?	?	?	?	?	+	Bemerkung: Neozon; Zunahme durch Vektor	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Planorbis carinatus	2	s	nein	n	?	?	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	AK Mollusken NRW (2008), Falkner (1990), Glöer (2002)
Planorbis planorbis	*	m	wa	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Platyla polita	2	s	nein	n	-	-	-	?	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	Boeters et al. (1989)
Pomatias elegans	V	s	nein	n	+	?	-	0	?	0		ja	
Potamopyrgus antipodarum	*	h	wa	k	?	?	?	+	?	0	Bemerkung: Neozon	ja	Feldmann (2004)
Pseudanodonta complanata	1	m	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Scholz (1991)
Pseudotrichia rubiginosa	2	g	wa	k	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Punctum pygmaeum	*	s	nein	n	?	?	0	0	?	0		ja	
Pupilla muscorum	*	s	nein	n	+	?	?	0	?	0		ja	
Pupilla sterri	2	s	nein	n	+	?	?	0	?	0		ja	
Pyramidula pusilla	1	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Radix ampla	3	h	wa	k	?	?	?	?	?	?		ja	
Radix auricularia	V	h	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Radix balthica	*	h	wa	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Radix labiata	*	s	nein	n	-	?	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Segmentina nitida	3	s	nein	n	-	-	-	-	?	--	Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Sinanodonta woodiana	k.A.	h	m	n	?	?	?	+	?	+	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und evt. durch Klimaerwärmung	ja	Reichling (1999)
Sphaerium corneum	*	h	wa	k	?	?	?	0	?	0		ja	Zettler & Glöer (2006)
Sphaerium nucleus	k.A.	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	Zettler & Glöer (2006)
Sphaerium ovale	k.A.	m	wa	k	?	?	?	?	?	?		ja	Zettler & Glöer (2006)
Sphaerium rivicola	2	m	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Zettler & Glöer (2006)
Sphaerium solidum	1	m	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Zettler & Glöer (2006)
Sphyradium doliolum	2	s	nein	n	?	?	?	?	?	0		ja	
Stagnicola corvus	3	s	nein	k	?	?	-	?	?	0		ja	
Stagnicola fuscus	3	s	nein	n	?	?	-	?	?	0		ja	
Stagnicola palustris	3	s	nein	n	?	?	-	?	?	0		ja	
Succinea putris	*	s	nein	n	-	?	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Succinella oblonga	*	s	nein	n	?	?	-	0	?	0		ja	
Tandonia rustica	3	s	nein	n	?	?	0	?	?	0		ja	
Theodoxus fluviatilis	1	h	wa	k	-	-	-	-	?	--	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Kobialka & Miseré (2005)
Trochulus hispidus	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Trochulus sericeus	k.A.	s	nein	n	?	?	0	?	?	?		ja	
Trochulus striolatus	2	g	wa	k	-	?	0	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Truncatellina costulata	3										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Truncatellina cylindrica	V	s	nein	n	+	?	?	0	?	0		ja	
Unio crassus	1	m	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Kobialka & Miseré (2005), Wiese et al. (2006)
Unio pictorum	3	h	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Scholz (1991)
Unio tumidus	2	h	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Scholz (1991)
Vallonia costata	*	s	nein	n	0	?	0	0	?	0		ja	
Vallonia declivis	1	s	nein	k	?	?	?	0	?	?		ja	
Vallonia enniensis	k.A.										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Kobialka et al. (2006)
Vallonia excentrica	*	s	nein	n	0	?	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Vallonia pulchella	*	s	nein	n	-	?	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Vallonia suevica	k.A.	s	nein	n	?	?	?	?	?	?		ja	AK Mollusken NRW (2008), Kobialka et al. (2006)
Valvata cristata	3	s	nein	n	?	?	-	-	?	-	Verlust temporärer Kleingewässer (z.B. Falllaubtümpel, Gräben)	ja	AK Mollusken NRW (2008), Falkner (1990), Glöer (2002)
Valvata macrostoma	2										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Valvata piscinalis	V	h	wa	k	-	-	-	-	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	Hoffmann & Neumann (1990)
Vertigo alpestris	3	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Vertigo angustior	3	s	nein	n	?	-	-	?	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	Kobialka & Miseré (2005)
Vertigo antivertigo	3	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Vertigo geyeri	k.A.										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Vertigo heldi	2										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Vertigo moulinsiana	1	s	nein	n	?	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	Jueg (2004), Kobialka & Miseré (2005)
Vertigo pusilla	2	s	nein	n	?	?	?	?	?	0		ja	
Vertigo pygmaea	*	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Vertigo substriata	3	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Vitrea contracta	3	s	nein	n	?	?	?	0	?	0		ja	
Vitrea crystallina	*	s	nein	n	-	-	-	0	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Vitrea diaphana	*	s	nein	n	-	-	-	0	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	AK Mollusken NRW (2008)
Vitrina pellucida	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Vitrinobrachium breve	3	s	m	n	?	?	?	+	?	+	Zunahme durch Vektor	ja	Kobialka & Beckmann (2006)
Viviparus contectus	2	g	nein	n	?	?	?	?	?	?		ja	
Viviparus viviparus	2	h	wa	k	-	-	-	?	?	-	Anstieg der Wassertemperatur	ja	AK Mollusken NRW (2008), Glöer (2002)
Xerocrassa geyeri	2	s	nein	n	+	?	0	0	?	?		ja	
Xerolenta obvia	3	h	m	n	+	?	0	0	?	+	Bemerkung: Neozon, Zunahme durch Vektor und Klimaerwärmung	ja	
Zebrina detrita	3										nicht bewertet, da Vorkommen vermutlich erloschen		AK Mollusken NRW (2008), Beckmann & Kobialka (2002), Jungbluth et al. (1990)
Zonitoides excavatus	k.A.	s	nein	n	-	-	-	-	?	-	Sommertrockenheit u.a. in Wäldern	ja	
Zonitoides nitidus	*	g	t	n	-	-	-	-	?	-	Teilverluste Feuchtbiotope	ja	

3.3 Libellen

Von NORBERT MENKE und KLAUS-JÜRGEN CONZE

Von den 81 in Deutschland nachgewiesenen Libellenarten sind bislang 73 auch für Nordrhein-Westfalen dokumentiert. Diese Arten – aufgelistet in der Nomenklatur nach JÖDICKE (2005) (vgl. auch Check-Liste der Libellen Deutschlands, http://www.libellula.org oder http://www.ak-libellen-nrw.de) wurden auf der Grundlage der aktuellen Kenntnisse des AK Libellen NRW ausgewertet. Die Auswertung basiert auf der Datenbank des AK Libellen mit zurzeit ca. 150.000 Datensätzen zu Libellenbeobachtungen aus den letzten 160 Jahren, das Expertenwissen der Autoren sowie die breit gefächerte verfügbare Libellenliteratur (z. B. BAIERL 2008, SCHORR & LINDEBOOM 2008).

Ausbreitungspotenzial

Libellen sind grundsätzlich hochmobile Tierarten mit einem hohen Ausbreitungspotenzial. Für viele Arten ist die Überwindung von mehreren zehn Kilometern bis an die 100 km und darüber kein Problem. Dabei ist davon auszugehen, dass das Potenzial der Großlibellen deutlich größer als das der Kleinlibellen ist. Nur von wenigen Arten wird angenommen, dass sie sich kaum ausbreiten oder nur geringe Strecken zurücklegen.

Vektor

Vektoren spielen bei Libellen keine landschaftsökologisch relevante Rolle. Die Eier und Exuvien können indirekt durch den Transport von Pflanzenmaterial verdriftet werden, was beispielsweise bei Extremhochwässern in den Auen zu Neubesiedlungen führen kann. Vereinzelt sind Fälle aufgetaucht, wo durch das Anpflanzen von Krebsschere (*Stratiotes aloides*) in Gartenteichen Eier der an diese Pflanze eng gebundene *Aeshna viridis* (Grüne Mosaikjungfer) eingeschleppt wurden und es später zu Beobachtungen der Art an dem Gewässer kam. Auch in Zimmeraquarien tauchen manchmal exotische Libellenarten auf, die mit entsprechenden Wasserpflanzen eingeschleppt wurden (z. B. KIPPING 2006). Dass diese Ausbreitungspfade für den Fortbestand von Libellenpopulationen von Bedeutung sind, konnte für die einheimischen Arten bislang nicht nachgewiesen werden.

Verbundabhängigkeit

Zur genauen Abhängigkeit der Ausbreitung der Libellen von räumlichen Strukturen liegen derzeit noch wenige Forschungsergebnisse vor. Bekannt ist allerdings, dass viele Fließgewässerarten ihre linearen Habitate auch als Leitlinien zur Ausbreitung nutzen. Insgesamt wurden 7 Arten (10 %) als trittsteinabhängig und 66 Arten (90 %) als nicht verbundabhängig eingestuft.

Temperaturveränderung

Die Aktivitäten der Libellen-Imagines werden durch höhere Temperaturen gefördert und bei einigen Arten sind auch höhere Wintertemperaturen positiv. Nach den aktuellen Prognosen werden in unserer Region keine das Überleben der Libellen gefährdenden kritisch hohen Temperaturen erreicht. Sofern höhere Temperaturen den Sauerstoffgehalt im Gewässer

herabsetzen oder ein schnelleres und häufigeres Austrocknen von Gewässern auslösen, können indirekt negative Auswirkungen erfolgen.

Niederschlagsveränderung

Extremniederschläge können für direkte Beeinträchtigungen von Libellen sorgen. Von größerer Bedeutung sind aber – aufgrund zu erwartender negativer Wasserbilanz – die geringere Wasserführung und Persistenz von Gewässern.

Lebensraum

In Kombination mit anderen anthropogenen Einflüssen wie insbesondere der Anreicherung von Nährstoffen in der Landschaft sorgen die prognostizierten Temperatur- und Niederschlagsänderungen für eine großen Dynamik der Gewässer, vor allem für eine beschleunigte Sukzession, die eine rasche Verlandung und stärkere Beschattung auslöst.

Areal

Die Areale der Libellenarten in Europa sind verhältnismäßig (in Bezug auf andere Insektenordnungen) gut bekannt und es ist daher bei den analysierten Arten gut einzuordnen und ggf. auch zu prognostizieren, ob und wie die Klimaveränderungen sich auf das Verbreitungsgebiet dieser Arten auswirken.

Lebenszyklus

Die meisten einheimischen Libellenarten sind bei uns univoltin und nur wenige Arten können zwei oder mehrere Generationen im Jahr hervorbringen. Viele Großlibellenarten benötigen zwei oder mehrere Jahre zur Entwicklung. Bei einigen Arten ist ein sogenanntes „cohort splitting“ bekannt (z. B. MÜLLER 1995). Hierbei entwickeln sich aus einem Eigelege im Laufe der Individualentwicklung – auch aber nicht ausschließlich abhängig von äußeren Faktoren – sowohl Tiere, die nach einem als auch nach zwei oder ggf. drei Jahren zur Imago heranreifen. Ein verändertes Temperaturregime insbesondere im Gewässer kann sowohl die Phänologie als auch den gesamten Lebenszyklus verändern (z. B. BÖHM 2003, BÖHM 2004, LEMPERT 1997, INDEN-LOHMAR 1997).

Gesamtbewertung

Von den 73 Libellenarten in NRW wurden fünf als stark positiv (++) vom Klimawandel beeinflusst eingestuft, weitere 24 Arten als positiv (+) beeinflusst eingeordnet. Bei zehn Arten gibt es entweder zu wenige oder widersprüchliche Daten bzw. Erkenntnisse/Prognosen oder sie sind aktuell im Land nicht nachgewiesen, so dass sie nicht genau einzustufen sind (?). Als „klimastabil“ (0) wurden 23 Arten eingeschätzt, die bislang prognostizierten Klimaveränderungen sollten bei ihnen keine Auswirkungen haben. Elf Arten sind nach den aktuellen Kenntnisse negativ (-) durch die Änderungen des Klimas betroffen.

Tab. 9: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Libellen

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Aeshna affinis	X	h	nein	n	++	+	+	++	+	++	klimabedingte starke Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Lohr (2003), Ott (1996)
Aeshna cyanea	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002)
Aeshna grandis	3	h	nein	n	?	+	?	0	?	0	Datenlage gering, schwer einzuschätzen	ja	AK Libellen NRW (2008)
Aeshna isoceles	1	h	nein	n	+	+	+	?	?	?	Datenlage zu gering, klimabedingte Ausbreitung vermutet	ja	AK Libellen NRW (2008), Hinweise aus RP (Ott mdl.)
Aeshna juncea	3	h	nein	n	-	-	-	0	-	-	Austrocknung, Veränderung des Gewässerchemismus	ja	AK Libellen NRW (2008), Sternberg (1993), Ott (1996), Ott (2000), Ott (2007)
Aeshna mixta	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)
Aeshna subarctica elisabethae	1	h	nein	n	-	-	-	-	-	-	Austrocknung, Veränderung des Gewässerchemismus	ja	Sternberg (1993), Sternberg (1995), Lehmann (1985)
Aeshna viridis	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	aktuell in NRW nicht nachgewiesen	ja	AK Libellen NRW (2008)
Anax ephippiger	X	h	nein	n	+	+	+	+	?	?	aktuell in NRW nicht nachgewiesen	ja	AK Libellen NRW (2008), Ott (1996)
Anax imperator	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002)
Anax parthenope	X	h	nein	n	++	+	+	+	+	+	klimabedingte Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Böhm (2003), Lohr (2003), Conze et al. (in Druck)
Brachytron pratense	2	h	nein	n	+	+	+	0	?	0	Datenlage gering, schwer einzuschätzen	ja	AK Libellen NRW (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Calopteryx splendens	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008), Ward & Mills (2006)
Calopteryx virgo	3	h	nein	t	?	?	?	0	0	0	gegenläufig wirkende Faktoren, aktuell Ausbreitung, zukünftige Entwicklung nicht vorhersehbar	ja	AK Libellen NRW (2008)
Ceriagrion tenellum	2	h	nein	n	++	?	+	+	+	+	klimabedingte Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Lohr (2003), Ott (1996)
Coenagrion armatum	0	?	nein	n	?	?	?	?	?	?	aktuell in NRW nicht nachgewiesen	ja	AK Libellen NRW (2008)
Coenagrion hastulatum	2	m	nein	n	-	-	-	-	?	-	Austrocknung, Veränderung des Gewässerchemismus	ja	AK Libellen NRW (2008), Ott (1996), Ott (2000), Ott (2007)
Coenagrion lunulatum	2	m	nein	n	-	-	-	-	?	-	Austrocknung, Veränderung des Gewässerchemismus	ja	AK Libellen NRW (2008), Conze & Menke (2008)
Coenagrion mercuriale	1	g	nein	t	+	+	0	0	0	0	Austrocknung, Veränderung des Gewässerchemismus	ja	AK Libellen NRW (2008), Thompson (1997)
Coenagrion ornatum	1	g	nein	t	+	+	?	?	?	0	Datenlage gering, gegenläufige wirkende Faktoren, insgesamt unsicher und wegen Seltenheit eher worst case-Szenario	ja	AK Libellen NRW (2008)
Coenagrion puella	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002), Waringer (1982)
Coenagrion pulchellum	3	m	nein	n	?	+	?	0	?	0	Datenlage schwierig, gegenläufig wirkende Faktoren, insgesamt eher unsicher und daher worst-case-Szenario	ja	AK Libellen NRW (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Coenagrion scitulum	X	h	nein	n	++	+	+	+	?	+	klimabedingte Ausbreitung	ja	AK Libellen NRW (2008), Grebe et al. (2006), Conze et al. (in Druck)
Cordulegaster bidentata	2	h	nein	n	?	?	-	0	0	-	geringere Quellschüttung bis zur zeitweisen Austrocknung	ja	AK Libellen NRW (2008)
Cordulegaster boltonii	3	h	nein	n	?	+	?	0	0	0	Datenlage gering, gegenläufige wirkende Faktoren, insgesamt unsicher und daher worst case-Szenario	ja	AK Libellen NRW (2008)
Cordulia aenea	3	h	nein	n	?	+	?	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002)
Crocothemis erythraea	X	h	nein	n	++	+	+	++	++	++	klimabedingte starke Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Böhm (2004), Lohr (2003), Horn (2003), Schmidt (2008), Ott (1996), Ott (2007), Conze et al. (in Druck)
Enallagma cyathigerum	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Ott (2000), Thomas (2002)
Epitheca bimaculata	0	h	nein	n	?	+	?	?	?	?	aktuell in NRW nicht nachgewiesen	ja	AK Libellen NRW (2008)
Erythromma lindenii	*	h	nein	n	+	+	+	+	0	+	klimabedingte Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Lohr (2003), Ott (1996), Conze et al. (in Druck)
Erythromma najas	*	m	nein	n	?	+	0	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)
Erythromma viridulum	*	h	nein	n	++	+	+	+	0	+	klimabedingte Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Bußmann & Feldmann (2001), Ott (1996)
Gomphus flavipes	1	h	nein	t	+	+	+	+	+	+	klimabedingte Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Gomphus pulchellus	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002)
Gomphus vulgatissimus	2 N	h	nein	n	+	+	+	0	+	+	Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Müller et al. (2000), Suhling et al. (2007)
Ischnura elegans	*	h	nein	n	+	+	0	0	+	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002), Inden-Lohmar (1997)
Ischnura pumilio	3 N	h	nein	n	+	+	+	0	+	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002), Inden-Lohmar (1997)
Lestes barbarus	2 N	h	nein	n	++	+	++	0	0	++	klimabedingte Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008)
Lestes dryas	2 N	h	nein	n	+	-	-	0	-	-	Larvalentwicklung kann bei zu früher Austrocknung nicht mehr abgeschlossen werden	ja	AK Libellen NRW (2008), Ott (1996), Ott (2000), Willigalla (1999)
Lestes sponsa	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	0	schwer einzuschätzen, sollte beobachtet werden	ja	AK Libellen NRW (2008)
Lestes virens vestalis	2	h	nein	n	++	+	+	0	0	+	Ausbreitung	ja	AK Libellen NRW (2008)
Lestes viridis	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)
Leucorrhinia albifrons	0	h	nein	n	?	+	?	?	?	?	Datenlage zu gering	ja	AK Libellen NRW (2008)
Leucorrhinia caudalis	0	h	nein	n	?	+	?	?	?	?	Datenlage zu gering	ja	AK Libellen NRW (2008)
Leucorrhinia dubia	3	m	nein	n	-	-	-	-	-	-	Austrocknung, Veränderung des Gewässerchemismus	ja	AK Libellen NRW (2008), Sternberg (1993), Ott (2007), Steiner (1948)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Leucorrhinia pectoralis	1	h	nein	n	?	+	?	0	0	?	Status unsicher, Faktoren und Wirkung unklar	ja	AK Libellen NRW (2008)
Leucorrhinia rubicunda	2	h	nein	n	?	?	-	-	?	-	Austrocknung, Veränderung des Gewässerchemismus, Veränderung des Gewässerchemismus, Faktoren und Wirkung unsicher	ja	AK Libellen NRW (2008)
Libellula depressa	*	h	nein	n	?	+	?	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002)
Libellula fulva	2	h	nein	n	+	+	-	0	0	0	gegenläufig wirkende Faktoren aber aktuell kein negativer Trend erkennbar	ja	AK Libellen NRW (2008)
Libellula quadrimaculata	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)
Nehalennia speciosa	0	m	nein	n	-	-	-	?	?	-	aktuell in NRW nicht nachgewiesen	nein	AK Libellen NRW (2008), Burbach & Schiel (2004), Bernard & Wildermuth (2005)
Onychogomphus forcipatus	1	h	nein	t	+	+	+	+	0	+	Datenlage gering, aktuell eher Ausbreitung zu vermuten	ja	AK Libellen NRW (2008)
Ophiogomphus cecilia	0	h	nein	t	+	+	+	+	0	+	Datenlage gering, aktuell eher Ausbreitung	ja	AK Libellen NRW (2008)
Orthetrum brunneum	1	h	nein	n	++	+	+	+	?	+	klimabedingte Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Bußmann & Feldmann (1995), Bußmann & Feldmann (2001), Krüner (2001), Ott (1996), Conze et al. (in Druck)
Orthetrum cancellatum	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002)
Orthetrum coerulescens	2	h	nein	n	++	+	?	0	0	0	gegenläufig wirkende Faktoren, aktuell eher Zunahme	ja	AK Libellen NRW (2008)
Oxygastra curtisii	X	h	nein	n	?	+	?	?	?	?	aktuell in NRW nicht nachgewiesen	ja	AK Libellen NRW (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Platycnemis pennipes	*	h	nein	t	+	+	+	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)
Pyrrhosoma nymphula	*	h	nein	n	+	+	+	0	+	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002)
Somatochlora arctica	1	m	nein	n	-	-	-	-	?	-	Austrocknung, Veränderung des Gewässerchemismus	ja	AK Libellen NRW (2008), Sternberg (1993), Ott (2007)
Somatochlora flavomaculata	1	h	nein	n	?	+	-	0	?	-	Datenlage zu gering, Austrocknung der Larvenhabitate, Veränderung des Gewässerchemismus	nein	AK Libellen NRW (2008), Wildermuth (2006), Wildermuth (2008)
Somatochlora metallica	3	h	nein	n	+	+	0	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)
Sympecma fusca	2	h	nein	n	++	+	+	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008), Brockhaus (1998), Donath (1981)
Sympecma paedisca	0	h	nein	n	?	+	?	?	?	?	aktuell in NRW nicht nachgewiesen	ja	AK Libellen NRW (2008)
Sympetrum danae	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)
Sympetrum depressiusculum	1	h	nein	n	+	+	0	0	0	0	Datenlage zu gering	ja	AK Libellen NRW (2008)
Sympetrum flaveolum	V	h	nein	n	+	+	-	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)
Sympetrum fonscolombii	1	h	nein	n	++	+	+	++	++	++	klimabedingte starke Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Ott (1996), Ott (2000), Schmidt (2008)
Sympetrum meridionale		h	nein	n	++	+	+	++	+	++	klimabedingte Ausbreitung	nein	AK Libellen NRW (2008), Böhm (2002), Schmidt (2008)
Sympetrum pedemontanum	1	h	nein	n	+	+	?	+	?	0	Datenlage gering, schwer einzuschätzen	ja	AK Libellen NRW (2008), Ott (1996)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Sympetrum sanguineum	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002), Ott (1996)
Sympetrum striolatum	*	h	nein	n	+	+	+	+	+	+	längere Flugzeit	ja	AK Libellen NRW (2008), Thomas (2002)
Sympetrum vulgatum	*	h	nein	n	+	+	+	0	0	0		ja	AK Libellen NRW (2008)

3.4 Heuschrecken

Von THOMAS FARTMANN, MARTIN BEHRENS und DOMINIK PONIATOWSKI

Insgesamt wurden 51 Heuschreckenarten bearbeitet (Tab. 10). Drei weitere Arten (*Anacridium aegyptium, Locusta migratoria* und *Psophus stridulus*), die auf der Checkliste der Heuschrecken Nordrhein-Westfalens (AK Heuschrecken NRW 2008) enthalten sind, wurden nicht hinsichtlich der Einzelfaktoren bewertet, da die Arten rezent nicht in Nordrhein-Westfalen vorkommen und ein zukünftiges Auftreten aufgrund der Entfernung von möglichen Spenderpopulationen sehr unwahrscheinlich ist. Die Nomenklatur richtet sich nach HELLER et al. (1998).

Ausbreitungspotenzial

Aufgrund des fehlenden bzw. schlechten Flugvermögens bei den meisten Heuschreckenarten ist das Ausbreitungspotenzial der Mehrheit der Arten (n = 35, 69 %) sehr gering oder gering. Eine mittleres Ausbreitungspotenzial weisen 8 Arten (16 %) auf: Hierzu zählen gut flugfähige Arten aus den Gruppen der Tettigoniidae (*Phaneroptera falcata, Tettigonia viridissima*) und Oedipodinae (*Oedipoda caerulescens, O. germanica* und *Sphingonotus caerulans*). Zudem wurde das Ausbreitungspotenzial bei drei fakultativ makropteren und damit flugfähigen Arten (*Metrioptera bicolor, M. roeselii* und *Chrysochraon dispar*) als mittel bewertet. Bedingt durch Hydro- oder Anthropochorie (s. Vektoren) haben 8 weitere Arten (16 %) ein hohes Ausbreitungspotenzial.

Vektoren

Passive Ausbreitung durch Vektoren spielt beim Gros der behandelten Heuschreckenarten keine Rolle (43 Arten, 84 %). Bei 8 Arten (16 %) ist passive Ausbreitung entweder durch Wasser (4 Arten, 8 %; *Conocephalus dorsalis, C. fuscus, Leptophyes albovittata* und *Oecanthus pellucens*) oder den Menschen (4 Arten, 9 %; *Acheta domesticus, Leptophyes punctatissima, Meconema meridionale, Tachycines asynamorus*) relevant. Das Ausbreitungspotenzial dieser Arten ist deutlich höher als das der Arten, bei denen nur aktive Ausbreitung stattfindet (s. Ausbreitungspotenzial). Bei *L. albovittata* ist Hydrochorie z. B. entlang von Elbe und Oder nachgewiesen. In Nordrhein-Westfalen kann hydrochore Ausbreitung bei dieser Art, aufgrund nur eines Vorkommens fernab von Fließgewässern, zum gegenwärtigen Zeitpunkt ausgeschlossen werden. Zu den anthropochoren Arten zählen mit *A. domesticus* und *T. asynamorus* zwei synanthrope Arten. *Leptophyes punctatissima* wird über Eier in der Borke von Gehölzen (z. B. Baumschulware) verschleppt. Die Ausbreitung von *M. meridionale* erfolgt durch Fahrzeuge. Innerhalb weniger Jahrzehnte konnte diese Art so Städte in ganz Deutschland besiedeln (bis nach Bremen oder Berlin).

Verbundabhängigkeit

Insgesamt wurden 25 Arten (49 %) als korridorabhängig, 22 Arten (43 %) als trittsteinabhängig und 4 Arten (8 %) als nicht verbundabhängig eingestuft. Korridorabhängig sind stenotope Arten mit überwiegend sehr geringem Ausbreitungspotenzial. Eine Abhängigkeit der Ausbreitung von „Trittstein-Habitaten“ wird für flugfähige bzw. in der makropteren Form flugfähige Arten angenommen und für Arten, bei denen eine passive Ausbreitung durch Vektoren möglich ist. Anthropochore Arten und Arten, die sowohl weit verbreitet, als auch eurytop und flugfähig sind, wurden als „nicht verbundabhängig“ eingestuft.

Temperaturveränderung

Als poikilotherme Organismen, oft mit submediterraner oder -kontinentaler Verbreitung, reagiert mehr als drei Viertel der Heuschreckenarten (n = 39, 77 %) positiv oder sehr positiv auf einen Anstieg der Temperaturen, insbesondere während der Vegetationsperiode. Aber auch die Zunahme der Wintertemperaturen kann sich positiv auf einige, vor allem submediterran oder subatlantisch verbreitete, Arten auswirken. Ein Beispiel ist N*emobius sylvestris*, die Art überwintert in der Streuschicht und ist besonders empfindlich gegenüber Frost (FARTMANN 1997b). Bei 10 Arten (20 %) wird eine indifferente Reaktion erwartet oder es sind keine Aussagen möglich. Negative Auswirkungen durch den Temperaturanstieg werden durch eine zunehmend negative Wasserbilanz für 3 Arten (6 %; *Chorthippus montanus, Omocestus viridulus, Pholidoptera griseoaptera*) erwartet. Alle drei Arten weisen Ei- und/oder Larvenstadien auf, die hohe Feuchtigkeitsansprüche haben. Die Feuchtigkeitsansprüche dieser Arten werden in Deutschland durch ausreichende Niederschläge oder entsprechende Bodenfeuchte erfüllt. Bereits RÖBER (1951) weist auf die lückige Besiedlung der Sandstandorte mit niedriger Wasserkapazität in der Westfälischen Bucht durch *P. griseoaptera* hin. Ein Rückgang der Populationen ist hier zu erwarten. *Omocestus viridulus* ist gegenwärtig in Deutschland in Gebieten mit hohen Niederschlägen (subatlantische Gebiete, Mittelgebirge) weit verbreitet, in sommerwarmen und -trockenen Gebieten (z. B. Nordostdeutschland) kommt die Art nur zerstreut vor und ist auf Feuchtstandorte beschränkt (FARTMANN 2004c). *Chorthippus montanus* ist zwar eine stenotope Feuchtgebietsart, zeigt aber, nicht so deutlich, ein ähnliches Verbreitungsmuster (MAAS et al. 2002).

Niederschlagsveränderung

Bei zwei Drittel der Heuschreckenarten (35 Arten, 69 %) dürfte die Niederschlagsveränderung keine Auswirkungen haben oder Aussagen hierzu sind unsicher. Positive Auswirkungen sind bei 10 Arten (20 %) zu erwarten. Hierbei handelt es sich ausnahmslos um Trockenrasenarten, die meist eine submediterrane oder subkontinentale Verbreitung aufweisen (*Gryllus campestris, Metrioptera bicolor, Myrmeleotettix maculatus, Oedipoda caerulescens, O. germanica, Omocestus haemorrhoidalis, O. rufipes, Platycleis albopunctata, Sphingonotus caerulans und Stenobothrus nigromaculatus*). Diese Arten dürften von einer Abnahme der Sommerniederschläge profitieren. *Stenobothrus nigromaculatus* ist beispielsweise in weiten Teilen Deutschlands auf Gebiete mit unter 700 mm Jahresniederschlag beschränkt (INGRISCH 1981, BEHRENS & FARTMANN 2004a, b). Für 6 Arten (12 %) sind negative Veränderungen durch die Abnahme der Sommerniederschläge zu erwarten. Dies trifft zu für die beiden stenotopen Feuchtgebietsarten *Chorthippus montanus* und *Stethophyma grossum* sowie vier weitere Arten mit austrockungsempfindlichen Eiern: *Metrioptera brachyptera, Omocestus viridulus, Pholidoptera griseoaptera, Tettigonia cantans*.

Lebensraum

Für etwa zwei Drittel der Heuschreckenarten (33 Arten, 65 %) sind keine Auswirkungen durch den Klimawandel auf die Lebensräume zu erwarten oder es können keine verlässlichen Aussagen gemacht werden. Bei 12 Arten (24 %) dürfte sich der Klimawandel positiv auf ihre Lebensräume auswirken. Meist sind dies submediterrane oder subkontinentale Trockenrasenarten (z. B. *Chorthippus mollis, C. vagans, Conocephalus fuscus, Gomphocerippus rufus, Metrioptera bicolor, Oecanthus pellucens, Oedipoda caerulescens, O. germanica, Phaneroptera falcata, Platycleis albopunctata und Sphingonotus caerulans*). Für 6 Arten (12 %) sind negative oder stark negative Auswirkungen wahrscheinlich. Einer-

seits handelt es sich um Chorthippus-Arten (*Chorthippus albomarginatus, C. apricarius, C. parallelus*), die mesophiles Grasland und deren Ökotone besiedeln und negativ von einer früheren und häufigeren Nutzung betroffen sein werden. Andererseits sind es stenotope Bewohner von Feuchtstandorten (*Chorthippus montanus, Metrioptera brachyptera, Stethophyma grossum*) die unter der zunehmenden Austrocknung der Habitate leiden.

Areal

Bei etwa zwei Drittel der Arten (n = 35, 69 %) sind keine Arealveränderungen zu prognostizieren oder Aussagen hierzu sind nicht möglich. Arealerweiterungen, unterschiedlichen Ausmaßes, dürften 15 Arten betreffen (30 %). Hierbei handelt es sich fast ausnahmslos um subatlantisch oder submediterran verbreitete Arten, die flugfähig sind und/oder Vektoren für die Ausreitung nutzen. Besonders starke Ausbreitungen werden für *Conocephalus fuscus, Oecanthus pellucens* und *Phaneroptera falcata* erwartet. Alle drei Arten haben sich in jüngster Zeit stark ausgebreitet, sind gut flugfähig und werden darüber hinaus teilweise noch hydrochor verbreitet.

Lebenszyklus

Unter Veränderungen im Lebenszyklus werden hier z. B. Veränderungen der Populationsgrößen, der Phänologie oder der Überlebensraten von Heuschrecken verstanden. Für mehr als die Hälfte der Arten (n = 26, 51 %) werden die Veränderungen als positiv oder sehr positiv bewertet. Viele Arten reagieren auf den Klimawandel mit einem deutlich früheren Schlupf, höheren Überlebensraten und einer längeren Lebensdauer. Zudem bilden einige Arten eine 2. Generation aus (z. B. *Chorthippus brunneus, Myrmeleotettix maculatus*). Bei einzelnen Arten (*Chorthippus parallelus, Conocephalus fuscus, Metrioptera roeselii*) kann es zu Massenentwicklungen kommen. Sehr groß ist die Gruppe der Arten (n = 18, 35 %), zu denen keine Aussagen möglich sind. Die restlichen Arten wurden als indifferent bewertet.

Gesamtbilanzierung

Unter den Heuschrecken gibt es in Nordrhein-Westfalen sehr viele Profiteure des Klimawandels. Deutlich mehr als die Hälfte der Heuschreckenarten (28 Arten, 55 %) wird begünstigt oder stark begünstigt. Sehr viele dieser Arten haben eine submediterrane Verbreitung und erreichen in Nordrhein-Westfalen gegenwärtig ihre nördliche Arealgrenze. Aber auch in Mitteleuropa weit verbreitete Arten (z. B. *Chorthippus biguttulus, C. brunneus* oder *C. parallelus*) dürften Gewinner des Klimawandels sein. Ein gutes Drittel der Arten (n = 18, 35 %) dürfte sich indifferent verhalten oder der bisherige Kenntnisstand reicht für eine Beurteilung nicht aus. Der Anteil an Verlierern ist bei den Heuschrecken mit 5 Arten (10 %) vergleichsweise gering. Dies sind die bereits mehrfach angesprochenen Arten *Chorthippus montanus, Metrioptera brachyptera, Omocestus viridulus, Pholidoptera griseoaptera, Tettigonia cantans*.

Tab. 10: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Heuschrecken.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Acheta domesticus	*	h	m	n	+	0	+	+	+	+	im Sommer sind höhere Dichten außerhalb von Gebäuden zu erwarten; Ausbreitung durch den Menschen kommt vor (Entweichen von Futtertieren für Haustiere), dann auch Fernausbreitung möglich (Erwärmung)	ja	Detzel (1998), Schlumprecht & Waeber (2003)
Barbitistes serricauda	3	g	nein	k	?	?	?	?	?	?	Kenntnisstand zu gering, um eine verlässliche Prognose abzugeben	ja	
Chorthippus albomarginatus	*	g	nein	t	+	?	-	0	+	?	Prognose nicht möglich; indirekte Auswirkungen des Klimawandels könnten relevant sein (Landnutzung)	ja	Detzel (1998)
Chorthippus apricarius	*	s	nein	k	?	?	-	?	+	?	Prognose nicht möglich; indirekte Auswirkungen des Klimawandels könnten relevant sein (Landnutzung)	ja	Detzel (1998)
Chorthippus biguttulus	*	s	nein	t	+	0	0	0	+	+	in NRW häufig und weit verbreitet, deutliche Ausbreitung in Bremen (Landnutzung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998), Hochkirch (2001)
Chorthippus brunneus	*	g	nein	t	+	0	0	0	+	+	in NRW häufig und weit verbreitet; neuerdings teilweise 2. Generation (Landnutzung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998), Herrman (2003), Thomas et al. (1993)
Chorthippus dorsatus	3	s	nein	k	+	?	?	0	?	+	leicht thermophil (Landnutzung)	ja	Detzel (1998)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Chorthippus mollis	3	g	nein	t	++	0	+	0	+	+	thermophil, stenotop; zu erwarten sind höhere Abundanzen durch Erwärmung; jedoch dürften andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)
Chorthippus montanus	2	s	nein	k	-	-	- -	0	?	-	Prognose unsicher; stark hygrophil, negative Wasserbilanz in der Vegetationsperiode daher vermutlich beeinträchtigend (Landnutzung)	ja	Detzel (1998)
Chorthippus parallelus	*	s	nein	t	+	0	-	0	++	+	eurytop und in NRW weit verbreitet; Massenentwicklungen in Wärmejahren mit hohen Makropterenanteilen (Landnutzung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Behrens & Fartmann (2004c), Detzel (1998), Laußmann (1993)
Chorthippus vagans	R	s	nein	k	++	0	+	0	+	+	thermophil, stenotop; zu erwarten sind höhere Abundanzen durch Erwärmung; jedoch dürften andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur und Sukzession der Lebensräume)	ja	Detzel (1998)
Chrysochraon dispar	3	m	nein	t	+	?	?	0	+	+	rezente Ausbreitung in Niedersachsen, Massenentwicklungen in Wärmejahren mit hohen Makropterenanteilen (Erwärmung)	nein	Hochkirch (1997, 2001), Detzel (1998)
Conocephalus dorsalis	V	h	wa	t	+	?	?	0	+	+	rezent regional verstärkte Ausbreitung in NRW, Massenentwicklungen in Wärmejahren (Erwärmung)	ja	Detzel (1998), eigene unveröffentlichte Daten

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Conocephalus fuscus	*	h	wa	t	++	0	+	++	++	++ Arealexpansion nach Norden, Massenentwicklungen in Wärmejahren (Erwärmung)	nein	AK Heuschrecken NRW (2008), Fartmann (2004b), Grein (2000), Kleukers et al. (1996), Koslowski et al. (1996), Marshall & Haes (1988), Thomas et al. (1993)
Decticus verrucivorus	2	s	nein	k	+	0	0	0	+	0 Prognose schwierig; wichtigster Faktor Landnutzung: sehr empfindlich gegenüber intensiver Bewirtschaftung; zudem warm-stenotherm mit hohen Feuchtigkeitsansprüchen der Eier; früheres Populationsmaximum (Erwärmung)	ja	Schuhmacher & Fartmann (2003a, b), Ingrisch (1979, 1983, 1988), Vorwald (1998)
Ephippiger ephippiger	k.A.	s	nein	k	+	0	0	0	0	0 isoliertes Reliktvorkommen am nordöstlichsten Arealrand (Landnutzung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)
Gomphocerippus rufus	*	s	nein	k	+	?	+	+	+	+ Prognose schwierig; für die Embryonalentwicklung relativ hohe Temperatursumme erforderlich, positive Auswirkung der Erwärmung mit Arealexpansion nach Norden erscheint möglich; längere Lebensdauer ist in Süddeutschland beobachtet worden (bis Dezember)	ja	Detzel (1998), Dieker & Wahl (2007), Hermann (2001)
Gryllotalpa gryllotalpa	1	g	nein	t	+	0	0	0	+	+ Eier und Larven thermo- und hygrophil, jedoch dürften andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Landnutzung)	ja	Detzel (1998)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Gryllus campestris	2	s	nein	k	+	+	0	0	+	+	thermo- und xerophil (Erwärmung), jedoch dürften andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	Remmert (1992), Detzel (1998)
Leptophyes albovittata	k.A.	h	wa	t	+	?	?	0	?	0	nur Einzelnachweis in NRW, süd-/osteuropäisch verbreitet	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)
Leptophyes punctatissima	*	h	m	t	+	?	0	+	?	+	Altitudinale Expansion zu erwarten (Erwärmung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)
Meconema meridionale	*	h	m	t	+	?	0	+	?	+	Arealexpansion nach Norden (Erwärmung)	nein	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998), Tröger (1986)
Meconema thalassinum	*	g	nein	n	0	0	0	0	0	0	eurytop und in NRW weit verbreitet (Landnutzung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)
Metrioptera bicolor	3	m	nein	k	+	+	+	+	?	+	thermo- und xerophil; rezente Ausbreitung in Thüringen (Erwärmung)	ja	Detzel (1998), Köhler (2001)
Metrioptera brachyptera	3	s	nein	k	0	-	-	0	?	-	Prognose unsicher; negative Wasserbilanz in der Vegetations-periode könnte in trockeneren Lebensräumen beeinträchtigend wirken (Eier mit vergleichsweise hohem Feuchtigkeitsbedarf)	ja	Ingrisch (1979), Poniatowski & Fartmann (eingereicht)
Metrioptera roeselii	*	m	nein	t	+	0	0	+	++	+	eurytop und in NRW weit verbreitet (Landnutzung); Massen-entwicklungen in Wärmejahren mit hohen Makropterenanteilen; in letzter Zeit verstärkte Areal-expansion nach Nordwesten	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998), Hochkirch (2001), Poniatowski & Fartmann (in. Vorb.), Wissmann et al. (2009)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Myrmecophilus acervorum	2	s	nein	k	+	?	?	?	?	?	Kenntnisstand zu gering, um eine verlässliche Prognose abzugeben	ja	
Myrmeleotettix maculatus	*	s	nein	k	+	+	0	0	+	+	xerophil, stenotop; andere Faktoren außer Klimawandel dominieren; neuerdings teilweise 2. Generation (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	Detzel (1998), Hemp & Zehm (1997)
Nemobius sylvestris	*	s	nein	k	+	?	0	+	+	+	Erwärmung positiv (insbesondere milde Winter und warme Sommer); andere Schlüsselfaktoren (Habitatstruktur, alte Waldstandorte)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998), Fartmann (1997a, b)
Oecanthus pellucens	R	h	wa	t	++	?	+	++	+	++	Arealexpansion nach Norden (Erwärmung)	nein	AK Heuschrecken NRW (2008), Sander (1995)
Oedipoda caerulescens	2	m	nein	t	+	+	+	+	+	+	xerophil, stenotop; Ausbreitung in Sekundärlebensräume (Erwärmung)	nein	AK Heuschrecken NRW (2008), Hochkirch (2001), Küchenhoff (1994), Volpers & Arbeitskreis Heuschrecken Nordrhein-Westfalen (1999)
Oedipoda germanica	0	m	nein	k	+	+	+	+	+	+	Aktuelle Vorkommen im nahegelegen Rheinland-Pfalz (Ahr- und Mittelrheintal); Wieder-besiedlung des Rheintals bei Bonn erscheint denkbar (Sommerwärme)	ja	
Omocestus haemorrhoidalis	1	s	nein	k	+	+	0	0	?	0	xerophil, stenotop; andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Omocestus rufipes	2	s	nein	k	+	+	0	0	+	0	xerophil, stenotop; andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)		AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)
Omocestus viridulus	*	s	nein	t	?	-	0	0	0	-	eurytop und in NRW weit verbreitet (Landnutzung); negative Wasserbilanz in der Vegetationsperiode könnte in trockeneren Lebensräumen beeinträchtigend wirken (Eier mit geringer Trockenheitsresistenz)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)
Phaneroptera falcata	*	m	nein	t	++	?	+	++	+	++	Arealexpansion nach Norden (Erwärmung); Zunahme brachgefallener Magerrasen (Landnutzung)	nein	Kronshage (1993), Bussmann & Feldmann (1995), Hill & Beinlich (2001), Hochkirch (2001), Poniatowski & Fartmann (2006), AK Heuschrecken NRW (2008)
Pholidoptera griseoaptera	*	s	nein	t	-	-	0	-	?	-	sehr hygrophile Eier, Rückgang der Populationen auf Sandstandorten erscheint möglich (negative Wasserbilanz), eurytop und in NRW weit verbreitet (Landnutzung)	ja	Detzel (1998), Ingrisch (1988), Röber (1951)
Platycleis albopunctata	R	s	nein	k	+	+	+	?	?	+	thermo- und xerophil, Ausbreitung nach Norden und Osten erscheint möglich (Erwärmung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998), Hochkirch (2001)
Sphingonotus caerulans	1	m	nein	k	+	+	+	+	+	+	xerophil, stenotop; Ausbreitung in Sekundärlebensräume (Erwärmung)	nein	AK Heuschrecken NRW (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Stenobothrus lineatus	3	s	nein	k	+	?	0	+	?	+	thermophil, andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	Poniatowski & Fartmann (2006), Behrens & Fartmann (2004a, b), Schulte (1997)
Stenobothrus nigromaculatus	0	s	nein	k	+	+	0	?	?	?	xerophil, stenotop; zurzeit keine Vorkommen in NRW bekannt; Erwärmung, negative Wasserbilanz in der Vegetationsperiode und regional zurückgehende Niederschläge würden die Art begünstigen: aktuelle Funde in Nordhessen unmittelbar an der Landesgrenze, jedoch bei maximal 700 mm Jahresniederschlag (Landnutzung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Behrens & Fartmann (2004a, b)
Stenobothrus stigmaticus	2	s	nein	k	+	?	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	Behrens & Fartmann (2004a, b)
Stethophyma grossum	2	g	nein	t	+	-	-	0	+	+	Prognose unsicher; Eier und Larven stark hygrophil, negative Wasser-bilanz in der Vegetationsperiode könnte daher beeinträchtigend wirken; bekannt sind jedoch hohe Populationsdichten in Wärmejahren mit regionaler Ausbreitung (Landnutzung)	ja	Detzel (1998), Hermann (mdl.), Hochkirch (2001)
Tachycines asynamorus	*	h	m	n	0	0	0	0	0	0	nicht vom Klimawandel betroffen (Transport durch den Menschen in geeignete Gebäude-Lebensräume)	ja	Detzel (1998)
Tetrix bipunctata	2	s	nein	k	+	0	0	0	0	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	Schulte (2003)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Tetrix ceperoi	k.A.	g	nein	t	+	0	0	+	+	+	Prognose schwierig; positive Auswirkung der Erwärmung erscheint möglich (Landnutzung)	ja	Detzel (1998)
Tetrix subulata	V	g	nein	t	?	0	0	?	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	Detzel (1998)
Tetrix tenuicornis	3	s	nein	k	+	0	0	0	0	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	Schulte (2003)
Tetrix undulata	*	s	nein	k	?	0	0	?	?	0	eurytop und in NRW weit verbreitet (Landnutzung)	ja	AK Heuschrecken NRW (2008), Detzel (1998)
Tettigonia cantans	*	s	nein	t	0	-	0	0	?	-	negative Wasserbilanz in der Vegetationsperiode wird vermutlich beeinträchtigend wirken (Eier mit geringer Trockenheitsresistenz/leicht hygrophil); Verbreitsschwerpunkt in feucht-kühlerem Regionalklima (Erwärmung)	ja	Detzel (1998), Ponitowski & Fartmann (2008)
Tettigonia viridissima	*	m	nein	n	0	0	0	0	0	0	eurytop und in NRW weit verbreitet (Landnutzung)	ja	Detzel (1998)

3.5 Laufkäfer

Von KARSTEN HANNIG

Die seit dem Erscheinen des Verzeichnisses der Käfer Deutschlands (KÖHLER & KLAUSNITZER 1998, TERLUTTER 1998) und der ersten Rote Liste-Fassung (SCHÜLE & TERLUTTER 1998) in Fortschreibung befindliche Checkliste sowie Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Sandlaufkäfer und Laufkäfer (u. a. HANNIG 2004, 2006b, 2008b, KAISER 2002, 2004, HANNIG & KAISER in Vorbereitung) dient als aktuelle Datengrundlage für die Empfindlichkeitsanalyse. Es wurden insgesamt 367 für Nordrhein-Westfalen dokumentierte Laufkäfertaxa (366 Arten sowie eine Unterart) für die Bewertung zugrunde gelegt, von denen 24 Arten als „ausgestorben oder verschollen" eingestuft werden müssen.

Die verwendete Systematik und Nomenklatur der vorliegenden Arbeit richten sich nach MÜLLER-MOTZFELD (2004a), während die Artenliste alphabetisch geordnet ist.

Ausbreitungspotenzial

Aufgrund der Tatsache, dass der Großteil der Laufkäfer ein gutes bis sehr gutes Flugvermögen aufweist, ist das Ausbreitungspotenzial der Arten-Mehrheit (n = 298; 81 %) als hoch zu bezeichnen. Während nur drei Arten (1 %) ein mittleres Ausbreitungspotenzial aufweisen, ist dieses für 56 Arten (15 %) als gering und für neun Arten (2 %) als sehr gering zu bezeichnen. Zu den beiden letztgenannten Kategorien gehören überwiegend die Arten, die brachypter und damit flugunfähig sind, wozu z. B. die Großlaufkäfer der Gattungen *Carabus* sowie *Cychrus* zu rechnen sind. Andere Ausbreitungsmechanismen, wie z. B. passive Ausbreitung mittels Vektoren, spielen für die Carabiden keine naturschutzfachlich relevante Rolle.

Vektoren

Obwohl in Einzelfällen eine passive Ausbreitung durch Wasser (z. B. entlang des Rheins) oder Menschen (z. B. durch Mahdgutverbringung) dokumentiert ist, besitzt die Ausbreitung durch Vektoren für die großteils flugfähigen Laufkäfer keinerlei naturschutzfachliche Relevanz.

Verbundabhängigkeit

Da mit über 80 % der Laufkäfer der Großteil als gut bis sehr gut flugfähig zu bezeichnen ist, ist eine Verbundabhängigkeit im engeren Sinne für die gesamte Familie nicht gegeben, was u. a. Flugbeobachtungen an Fenster- und Lichtfallen sowie Autokescherfänge weitab vom nächsten besiedelbaren Lebensraum belegen. Eine Ausnahme (unter Vorbehalt!) stellt die naturschutzfachlich relevante Uferart *Elaphrus aureus* dar, die ein nur geringes Ausbreitungspotenzial aufweist, wie u. a. fehlende Flugbeobachtungen dokumentieren (TURIN 2000). Die Art nutzt demzufolge ausschließlich geeignete Auenkorridore zur Ausbreitung. Währenddessen ist bei den meisten anderen ripicolen Arten aufgrund ihrer Stenotopie eine Korridornutzung anzunehmen, die jedoch keinesfalls als „Abhängigkeit" bezeichnet werden kann.

Temperaturveränderung

Mit 204 Arten (56 %) wird der Großteil der Laufkäferspezies vermutlich indifferent auf einen Temperaturanstieg reagieren, wobei dies überwiegend die eurytopen bzw. euryöken Arten betrifft, die in der Lage sind, weite Temperaturamplituden abzupuffern. Während für 27 Arten (7 %) keine Prognosen möglich sind, werden voraussichtlich 114 Spezies (31 %) positiv auf einen Anstieg der Temperaturen reagieren, wozu u. a. die überwiegend xero-thermophilen Vertreter der Gattungen *Amara*, *Harpalus* und *Ophonus* zählen. Die Tatsache, dass sich eine „tendenzielle Mediterranisierung des mitteleuropäischen Klimas" in den letzten zwei Jahrzehnten dafür verantwortlich zeichnet, dass thermophile, mediterrane Faunenelemente ihr Areal Richtung Norden ausweiten, konnte u.a. für die Laufkäferarten *Leistus fulvibarbis*, *Harpalus attenuatus* sowie *Calodromius bifasciatus* belegt und dokumentiert werden (HANNIG 2004, HANNIG & SCHWERK 2000, HANNIG & REISSMANN 2004, HANNIG et al. 2006, TRAUTNER 1993, TRAUTNER & SCHÜLE 1996). Bei 21 Arten (6 %) ist mit einer negativen Reaktion auf die zunehmenden Temperaturen zu rechnen; davon betroffen sind gerade die wenigen kaltstenothermen Arten mit montaner Verbreitung, wie z. B. *Leistus piceus*. Bei isolierter Betrachtung des Faktors „Temperaturzunahme" scheinen die negativen Auswirkungen auf die Laufkäferfauna vernachlässigenswert zu sein. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die Zunahme der Temperatur erst im Gesamtkontext, z. B. durch eine zunehmend negative Wasserbilanz, schwerwiegende negative Auswirkungen vor allem auf die Ripicolen sowie Bewohner anderer Feuchtlebensräume haben wird.

Niederschlagsveränderung

Mit fast zwei Dritteln des Gesamtartenspektrums (n = 217; 59 %) wird der Großteil der Laufkäferfauna wahrscheinlich indifferent auf eine Abnahme der Niederschläge reagieren, während für 36 Arten (10 %) keine verlässlichen Rückschlüsse möglich sind. Aussagen über eine positive Reaktion auf den isolierten Faktor „Niederschlagsabnahme" sind schwer zu beurteilen. Bei den xero-thermophilen Gruppen, wie den oben schon angeführten Gattungen *Amara*, *Harpalus* und *Ophonus*, wird der Faktor Temperaturveränderung wahrscheinlich größere Auswirkungen haben. Daher wird hier nur die Art *Diachromus germanus* (unter Vorbehalt) aufgeführt. Bei 112 Arten (31 %) ist mit einer negativen Reaktion auf die Niederschlagsabnahmen und die daraus resultierende negative Wasserbilanz zu rechnen. Hierbei handelt es sich erwartungsgemäß überwiegend um die Bewohner von Feuchtstandorten, wie z. B. Mooren, Feuchtwiesen, Auwäldern sowie Uferlebensräumen (u. a. Gattung *Bembidion*).

Lebensraum

Bei zwei Dritteln der Laufkäferarten (248 Arten; 67 %) sind keine Auswirkungen durch den Klimawandel auf die Lebensräume zu prognostizieren oder es können keine verlässlichen Aussagen abgeleitet werden. Für zwei Arten (*Amara brunnea* und *Harpalus flavescens*) können positive Auswirkungen auf den Lebensraum angenommen werden, während für 101 Arten (28 %) negative Auswirkungen des Klimawandels auf ihre Vorzugshabitate sehr wahrscheinlich sind. Hierbei handelt es sich großteils wieder um die schon zitierten, meist hygrophilen Bewohner von Feuchtstandorten, wie z. B. Feuchtwiesen, Auwäldern sowie Uferlebensräumen. Bei 15 Arten (4 %) sind durch das erwartete Klimaszenario weiterhin stark negative Auswirkungen auf ihre Lebensräume zu befürchten, wobei es sich mit einer

Ausnahme (*Callistus lunatus*) um stenotope Bewohner von Moor- und Heidelebensräumen handelt. Gerade bei diesen naturschutzfachlich hochwertigen Arten steht zu befürchten, dass aufgrund des zusätzlichen Risikofaktors „Klimawandel“ (neben Habitatverlusten und -degradationen in den letzten Jahrzehnten) die großteils nur noch reliktären Populationen komplett einbrechen.

Areal

Mit 273 Arten ist für drei Viertel (75 %) des Gesamtartenspektrums keine Arealveränderung zu erwarten; für weitere 33 Arten (9 %) ist keine Aussage möglich. Arealerweiterungen können für 12 Arten prognostiziert werden; darunter die erst seit wenigen Jahren in Nordrhein-Westfalen auftretenden *Asaphidion stierlini*, *Calodromius bifasciatus*, *Harpalus attenuatus* und *Leistus fulvibarbis*. Währenddessen sind für weitere 48 Arten (13 %) Arealverluste sehr wahrscheinlich, wozu u.a. gerade auch wieder die Uferbewohner (Gattung *Bembidion*) sowie Vetreter der Heiden und Moore (z. B. *Agonum ericeti*, *Amara famelica*) gehören.

Lebenszyklus

Da fundierte Kenntnisse zum Lebenszyklus, wie z. B. Reproduktionserfolg, Entwicklungsdauer, Larvalökologie, Phänologie, nur in Auszügen für wenige ausgewählte Arten (z. B. aus der Gattung *Carabus*) vorliegen, können keinerlei Aussagen getroffen werden.

Gesamtbilanzierung

Von dem 366 Laufkäferarten umfassenden Artenspektrum, das für Nordrhein-Westfalen zugrunde gelegt wurde, ist für 39 Arten (darunter alle als „ausgestorben oder verschollen“ eingestuften Arten) keine Einschätzung möglich, da die Datengrundlage defizitär ist. Für 196 (zumeist euryöke und eurytope) Arten wird keinerlei Einfluss des Klimawandels prognostiziert; sie reagieren nach den heutigen Erkenntnissen indifferent. Während sich die Klimaänderungen auf 93 (überwiegend ripicole und anderweitig hygrophile) Arten leicht negativ auswirken werden, sind 17 Arten (überwiegend Bewohner von Moor- und Heidelebensräumen) schon heute stark negativ durch den Klimawandel beeinträchtigt oder werden dies in absehbarer Zeit sein. Zu den „Gewinner-Arten“ der zunehmenden Mediterranisierung gehören 21 Spezies, die aktuell in Ausbreitung begriffen sind oder für die dieses Szenario zeitnah prognostiziert wird.

Tab. 11: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Laufkäfer.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Abax carinatus porcatus	R	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Abax ovalis	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Abax parallelepipedus	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Abax parallelus	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Acupalpus brunnipes	2	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Acupalpus dubius	*	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Acupalpus exiguus	2	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Acupalpus flavicollis	*	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Acupalpus meridianus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Acupalpus parvulus	*	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Agonum dolens	1	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Wenzel (2003), Irmler & Gürlich (2004)
Agonum emarginatum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Agonum ericeti	1	s	nein	n	-	-	- -	-	?	- -	Hochmoorart, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	De Vries & Den Boer (1990), Mossakowski (1970), Paje & Mossakowski (1984)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Agonum fuliginosum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Agonum gracile	V	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Moorart, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Aßmann et al. (2002), Irmler & Gürlich (2004)
Agonum gracilipes	D	h	nein	n	0	?	?	?	?	?	1 aktueller Fund, Aussage nicht möglich	ja	
Agonum impressum	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Agonum marginatum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Agonum micans	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Agonum muelleri	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Agonum nigrum	R	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Hannig (2008a), Kaiser & Hannig (2008), Luka et al. (1997)
Agonum piceum	3	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Agonum scitulum	2	s	nein	n	-	0	-	0	?	-	Hygrophile, kollin verbreitete, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Grunwald (2000), Irmler & Gürlich (2004)
Agonum sexpunctatum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Agonum thoreyi	V	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Röhrichtbewohner	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Agonum versutum	3	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Bewohner dystropher Gewässer (Heideweiher etc.)	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Agonum viduum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Agonum viridicupreum	2	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Amara aenea	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Amara anthobia	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara apricaria	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara aulica	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara bifrons	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara brunnea	3	h	nein	n	0	0	+	0	?	0		ja	
Amara communis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara consularis	3	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara convexior	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara convexiuscula	2	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara cursitans	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara curta	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara equestris	V	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara eurynota	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara famelica	1	h	nein	n	+	-	- -	-	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Hannig (2005a), Heitjohann (1974), Irmler & Gürlich (2004)
Amara familiaris	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara fulva	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Amara fusca	D	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Amara gebleri	D	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	1 aktueller Fund, Aussage nicht möglich	ja	
Amara infima	1	s	nein	n	+	-	- -	-	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Hannig (2005a), Heitjohann (1974), Irmler & Gürlich (2004)
Amara ingenua	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Amara kulti	*	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Schäfer & Hannig (2002), Schäfer (2004)
Amara littorea	R	h	nein	n	+	0	0	?	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara lucida	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara lunicollis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara majuscula	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara montivaga	3	h	nein	n	0	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara nitida	3	h	nein	n	-	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara ovata	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara plebeja	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara praetermissa	1	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Amara pulpani	R	h	nein	n	+	0	?	0	?	0		ja	
Amara quenseli	1	h	nein	n	+	-	- -	-	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Heitjohann (1974), Irmler & Gürlich (2004)
Amara sabulosa	R	h	nein	n	+	0	?	0	?	0		ja	
Amara similata	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara spreta	V	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Amara strenua	1	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig et al. (2002), Irmler & Gürlich (2004)
Amara tibialis	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Amara tricuspidata	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Anchomenus dorsalis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Anisodactylus binotatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Anisodactylus nemorivagus	1	h	nein	n	+	-	- -	0	?	- -	Art der Heidemoore, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Hannig (2005a), Kaiser (2002, 2004), Turin (2000)
Anisodactylus signatus	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Anthracus consputus	3	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Asaphidion curtum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Asaphidion flavipes	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Asaphidion pallipes	3	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2005a), Irmler & Gürlich (2004)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Asaphidion stierlini	R	h	nein	n	?	?	?	+	?	?	1 aktueller Fund, Aussage nicht möglich	ja	
Badister bullatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Badister collaris	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004)
Badister dilatatus	3	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004)
Badister lacertosus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Badister meridionalis	R	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Aßmann & Starke (1990), Hannig (2007)
Badister peltatus	1	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004)
Badister sodalis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Badister unipustulatus	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art (Röhrichtbewohner), bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004)
Bembidion argenteolum	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Bräunicke & Trautner (1999), Irmler & Gürlich (2004)
Bembidion articulatum	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion ascendens	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Bembidion assimile	3	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art (Röhrichtbewohner), bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Bembidion atrocaeruleum	3	h	nein	n	-	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Drewenskus (2005), Hannig (2007), Kaiser & Hannig (2008)
Bembidion azurescens	3	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2006a, b)
Bembidion biguttatum	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion bipunctatum	D	h	nein	n	?	?	?	?	+	?	1 aktueller Fund, Aussage nicht möglich	ja	
Bembidion bruxellense	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion cruciatum	R	h	nein	n	?	?	?	?	+	?	2 aktuelle Funde, Aussage nicht möglich	ja	
Bembidion decorum	V	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Drewenskus (2005), Hannig (2007), Turin (2000)
Bembidion deletum	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion dentellum	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion doris	3	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Bembidion elongatum	3	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Köhler (2000), Turin (2000)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Bembidion fasciolatum	2	h	nein	n	-	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2007), Turin (2000)
Bembidion femoratum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Bembidion fluviatile	3	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Drewenskus (2005), Turin (2000)
Bembidion fumigatum	D	h	nein	n	0	-	-	0	?	0	Hygrophile Art (Röhrichtbewohner), bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	
Bembidion gilvipes	3	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Bembidion guttula	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion humerale	1	h	nein	n	+	-	- -	0	?	- -	Art der Heidemoore, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Heitjohann (1974), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Bembidion illigeri	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion inustum	D	h	nein	n	?	?	?	?	?	?		ja	
Bembidion lampros	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Bembidion litorale	V	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Bräunicke & Trautner (1999), Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2001)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Bembidion lunatum	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Bembidion lunulatum	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion mannerheimii	*	s	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion milleri	3	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Turin (2000)
Bembidion millerianum	2	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Drewenskus (2005)
Bembidion minimum	3	h	nein	n	+	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, die ihren Schwerpunkt in Binnenlandsalzwiesen hat	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Bembidion modestum	2	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2001), Turin (2000)
Bembidion monticola	3	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Drewenskus (2005), Turin (2000)
Bembidion nigricorne	1	s	nein	n	+	-	- -	0	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Aßmann et al. (2002), Hannig (2005a), Irmler & Gürlich (2004)
Bembidion obliquum	V	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion obtusum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Bembidion octomaculatum	1	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Bembidion prasinum	1	h	nein	n	-	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2007), Turin (2000)
Bembidion properans	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Bembidion punctulatum	V	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2007), Irmler & Gürlich (2004), Meissner (1984), Turin (2000)
Bembidion pygmaeum	D	h	nein	n	?	?	?	?	?	?		ja	
Bembidion quadrimaculatum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Bembidion quadripustulatum	3	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2004), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Bembidion schueppelii	3	h	nein	n	-	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Drewenskus (2005), Müller-Motzfeld (2004b)
Bembidion semipunctatum	V	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion stephensii	V	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion stomoides	2	h	nein	n	-	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2008b), Turin (2000)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Bembidion striatum	1	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Bräunicke & Trautner (1999), Hannig (2006b), Turin (2000)
Bembidion testaceum	3	h	nein	n	-	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2007), Turin (2000)
Bembidion tetracolum	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Bembidion tibiale	*	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2007), Turin (2000)
Bembidion varium	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Bembidion velox	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Bräunicke & Trautner (1999), Hannig (2006b), Turin (2000)
Blemus discus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Blethisa multipunctata	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Stenotope, hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Rudolph (1976a), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Brachinus crepitans	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	+	xerothermophile Art	ja	Aßmann & Starke (1990), Turin (2000)
Brachinus explodens	1	h	nein	n	+	0	0	0	?	+	xerothermophile Art, Expansionstendenzen	ja	Aßmann & Starke (1990), Hannig (2006b), Junker & Köhler (2005)
Bradycellus caucasicus	2	h	nein	n	+	-	- -	-	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Hannig (2005a), Heitjohann (1974), Irmler & Gürlich (2004)
Bradycellus csikii	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Bradycellus harpalinus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Bradycellus ruficollis	2	h	nein	n	+	-	- -	-	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Hannig (2005a), Heitjohann (1974), Irmler & Gürlich (2004)
Bradycellus sharpi	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Bradycellus verbasci	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Broscus cephalotes	3	g	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Boden-stellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Balkenohl (1988), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Calathus ambiguus	3	h	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Calathus cinctus	*	h	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Calathus erratus	V	h	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Calathus fuscipes	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Calathus melanocephalus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Calathus micropterus	*	s	nein	n	0	0	0	0	?	0	ja	
Calathus rotundicollis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0	ja	
Callistus lunatus	1	h	nein	n	+	0	- -	-	?	- -	Arealrandlage, großräumige Lebensraumverluste und Klimawandeleffekte addieren sich	ja	Ant & Holste (1972), Hannig et al. (2005), Turin (2000)
Calodromius bifasciatus	*	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Felix & Van Wielink (2000), Hannig & Reißmann (2004), Hannig et al. (2006), Turin (2000)
Calodromius spilotus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Calosoma auropunctatum	R	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art	ja	Hannig (2008b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Calosoma inquisitor	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Calosoma sycophanta	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Carabus arvensis	3	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Carabus auratus	*	g	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Carabus auronitens	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Carabus cancellatus	V	g	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Carabus clatratus	1	g	nein	n	-	-	- -	-	?	- -	Hochmoorart, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Gries et al. (1973), Huk (1998), Hannig (2008b)
Carabus convexus	3	g	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Carabus coriaceus	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Carabus glabratus	3	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Carabus granulatus	*	g	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Carabus intricatus	3	g	nein	n	+	0	0	0	?	+	Bestände erholen sich leicht	ja	Drees (2003), Gries et al. (1973), Irmler & Gürlich (2004)
Carabus irregularis	3	g	nein	n	-	0	0	-	?	-	Einbußen am Arealrand	ja	Gries et al. (1973)
Carabus monilis	*	g	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art	ja	Gries et al. (1973), Hannig (2006b), Turin (2000)
Carabus nemoralis	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Carabus nitens	1	g	nein	n	+	-	- -	-	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Aßmann & Janssen (1999), Gries et al. (1973), Hannig (2003, 2006b)
Carabus variolosus	*	s	nein	n	-	-	-	-	?	- -	ein Reliktvorkommen (Vorposten außerhalb des rezenten Areals)	ja	Gries et al. (1973), Matern & Aßmann (2004), Matern et al. (2007), Kaiser & Hannig (2008)
Carabus problematicus	1	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Carabus violaceus	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Carabus violaceus ssp. purpurascens	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Chlaenius nigricornis	V	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Chlaenius nitidulus	2	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Chlaenius tibialis	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Chlaenius tristis	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Chlaenius vestitus	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Cicindela campestris	V	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Cicindela hybrida	V	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren (Habitatstruktur, Nutzung und Sukzession der Lebensräume)	ja	
Cicindela sylvatica	0	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Cicindela sylvicola	1	h	nein	n	+	0	0	-	?	-	Einbußen am Arealrand	ja	Fuhrmann (2003), Gries (1975)
Clivina collaris	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Clivina fossor	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Cychrus attenuatus	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Cychrus caraboides	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Cylindera germanica	0	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Cymindis humeralis	2	g	nein	n	+	-	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Aßmann & Starke (1990), Hannig (2005a), Hannig et al. (2005), Turin (2000)
Cymindis macularis	1	g	nein	n	+	-	- -	-	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Aßmann & Starke (1990), Heitjohann (1974), Turin (2000)
Cymindis vaporariorum	1	g	nein	n	+	-	- -	0	?	- -	Art der Calluna-Heiden, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Aßmann & Starke (1990), Hannig (2005a), Turin (2000)
Demetrias atricapillus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Demetrias imperialis	V	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Röhrichtbewohner	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Demetrias monostigma	3	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Bewohner von Großseggenriedern	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004), Hannig (2006a, b), Turin (2000)
Diachromus germanus	V	h	nein	n	+	+	0	0	?	+	Bestände erholen sich leicht	ja	Hannig (2004, 2008b), Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2002, 2004), Turin (2000)
Dicheirotrichus rufithorax	2	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig & Schwerk (2001), Jäger (2004)
Dolichus halensis	0	h	nein	n	?	?	?	-	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	
Dromius agilis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Dromius angustus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Dromius fenestratus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Dromius quadrimaculatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Dromius schneideri	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Dyschirius aeneus	*	h	nein	n	0	-	?	0	?	0		ja	
Dyschirius agnatus	R	h	nein	n	?	-	?	?	?	?	1 aktueller Fund, Aussage nicht möglich	ja	Balkenohl (1988)
Dyschirius angustatus	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	+	Bestände erholen sich leicht	ja	Balkenohl (1988), Hannig (2004), Hannig et al. (1999), Irmler & Gürlich (2004)
Dyschirius globosus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Dyschirius intermedius	2	h	nein	n	0	-	?	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Dyschirius laeviusculus	1	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	1 aktueller Fund, Aussage nicht möglich	ja	Balkenohl (1988), Hannig (2004)
Dyschirius nitidus	1	h	nein	n	?	-	?	0	?	?	Datenlage defizitär	ja	Balkenohl (1988)
Dyschirius obscurus	0	h	nein	n	?	?	?	-	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Balkenohl (1988), Hannig (2004)
Dyschirius politus	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Dyschirius thoracicus	*	h	nein	n	0	-	?	0	?	0		ja	
Dyschirius tristis	*	h	nein	n	0	-	?	0	?	0		ja	
Elaphropus haemorrhoidalis	R	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	1 aktueller Fund, Aussage nicht möglich	ja	Hannig (2006b), Koch (1990), Köhler (1991)
Elaphropus parvulus	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Elaphropus quadrisignatus	1	h	nein	n	-	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2007), Hannig & Drewenskus (2005), Turin (2000)
Elaphrus aureus	2	g	nein	k	0	-	-	0	?	-	Erhöhte Nährstofffreisetzung und Eutrophierung führt zu schnellerem Zuwachsen der offenen Uferstellen.	ja	Günther & Hölscher (2004), Rudolph (1976a), Turin (2000)
Elaphrus cupreus	*	h	nein	n	-	-	0	0	?	0		ja	
Elaphrus riparius	*	h	nein	n	-	-	0	0	?	0		ja	
Elaphrus uliginosus	1	h	nein	n	-	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Rudolph (1976a), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Elaphrus ullrichii	0	s	nein	n	-	?	-	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Hannig (2004), Rudolph (1976a), Turin (2000)
Epaphius rivularis	R	h	nein	n	?	?	-	-	?	?	1 aktueller Fund, Aussage nicht möglich	ja	Fuhrmann (1997), Hannig (2004)
Epaphius secalis	*	g	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Harpalus affinis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus anxius	2	g	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus atratus	V	h	nein	n	+	0	-	-	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Hannig et al. (2005), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus attenuatus	R	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Kaiser (2004), Tillmanns (2007), Trautner (1993), Turin (2000)
Harpalus autumnalis	3	g	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus calceatus	R	h	nein	n	+	?	?	-	?	?	wenige aktuelle Funde, Aussage nicht möglich	ja	Hannig & Schwerk (2001), Kaiser (2002, 2004), Turin (2000)
Harpalus dimidiatus	3	g	nein	n	+	0	-	-	?	-	Arealrandlage, großräumige Lebensraumverluste und Klimawandeleffekte addieren sich	ja	Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus distinguendus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Harpalus flavescens	2	h	nein	n	+	0	+	0	?	+	Zunahme der Funde und Erholung der Bestände - Ursache unklar - Experteneinschätzung	ja	Hannig (1999, 2005), Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus froelichii	2	h	nein	n	+	0	-	0	?	0	andere Faktoren außer Klimawandel dominieren	ja	Kaiser (2004)
Harpalus griseus	3	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus honestus	V	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus laevipes	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	+	leicht expansive Art	ja	Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus latus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus luteicornis	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	+	leicht expansive Art	ja	Döring & Kaiser (2000), Hannig (2004), Hannig & Wenzel (2003), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus marginellus	0	g	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Kaiser (2004)
Harpalus modestus	1	h	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus neglectus	1	g	nein	n	+	0	-	-	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste. 1 bekannte Population bedingt hohe Aussterbewahrscheinlichkeit.	ja	Kaiser (2004), Schüle & Persohn (1997), Turin (2000)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Harpalus picipennis	1	h	nein	n	+	0	-	-	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste. 1 bekannte Population bedingt hohe Aussterbewahrscheinlichkeit.	ja	Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus pumilus	2	g	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus rubripes	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus rufipalpis	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus rufipes	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus serripes	2	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus signaticornis	2	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art	ja	Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus smaragdinus	3	h	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Hannig (2005a), Irmler & Gürlich (2004), Kaiser (2004), Turin (2000)
Harpalus solitaris	1	h	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Hannig (2005a), Kaiser (2004), Turin (2000)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Harpalus tardus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	Kaiser (2004)
Harpalus tenebrosus	R	g	nein	n	+	0	-	-	?	-	Arealrandlage, großräumige Lebensraumverluste und Klimawandeleffekte addieren sich	ja	Hannig (2006b)
Laemostenus terricola	V	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Lebia chlorocephala	V	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Lebia cruxminor	2	h	nein	n	+	0	0	-	?	-	Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas legen einen Rückzug der kontinental verbreiteten Arten nahe	ja	Aßmann & Starke (1990), Turin (2000)
Lebia cyanocephala	0	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Aßmann & Starke (1990), Hannig (2006b), Turin (2000)
Lebia marginata	1	h	nein	n	+	0	-	-	?	-	Arealrandlage, großräumige Lebensraumverluste und Klimawandeleffekte addieren sich	ja	Aßmann & Starke (1990), Hannig (2005b), Turin (2000)
Leistus ferrugineus	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Leistus fulvibarbis	*	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Hannig & Schwerk (2000), Trautner & Schüle (1996), Turin (2000)
Leistus piceus	3	g	nein	n	-	-	0	-	?	-	montane Verbreitung, kaltstenotherme Art	ja	Rudolph (1976a)
Leistus rufomarginatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Leistus spinibarbis	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	+	leicht expansive Art	ja	Hannig et al. (2005), Rudolph (1976a), Turin (2000)
Leistus terminatus	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Limodromus assimilis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Lionychus quadrillum	V	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Aßmann & Starke (1990), Hannig (2007), Turin (2000)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Loricera pilicornis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Masoreus wetterhallii	1	g	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Aßmann & Starke (1990), Hannig (2005a), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Microlestes maurus	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Microlestes minutulus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Miscodera arctica	1	g	nein	n	+	-	-	-	?	- -	Art der Heiden und Sandtrockenrasen, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Balkenohl (1988), Hannig (2001, 2005b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Molops elatus	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Molops piceus	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Nebria brevicollis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Nebria livida	2	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Nebria salina	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Rudolph (1976a), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Notiophilus aestuans	D	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	Datenlage defizitär	ja	Rudolph (1976a), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Notiophilus aquaticus	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Notiophilus biguttatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Notiophilus germinyi	3	g	nein	n	+	-	-	0	?	-	Art der Heiden und Sandtrockenrasen, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Rudolph (1976a), Hannig (2005), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Notiophilus palustris	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Notiophilus rufipes	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Notiophilus substriatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Ocys harpaloides	V	g	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Ocys quinquestriatus	1	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Odacantha melanura	V	h	nein	n	0	0	-	0	?	-	Röhrichtbewohner	ja	Aßmann & Starke (1990), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Olisthopus rotundatus	3	g	nein	n	+	0	-	0	?	-	Art der Heiden und Sandtrockenrasen, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Hannig (2005), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Omophron limbatum	V	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Oodes helopioides	V	h	nein	n	0	-	-	0	?	0		ja	
Ophonus ardosiacus	*	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Kaiser (2002, 2004), Turin (2000)
Ophonus azureus	V	h	nein	n	+	0	-	0	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Hannig et al. (2005), Kaiser (2002, 2004), Turin (2000)
Ophonus laticollis	3	h	nein	n	+	-	0	0	?	0		ja	
Ophonus melletii	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Ophonus puncticeps	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Ophonus puncticollis	3	h	nein	n	+	0	-	0	?	0		ja	
Ophonus rufibarbis	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Ophonus rupicola	3	h	nein	n	+	0	0	-	?	-	Die mikroklimatische Abkühlung im Frühjahr führt zu schnellem Überwachsen (Förderung Vergrasung, Verbuschung) offener Bodenstellen. Das ist ein verstärkender Effekt der nutzungs- und sukzessionsbedingten Lebensraumverluste.	ja	Kaiser (2002, 2004), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Ophonus sabulicola	0	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Kaiser (2002, 2004)
Ophonus schaubergerianus	3	h	nein	n	+	0	0	-	?	0		ja	
Ophonus stictus	0	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Kaiser (2002, 2004), Turin (2000)
Oxypselaphus obscurus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Panagaeus bipustulatus	*	m	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Panagaeus cruxmajor	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Paradromius linearis	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Paranchus albipes	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Paratachys bistriatus	2	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2006a), Turin (2000)
Paratachys micros	2	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2007), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Parophonus maculicornis	3	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	leicht expansive Art, Mediterranisierung/Atlantisierung des Klimas	ja	Hannig (2006b), Kaiser (2002, 2004), Turin (2000)
Patrobus atrorufus	*	g	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Perigona nigriceps	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Perileptus areolatus	0	h	nein	n	?	-	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Hannig (2006b), Rudolph (1976b), Turin (2000)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Philorhizus melanocephalus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0	ja	
Philorhizus notatus	3	g	nein	n	+	0	0	0	?	0	ja	
Philorhizus sigma	3	g	nein	n	0	-	-	0	?	0	ja	
Platynus livens	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2008b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Poecilus cupreus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0	ja	
Poecilus kugelanni	0	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Hannig (2006b), Turin (2000)
Poecilus lepidus	2	g	nein	n	+	0	-	0	?	-	Art der Heiden und Sandtrockenrasen, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Hannig (2005), Heitjohann (1974), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Poecilus punctulatus	0	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Hannig (2006b), Koch (1968), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Poecilus versicolor	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0	ja	
Porotachys bisulcatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0	ja	
Pterostichus aethiops	*	g	nein	n	-	0	0	0	?	0	ja	
Pterostichus anthracinus	*	h	nein	n	+	-	0	0	?	0	ja	
Pterostichus aterrimus	1	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2008b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Pterostichus burmeisteri	*	g	nein	n	-	0	0	0	?	0	ja	
Pterostichus cristatus	*	g	nein	n	-	0	0	0	?	0	ja	
Pterostichus diligens	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Pterostichus gracilis	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2008b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Pterostichus longicollis	0	h	nein	n	+	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Hannig (2006b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Pterostichus macer	1	h	nein	n	+	0	0	0	?	0	2 Funde aus den letzten 50 Jahren	ja	Großkopf (1989), Hannig (2006b), Turin (2000)
Pterostichus madidus	*	m	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Pterostichus melanarius	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Pterostichus melas	R	g	nein	n	0	-	-	-	?	-	Arealrandlage, großräumige Lebensraumverluste und Klimawandeleffekte addieren sich	ja	Hannig (2006b)
Pterostichus minor	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Pterostichus niger	*	m	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Pterostichus nigrita	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Pterostichus oblongopunctatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Pterostichus ovoideus	3	g	nein	n	+	0	-	-	?	-	Arealrandlage, großräumige Lebensraumverluste und Klimawandeleffekte addieren sich	ja	Hannig (2005b), Turin (2000)
Pterostichus quadrifoveolatus	3	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Pterostichus rhaeticus	*	g	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art dystropher Lebensräume, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Hannig (2005a), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Pterostichus strenuus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Pterostichus vernalis	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Sericoda quadripunctata	0	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Hannig (2006b), Müller-Motzfeld (2004a)
Sphodrus leucophthalmus	0	s	nein	n	?	?	?	?	?	?	verschollen/ausgestorben, daher keine Angaben möglich	ja	Hannig (2006b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Stenolophus mixtus	*	h	nein	n	0	-	-	0	?	0		ja	
Stenolophus skrimshiranus	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	0		ja	
Stenolophus teutonus	*	h	nein	n	0	-	-	0	?	0		ja	
Stomis pumicatus	*	h	nein	n	0	-	0	0	?	0		ja	
Syntomus foveatus	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Syntomus truncatellus	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Synuchus vivalis	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Tachyta nana	*	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	
Thalassophilus longicornis	1	h	nein	n	0	-	-	-	?	-	Hygrophile, ripicole Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Rudolph (1976b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Trechoblemus micros	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Trechus obtusus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Trechus quadristriatus	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Trechus rubens	2	h	nein	n	0	-	-	0	?	-	Hygrophile Art, bei der fortgesetzte negative Veränderungen in den Lebensräumen zu erwarten ist.	ja	Rudolph (1976b), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Trichocellus cognatus	1	h	nein	n	0	-	- -	0	?	- -	Art der Heidemoore, starke Veränderung des Lebensraumes	ja	Hannig (2008b), Heitjohann (1974), Irmler & Gürlich (2004), Turin (2000)
Trichocellus placidus	*	h	nein	n	0	-	-	0	?	0		ja	
Trichotichnus laevicollis	*	g	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Trichotichnus nitens	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0		ja	
Zabrus tenebrioides	V	h	nein	n	+	0	0	0	?	0		ja	

3.6 Tagfalter und Widderchen

Von THOMAS FARTMANN, PATRICK LEOPOLD und GABRIEL HERMANN

Insgesamt wurden 146 Tagschmetterlings- und Widderchenarten detailliert bearbeitet (Tab. 12). Sechs dieser Arten (*Brenthis daphne, Cacyreus marshalli, Leptidea reali, Pieris mannii, Polyommatus amandus* und *Pyrgus armoricanus*) sind nicht in der Roten Liste Nordrhein-Westfalens (DUDLER et al. 1999) enthalten, ein zukünftiges Vorkommen ist aber denkbar: *Brenthis daphne* und *Pieris mannii* breiten sich aktuell über das Rheintal aus, *Cacyreus marshalli* wird durch den Menschen verschleppt und *Polyommatus amandus* besitzt aktuelle Vorkommen in Nordhessen. Für *Leptidea reali* ist eine Ausbreitung wahrscheinlich, neue Funde (z. B. Ostwestfalen) scheinen weniger die Zwillingsart *L. sinapis* sondern vor allem *L. reali* zu betreffen. Auch für *Pyrgus armoricanus* ist eine Neubesiedlung Nordrhein-Westfalens mit zunehmender Sommerwärme anzunehmen.

Ausbreitungspotenzial

Alle betrachteten Arten sind flugfähig. Dementsprechend weisen die meisten Arten ein mittleres (99 Arten, 68 %) bis hohes (29 Arten, 20 %) Ausbreitungspotenzial auf. Bei Arten mit hohem Ausbreitungspotenzial handelt es sich überwiegend um Wanderfalter (Binnenwanderer, Saisonwanderer) oder Arten mit anthropochorer Ausbreitung (meist Verschleppung von mit Eiern belegten Wirtspflanzen). Die restlichen 18 Arten (12 %), darunter viele Widderchen, weisen ein geringes Ausbreitungspotenzial auf.

Vektoren

Passive Ausbreitung spielt bei Schmetterlingen nur eine sehr geringe Rolle. Lediglich bei vier Arten (3 %; *Cacyreus marshalli, Neozephyrus quercus, Pieris mannii, Thecla betulae*) werden mit den Wirtspflanzen Eier (teilweise auch Raupen) verschleppt.

Verbundabhängigkeit

Entsprechend der meist mittleren Mobilität und der in aller Regel bestehenden Metapopulationsstrukturen, ist der Anteil der verbundabhängigen Arten mit 86 % (125 Arten) sehr hoch. Alle diese Arten sind für ein dauerhaftes Überleben auf ein Netz geeigneter Trittsteinbiotope in erreichbarer Entfernung angewiesen. Insgesamt 21 Arten (14 %) sind nicht von einem Habitatverbund durch Trittsteinbiotope oder Korridore abhängig. Dabei handelt es sich um alle Wanderfalter, anthropochore Arten und einige weitere flugstarke Arten (meist *Nymphalis*-Arten).

Temperaturveränderung

Als poikilotherme Organismen, von denen zudem viele ihre nördliche Arealgrenze in Nordrhein-Westfalen erreichen, reagiert die Mehrzahl (54 Arten, 37 %) der Tagfalter- und Widderchenarten positiv oder sehr positiv auf die Temperaturerhöhung, insbesondere während der Vegetationsperiode. Hierzu zählen vor allem submediterrane Arten. Bei 39 Arten (27 %) sind die Prognosen negativ bis stark negativ. Die Gründe für die negative Beurteilung der

Temperaturveränderung sind vor allem in den zunehmend milderen Wintern zu suchen. Zu dieser Gruppe zählen vor allem boreo-montane Arten (wie alle drei heimischen Erebien, die Feuerfalter *Lycaena helle, L. hippothoe und L. virgaureae, Aricia eumedon* [ausgestorben], *Melitaea diamina* und *Lasiommata maera*, Hoch- und Zwischenmoorarten (*Boloria aquilonaris, Coenonympha tullia, Colias palaeno* [ausgestorben] und *Plebeius optilete* [ausgestorben]) sowie subkontinentale Arten (*Coenonympha hero* [ausgestorben], *Euphydryas maturna* [ausgestorben], *Limenitis populi, Lopinga achine, Lycaena alciphron* und *Nymphalis antiopa*). Die restlichen 53 Arten (36 %) wurden als indifferent bewertet oder es sind keine Aussagen möglich.

Niederschlagsveränderung

Verlässliche Aussagen zu den Auswirkungen der Niederschlagsveränderung auf Schmetterlinge sind bei den meisten Arten (86, 59 %) nicht möglich oder wurden als indifferent bewertet. Negative oder stark negative Auswirkungen werden bei 29 Arten (20 %) erwartet. Hierbei handelt es sich fast ausnahmslos um stenotope Feuchtgebietsbewohner (*Coenonympha tullia, Colias palaeno* [ausgestorben], *Plebeius optilete* [ausgestorben] und *Melitaea diamina*). Bei diesen Arten dürfte insbesondere die negativere Wasserbilanz während der Vegetationsperiode Auswirkungen haben. Positiv oder sehr positive Auswirkungen der Niederschlagsveränderung sind bei 31 Arten (21 %) zu erwarten. Hierbei handelt es sich meist um submediterrane und subkontinentale Arten, die insbesondere von der Zunahme sommerlicher Trockenphasen profitieren dürften.

Lebensraum

Bei etwa einem Drittel der Arten dürfte der Klimawandel zu positiven Veränderungen der Lebensräume führen (45 Arten, 31 %) und bei 64 Arten (44 %) werden keine Veränderungen erwartet. Bei 15 Arten (10 %) sind negative oder stark negative Veränderungen wahrscheinlich, bei den restlichen 22 Arten (15 %) sind keine Aussagen möglich. Positive Entwicklungen sind vor allem bei der großen Gruppe der Trockenrasenarten zu erwarten. Negative Effekte sind für die Lebensräume aller Feuchtgebietsbewohner, durch die zunehmende Austrocknung anzunehmen. Durch einen früheren Beginn der Nutzung und eine Zunahme der Nutzungsintensität im Bergland sind die Arten des mageren Grünlandes *Adscita statices, Lycaena hippothoe* und *L. virgaureae* negativ betroffen.

Areal

Bei über der Hälfte der Arten (84, 57 %) sind keine Arealveränderungen zu erwarten oder Aussagen sind nicht möglich. Arealverluste sind bei 29 Arten (20 %) wahrscheinlich. Hiervon betroffen sind Moorarten (teilweise Glazialrelikte), Feuchtgebietsbewohner, boreal-montane und subkontinentale Arten. Arealgewinne sind bei 33 Arten (23 %) zu erwarten, vor allem bei Wanderfaltern und submediterranen Arten (oft Trockenrasenarten).

Lebenszyklus

Der Kenntnisstand zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Lebenszyklus von Schmetterlingen ist gegenwärtig noch sehr schlecht. Für 109 Arten (75 %) liegen keine Informationen vor oder sie wurden als indifferent bewertet. Bei 33 Arten (22 %) sind positive oder stark positive Auswirkungen anzunehmen. Dies sind vor allem ein früherer Flugbeginn, eine längere Lebensdauer der Individuen, höhere Populationsdichten und bei fakultativ mehrbrütigen Arten zusätzliche Generationen. Bei vier Arten (3 %) dürften negative Auswirkungen zum tragen kommen.

Gesamtbilanzierung

Bei 80 Arten (55 %) ist der Kenntnisstand zu schlecht, um eine Aussage zu treffen oder sie verhalten sich indifferent. Unter indifferenten Arten sind auch die aufgeführt, die zwar deutlich auf den Klimawandel reagieren, die aber in Nordrhein-Westfalen ausgestorben sind und bei denen eine Wiederbesiedlung unwahrscheinlich ist. Fast ein Drittel der Arten (41 Arten, 28 %) profitieren vom Klimawandel. Bei den 25 Verlierern (17 %) handelt es sich ausnahmslos um (meist hochgradig) gefährdete Arten der Feuchtgebiete und Moore sowie des Berglandes.

Tab. 12: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Tagfalter und Widderchen.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus		Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Adscita geryon	3N	g	nein	t	-	?	+	-	0	-	Magerrasenart mit zu vermutender Abhängigkeit von winterkalten Klimaten (in collin-submontaner Stufe SW-Deutschlands stark rückläufig; Rückgang/Erlöschen in NRW zu erwarten) (Winterkälte, Landnutzung)	ja	
Adscita statices	3	g	nein	t	0	0	-	-	0	-	Art mesotropher, artenreicher Graslandbiotope des mittleren bis feuchten Standortspektrums; Klima-Empfindlichkeit unsicher, anhaltender Rückgang in NRW wahrscheinlich (Landnutzung)	ja	
Aglais urticae	*	h	nein	n	?	?	?	0	0	?	Art nitrophytischer Saumgesellschaften; Binnenwanderer 1. Ordnung; Populationstrend: UK (1976–2000) keine Änderung; NL (1990–2004) leichte Abnahme; trockene Sommer (2003, 2006) liesen Brennnesseln in *Aglais-urticae*-Habitaten vertrocknen (Jungraupenzeit!); unterliegt großräumig extremen Bestandsfluktuationen, deren Ursachen weitgehend unverstanden sind (z. B. großflächiger Populationszusammenbruch ab Sommer 2008 in tiefen und mittleren Lagen weiter Teile Mitteleuropas; s. Science4you-Wanderfalter). Auffällig ist, dass niederschlagsreiche Regionen (höhere Gebirgslagen, Küstengebiete) hiervon nicht oder weniger stark betroffen waren. Andererseits ist die Art sehr vagil und nach Bestandseinbrüchen in der Lage, Populationen rasch und großräumig zu regenerieren. Vor diesem Hintergrund ist unklar, ob die prognostizierte Klimaentwicklung eher fördernd oder beeinträchtigend wirken könnte.	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Anthocharis cardamines	*	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Verbreitungs- und Populationstrend in GB +/- stabil; Populationsdichten werden anscheinend nicht durch das Klima sondern andere Faktoren limitiert; NL Trend: stabil; Flächendeckend verbreitete Art ohne spezifische Klima-Abhängigkeit; breites Habitat- und Wirtspflanzenspektrum; Abnahme auszuschließen, Zunahme allenfalls graduell bzw. regional (Ausbreitung nitrophytischer Saumgesellschaften)	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Apatura ilia	1	m	nein	t	+	0	?	+	?	+	Rezente Arealerweiterung in anderen Bundesländern (Bayern, Baden-Württemberg) mit Neubesiedlung höherer Mittelgebirgslagen dokumentiert (z. B. Schwäbische Alb); ähnliche Entwicklung auch in NRW denkbar; Habitatentwicklung schwierig prognostizierbar: einerseits Abnahme von Hybridpappel- (Überalterung, keine Verjüngung) und Zitterpappel-Beständen (Fehlen von Bestandeslücken bei naturnahem Waldbau); andererseits – zumindest in in Mittelgebirgen – Zunahme von Sturmwurfflächen (Fichtenforste) und waldnahen Sozialbrachen mit Folgesukzession von (Zitterpappel-reichen) Vorwaldstadien; (Sommerwärme, Landnutzung)	ja	
Apatura iris	*	m	nein	t	-	?	0	-	0	-	Eher kühle und luftfeuchte Klimate präferierende Waldart; Populationstrend: UK (1979–2000) keine Änderung; Tagfaltermonitoring NRW: Art fliegt früher; weitgehendes Fehlen in (Au-)Wäldern der planaren und collinen Stufe in Süddeutschland lässt Abnahme erwarten, zudem negative Habitatentwicklung in Laubwaldgebieten (hier bei naturnahem Waldbau ungünstige Bedingungen für die Verjüngung der Haupt-Wirtspflanze *Salix caprea*) (Luftfeuchte, Landnutzung)	nein	Fox et al. (2006)
Aphantopus hyperantus	*	m	nein	t	-	+	+	0	0	0	Art produktiver Grassäume ohne deutlich ausgeprägte Klima-Abhängigkeit; Populationstrend: NL (1990–2004) stabil; Habitate dürften unter dem angenommenen Szenario eher zunehmen; erhebliche Veränderungen werden jedoch nicht erwartet; (Landnutzung: Brachen)	nein	Hill et al. (2002), Bos et al. (2006)
Aporia crataegi	2	h	nein	n	?	?	0	?	0	?	Binnenwanderer 1. Ordnung; Massenentwicklungen unter günstigen Bedingungen; Tagfaltermonitoring NRW: Art fliegt früher; Art mit (in Deutschland) scharf abgrenzbaren Verbreitungsarealen, deren Ursachen nicht geklärt sind (Larvalhabitate nicht im Limit); rezente Arealerweiterung in SW-Deutschland könnte Indiz auf positive Klima-Reaktion sein, Prognose derzeit jedoch nicht zu treffen	nein	Merrill et al. (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Araschnia levana	*	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Weit verbreitete Art halbschattiger nitrophytischer (Wald-)Säume; Populationstrend: NL (1990–2004) stabil; Tagfaltermonitoring NRW: nach 2003 u. 2006 jeweils zurückgegangen, es wurden vermehrt Zwischenformen beobachtet (3 Gen.), ggf. verpuppt sich die 3. Generation aber nicht rechtzeitig vor der Überwinterung? Allenfalls noch graduelle Zunahmen möglich (Wald-Eutrophierung), jedoch keine besondere Klima-Reaktion zu erwarten	nein	Bos et al. (2006)
Argynnis adippe (Fabriciana adippe)	2	m	nein	t	-	0	?	-	-	-	Überwinterung als Eiraupe, dadurch Energieverluste in milden Wintern (milde Winter, Landnutzung); Art nicht eutrophierter, offener Wälder und waldnaher, magerer Offenlandbiotope; großräumig expansive Tendenzen nicht bekannt; anhaltender Rückgang bei Ausbleiben (starker) Windwurfereignisse zu erwarten (Winterkälte, Landnutzung)	ja	Hermann (mdl.)
Argynnis aglaja	2	m	nein	t	?	0	?	0	?	0	Art versaumter Magerrasen; Populationstrend: UK (1976–2000) starke Zunahme; NL (1990–2004) leichte Abnahme; (Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Argynnis niobe (Fabriciana niobe)	1	m	nein	t	0	?	+	0	?	0	Populationstrend: NL (1990–2004) starker Rückgang; aber wohl überlagert von einer Verschlechterung der Habitatqualität; NRW-Vorkommen alle auf Schwermetallstandorten (Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006), Salz (2007), Salz & Fartmann (submitted)
Argynnis paphia	3	m	nein	t	+	?	0	+	+	+	Rezente Arealerweiterung in NRW (z.B. Hochlagen des Sauerlandes, Westfälische Bucht); Populationstrend: UK (1976–2000) starke Zunahme; Tagfaltermonitoring NRW: Art fliegt früher (Sommerwärme)	nein	Fartmann (2004), Fox et al. (2006), Brunzel et al. (2008)
Aricia agestis (Polyommatus agestis)	2N	m	nein	t	+	0	0	+	+	+	Art erweitert gerade das Wirtspflanzen- und Habitattypenspektrum in Mittel- und Westeuropa, damit verbunden Arealerweiterung (z. B. Ostwestfalen) (Sommerwärme)	nein	Hermann (1994), Thomas et al. (2001), Fartmann et al. (2002), Fartmann (2004)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Aricia eumedon	0	m	nein	t	- -	?	?	- -	0	0	Art ist auf Winterkälte angewiesen; milde Lagen werden aktuell in Süddeutschland aufgegeben; In NRW keine Veränderung, da ausgestorben; (Winterkälte, Landnutzung)	nein	Niegetiet (2008)
Boloria aquilonaris	1N	m	nein	t	-	?	-	?	0	-	Bindung an oligotrophe Hoch- und Übergangsmoore mit Vorkommen des (extremen) Magerkeitszeigers *Oxycoccus palustris*; Art ist auf winterkalte Gebiete oder Kaltluftsenken angewiesen; Populationstrend NL (1990–2004): starker Rückgang aber teilweise überlagert durch Verschlechterung der Habitaqualität; (Winterkälte, Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006)
Boloria dia (Clossiana dia)	1	h	nein	t	+	0	+	+	+	+	(Wieder-)Besiedlung von NRW erscheint denkbar; Wärmebedürftige Art mit deutlicher, potenziell klimainduzierter Zunahme und Arealausweitung ab Mitte der 1990er Jahre (Erwärmung)	ja	
Boloria eunomia	2	g	nein	t	+	0	-	0	0	?	Gilt als eher kältepräferente Art nasser, meso- bis eutropher Offenlandstandorte; in tief gelegenen Vorkommensexklaven des zentralen Baden-Württembergs aber bis dato kein signifikanter Rückgang (2004 – nach „Jahrhundertsommer 2003“ – sogar lokale Zunahmen); Bestandsentwicklung in NRW für Prognosezeitraum vor obigem Hintergrund nicht abschätzbar (Überleben nur bei gleichzeitigem Überleben der montanen Wirtspflanze *Bistorta officinalis*) (Bodenfeuchte, Winterkälte?)	ja	
Boloria euphrosyne (Clossiana euphrosyne)	1	m	nein	t	-	0	?	-	0	-	Art ist auf frühere Stadien der Waldsukzession angewiesen; in Großbritannien werden hohe Dichten in warmen Jahren beobachtet; Habitate gehen aber aufgrund der fehlenden Nutzung weiter zurück; Lichtungsbewohner mit deutlicher Abhängigkeit von geringen winterlichen Temperaturschwankungen (pessimale Prognose bzgl. Temperatur- und Habitatentwicklung) (Konstante Wintertemperaturen, Landnutzung)	nein	Fartmann (2004), Fox et al. (2006)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Boloria selene (Clossiana selene)	2	m	nein	t	0	0	-	-	0	-	Art magerer, (luft-)feuchter Graslandbiotope (Feucht-wiesen, offene Moorränder, Lichtungen); Populations-trend: UK (1976–2000) stark negativ; NL (1990–2004) stark negativ; u. a. bedingt durch Habitatverlust (Entwässerung); negative Wasserbilanz dürfte in Zunkunft gravierende Auswirkungen auf die Wirtspflanze Viola palustris und damit die Falterart haben; Habitat-entwicklung vermutlich negativ; andererseits keine besondere Empfindlichkeit gegenüber milder werdenden Wintern (weite Verbreitung in Großbritannien) (Boden-feuchte, Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Brenthis daphne	k.A.	m	nein	t	++	++	0	+	0	+	Expansive Art (potenziell klimainduziert) *Rubus*-reicher Lichtungen und Brachen; Besiedlung von NRW erscheint denkbar, Art hat in den zurückliegenden Jahren Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und das Saarland von Frankreich aus besiedelt; für Prognose-zeitraum wird weitere Ausbreitung der westmediterranen Art mit Erreichen von NRW über die Rheinschiene erwartet (Sommerwärme)	nein	Fritsch (2005), Schulte et al. (2007)
Brenthis ino	3	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Art feuchter Hochstaudenfluren ohne besondere Klima-Sensibilität; Tagfaltermonitoring NRW: an einigen Stellen Dichtezunahme	nein	
Brintesia circe	0	m	nein	t	+	+	+	?	0	0	In SW-Deutschland evtl. schwach expansive Art (potenziell klimainduziert) trockenwarmer Grasfluren; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahr-scheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Cacyreus marshalli	k.A.	h	m	t	+	+	0	+	+	?	Einschleppung erscheint möglich; Prognose unsicher, da bis dato selbst in den wärmsten Regionen Deutschlands kein Nachweis von Präimaginalstadien oder erfolg-reicher Überwinterung (Vektor Mensch)	ja	
Callophrys rubi	3	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Relativ breites Habitat- und Standortspektrum sowie weite Verbreitung im atlantischen Klimabereich lassen keine besondere Klima-Empfindlichkeit erwarten; stabiler Populationstrend in den NL (Landnutzung)		Bos et al. (2006)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Carcharodus alceae	1	h	nein	t	+	++	?	+	+	+	Wärmebedürftige Art mit regional deutlicher, potenziell klimainduzierter Zunahme und Arealausweitung seit Jahrtausendwende; rezente Areaerweiterung im Diemeltal, Verfügbarkeit von Malven dürfte Ausbreitung limitieren (Sommerwärme, Verfügbarkeit von Malven)		Fartmann (2004)
Carterocephalus palaemon	3	m	nein	t	0	?	?	0	0	0	Besondere Klima-Empfindlichkeit nicht zu erwarten (Vorkommen in GB); Habitatentwicklung könnte im Offenland eher positiv (Brachfallen von Kulturland in Grenzertragsgebieten), in Laubwäldern bei (dort zu prognostizierendem) Ausbleiben von Sturmwurfereignissen jedoch auch stark negativ sein; Populationstrend NL (1990–2004): stabil, aber schlechte Datenlage (Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006)
Celastrina argiolus	*	h	nein	t	0	0	?	0	+	0	Weit verbreitete Art mit sehr breitem Habitatspektrum (allenfalls noch graduelle Zunahme möglich, da bereits aktuell in allen MTB NRWs zu erwarten); Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: starke Arealerweiterung und Populationszunahme; Populationstrend NL (1990–2004): stabil, aber schlechte Datenlage	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006), Schulte et al. (2007)
Chazara briseis	1	m	nein	t	- -	-	+	0	0	0	Starke Abhängigkeit von geringen Schwankungen der Wintertemperatur und kurzrasiger Vegetationsstruktur; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Konstante Wintertemperatur, Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Coenonympha arcania	3	m	nein	t	0	0	?	0	?	0	Besondere Klima-Empfindlichkeit nicht zu erwarten; Habitatentwicklung könnte im Offenland eher positiv (Brachfallen von magerem Kulturland in Grenzertragsgebieten), in Laubwäldern bei (dort zu prognostizierendem) Ausbleiben von Sturmwurfereignissen jedoch auch stark negativ sein; profitiert von Versaumung (Brache)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Coenonympha glycerion	0	m	nein	t	-	0	+	0	0	0	In SW-Deutschland außerhalb Mittelgebirgsregionen stark rückläufig; fehlt im atlantischen Klimabereich; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Winterkälte, Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Coenonympha hero	0	g	nein	t	- -	0	?	-	0	0	bundesweit extrem rückläufige Art subkontinentaler Herkunft; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Winterkälte, Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Coenonympha pamphilus	V	m	nein	t	0	0	0	0	+	0	Flächendeckend verbreitete Art ohne spezifische Klima-Abhängigkeit; breites Habitat- und Wirtspflanzenspektrum; Abnahme auszuschließen, Zunahme allenfalls graduell; Populationstrend: UK (1976–2000) keine Änderung; NL (1990–2004) leichte Zunahme (Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Coenonympha tullia	1N	g	nein	t	- -	- -	- -	-	0	-	Bindung an offene, oligotrophe Übergangs- und Niedermoore mit Vorkommen oligotraphenter Cyperaceen (in NRW dauerhaftes Fehlen für den Prognosezeitraum zu erwarten); Verbreitungs- (1970–1082 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: starke Arealschrumpfung und Populationsabnahme; Populationstrend NL (1990–2004): sehr starke Abnahme; teilweise überlagert mit Verschlechterung der Habitatqualität (Winterkälte)	nein	Hill et al. (2002), Bos et al. (2006), Fox et al. (2006), Franco et al. (2006)
Colias alfacariensis	2N	m	nein	t	+	+	+	+	+	+	Wärmeliebende, ausbreitungsstarke, jedoch biphage Offenlandart, die sich in SW-Deutschland regional ausgebreitet hat (Wirtspflanze *Coronilla varia* wird häufig angesät; insofern Ausbreitung auch für NRW zu prognostizieren); (Sommerwärme, Landnutzung)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungspotenzial	Vektor	Verbundabhängigkeit	Temperaturveränderung	Niederschlagsveränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experteneinschätzung	Quellen
Colias croceus	M	h	nein	n	++	+	0	+	+	+	Stark durch (anhaltende) Winterkälte limitierte Art, für die ab dem Jahrtausendwechsel jedoch mehrfach erfolgreiche Überwinterung nachgewiesen ist; Etablierung dauerhafter Populationen bei steigenden Wintertemperaturen zumindest für die wärmeren Naturräume in NRW zu prognostizieren; Binnenwanderer 2. Ordnung, Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: starke Arealausdehnung und Populationszunahme (Milde Winter, Sommerwärme)	nein	Fox et al. (2006), Sparks et al. (2007)
Colias hyale	3	h	nein	n	+	?	0	+	+	+	Einerseits von warmen Sommern profitierende Offenlandart, andererseits gerade in Wärmegebieten – wie dem Kaiserstuhl – fehlend oder stark rückläufig; Wintermortalität sehr hoch, durch anhaltende Schneelagen jedoch deutlich reduziert; Binnenwanderer 1. Ordnung; Tagfaltermonitoring NRW: in 2003 und 2006 sehr starke Zunahme (Milde Winter, Sommerwärme)	ja	Jelinek (2008), Sparks et al. (2007)
Colias palaeno	0	m	nein	t	- -	- -	- -	- -	- -	0	Starke Arealeinbrüche im Voralpenland; Wiederbesiedlung von NRW scheint ausgeschlossen (Winterkälte)	ja	
Cupido argiades	0	h	nein	n	++	++	0	++	+	++	Starke rezente Arealerweiterung über die Burgundische Pforte und das Rheintal bis nach Rheinland-Pfalz; 2007 bereits Einzelfund in NRW (http://www.falterfunde.de); weitere Ausbreitung aufgrund der rezenten Arealentwicklung in Deutschland zu erwarten; Binnenwanderer 1. Ordnung (Sommerwärme)	ja	Schulte et al. (2007), Sparks et al. (2007)
Cupido minimus	2	m	nein	t	0	0	+	0	0	0	Art basenreicher Magerrasen; in der montan-collinen Stufe SW-Deutschlands lokale Bestandseinbrüche im Trockenjahr 2003 mit rascher Erholung, jedoch ohne expansive Tendenz; positive Reaktion auf Temperaturanstieg nicht zu erwarten, ebensowenig Habitatzunahme (Wirtspflanze ist ein konkurrenzschwacher Magerkeitszeiger); Populationstrend: UK (1976–2000) keine Änderung, aber überlagert durch Habitatverluste (Landnutzung)	nein	Fox et al. (2006)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Erebia aethiops	1	m	nein	t	- -	-	0	-	0	-	Rückgang/Erlöschen aufgrund der Bindung an winterkalte Klimate zu erwarten; (Winterkälte, obligate Diapause; Landnutzung)	nein	Hill et al. (2002), Leopold (2006)
Erebia ligea	2	m	nein	t	- -	- -	?	-	0	-	Rückgang/Erlöschen aufgrund der Bindung an winterkalte Klimate zu erwarten; Art wird tiefe Lagen räumen (Winterkälte, Landnutzung)	ja	
Erebia medusa	2	m	nein	t	- -	-	0	-	0	-	Abhängigkeit von geringen winterlichen Temperaturschwankungen; bereits rezent starker Rückgang in vielen Regionen; für NRW weiterer Rückgang bzw. Erlöschen im Prognosezeitraum zu erwarten; Art wird tiefe Lagen räumen (Winterkälte, Landnutzung)	ja	
Erynnis tages	3	m	nein	t	+	+	+	+	+	+	in SW-Deutschland Zunahme in überdurchschnittlich warmen Jahren (v. a. 2003); einstige Magerrasenart besiedelt – regional – zunehmend auch frische Ruderalstandorte (mit *Coronilla varia, Lotus corniculatus*) bzw. nicht überdüngte Glatthaferwiesen (mit *Lotus corniculatus*); Zunahme in NRW zu erwarten, zumal im atlantisch getönten Klima weit verbreitet; Art reagiert positiv auf warme Sommer; geringe Habitatverfügbarkeit und fehlendes Management von Habitaten limitiert Ausbreitung aber (Sommerwärme, Landnutzung)		Fox et al. (2006)
Euphydryas aurinia	1N	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Starke Abhängigkeit von großflächigem Magergrünland, jedoch ohne besondere Klima-Empfindlichkeit; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Euphydryas maturna	0	m	nein	t	- -	- -	?	-	0	0	bundesweit extrem rückläufige Art subkontinentaler Herkunft; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Winterkälte, Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Glaucopsyche alexis	0	m	nein	t	+	+	?	?	?	?	thermophile Saumart, bis dato jedoch ohne deutliche Ausbreitungstendenz in deutschen Vorkommensarealen; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Gonepteryx rhamni	*	h	nein	n	0	0	0	0	?	0	Gehölzgebundene Art ohne besondere Klima-Empfindlichkeit; Binnenwanderer 1. Ordnung; Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: +/- stabil	nein	Fox et al. (2006)
Hamearis lucina	2	g	nein	t	-	-	?	?	?	-	In BW starker Rückgang bzw. Erlöschen in Magerrasengebieten der planar-collinen Stufe (hier – soweit überhaupt noch vorkommend – weitgehend auf Waldlichtungen mit subkontinentalem Lokalklima zurückgedrängt); milder werdende Winter dürften Vorkommen in NRW mittelfristig erheblich gefährden; Zunahme von Windwurflächen, Populationsmaximum inzwischen früher (z.B. Diemeltal); Wirtspflanzenangebot auf Kalkmaggerasen hängt entscheidend von Temperatur und Feuchte im Mai ab (Winterkälte, Landnutzung)	nein	Anthes et al. (2008), Fartmann (2004, 2006)
Hesperia comma	2	m	nein	t	+	?	+	0	?	+	Magerrasenart mit obligatorischer Bindung an kurzrasige Vegetationsstrukturen; in BW und BY regional starke, zum Teil nicht kompensierte Bestandseinbrüche im Hitzejahr 2003; extreme Trockenheit während Larvalentwicklung (März–Juni) scheint zu hoher Larvalmortalität zu führen; starke Ausbreitung in GB, geringe Habitatverfügbarkeit limitiert Ausbreitung in Ostwestfalen aber (Sommerwärme, Landnutzung)	nein	Davies et al. (2006), Fox et al. (2006), Thomas et al. (2001)
Heteropterus morpheus	1	m	nein	t	?	?	?	?	?	?	Ungenügende Datenlage		
Hipparchia alcyone	0	m	nein	t	+	+	+	0	0	0	Wärmebedürftige Art trockener, gering deckender, meist gehölznaher Grasfluren magerer Standorte; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Hipparchia fagi	0	m	nein	t	+	+	+	0	0	0	Wärmebedürftige Art trockener Grasfluren magerer Standorte; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	Möllenbeck et al. (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Hipparchia semele	2	m	nein	t	0	0	+	0	0	0	Art lückiger, trockener Magergrasfluren (in NRW immer auf Sand) ohne ausgeprägte Abhängigkeit vom Groß-klima (Vorkommen in GB); rezente Beispiele einer (klimainduziert) expansiven Bestandsentwicklung nicht bekannt; Habitatverlust durch Nutzungsaufgabe (Land-nutzung)	nein	Leopold (2007)
Hipparchia statilinus	0	m	nein	t	0	0	+	0	0	0	Art extrem trockener, lückiger Magergrasfluren (meist auf Sand); rezente Beispiele einer (klimainduziert) expansiven Bestandsentwicklung nicht bekannt; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahr-scheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Hyponephele lycaon	0	m	nein	t	-	-	+	0	0	0	Art extrem trockener, lückiger Magergrasfluren (meist auf Sand); rezente Beispiele einer (klimainduziert) expansiven Bestandsentwicklung nicht bekannt; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahr-scheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Inachis io	*	h	nein	n	?	?	0	0	+	0	Flächendeckend verbreitete Art nitrophytischer Säume; Hitzesommer (2003) können extreme Bestands-einbrüche verursachen, die jedoch rasch kompensiert werden; Binnenwanderer 1. Ordnung; Generell starke Populationsschwankungen; Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: Arealerweiterung und starke Populationszunahme; Populationstrend NL (1990–2004): starker Rückgang	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006), Schulte et al. (2007)
Iphiclides podalirius	1	h	nein	T	+	?	+	+	+	+	Stark wärmebedürftige Art mit Bindung an *Prunus*-Gewächse; prognostizierte Klimaentwicklung lässt einerseits Bestandsförderung und Ausbreitung erwarten; andererseits fiel die überdurchschnittlich warme Periode kurz vor und nach der Jahrtausendwende mit dem Erlöschen der Art in mehreren Naturräumen Südwest-deutschlands zusammen (Obere Gäue, Schwäbische Alb); expansive Tendenzen sind in BW nicht zu erkenn-nen (fehlt aktuell selbst im submediterranen Klima des	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus		Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Iphiclides podalirius	1	h	nein	t	+	?	+	+	+	+	Kaiserstuhls); für ostdeutsche Folgelandschaften des Braunkohle-Tagebaus wird Ausbreitung gemeldet, die jedoch nicht notwendigerweise klimatische Ursachen haben muss (hier großflächige neu entstandene Optimalhabitate); aktuelle Wiederbesiedlung von NRW über das Rheintal, darüberhinaus weitere Einzelbeo-bachtungen; zunehmend 2. Generation auch in NRW; ggf. künftig auch Besiedlung von Sandregionen im Flachland (*Prunus serotina*) (Sommerwärme)	ja	
Issoria lathonia	M	h	nein	n	+	0	0	+	+	+	Offenlandart mit Bindung an vegetationsarme Störstellen (Ackerbrachen, kurzrasige Magerrasen); jährliche Generationszahl und Häufigkeit in überdurchschnittlich warmen Jahren begünstigt; dennoch keine Prognose einer deutlichen Zunahme, weil Angebot geeigneter Larvalhabitate limitiert und diesbezgl. Zunahme nicht zu erwarten; Binnenwanderer 1. Ordnung; Seit den 1990er Jahren Zunahme der Beobachtungen in NRW, z.B. in der Pfalz ebenfalls Ausbreitung (Sommerwärme)	nein	Schulte et al. (2007), Sparks et al. (2007)
Jordanita globulariae	2N	g	nein	t	-	-	+	-	-	-	Magerrasenart; in SW-Deutschland rezent deutlich rückläufige Bestands- und Arealentwicklung, obwohl Habitatentwicklung zumindest nicht negativ (Versaum-ung Kalkmagerrasen); insoweit Verdacht auf negative Klima-Reaktion und Rückganmgsprognose für NRW (Winterkälte?, Landnutzung)	ja	
Jordanita subsolana	1	g	nein	t	?	?	+	?	?	?	Unzureichende Datenlage (Landnutzung)	ja	
Lampides boeticus	M	h	nein	n	+	+	0	+	+	?	Von submediterranem Großklima abhängige Art ohne Bindung an seltene/stark limitierte Biotope; Klimaprog-nose prinzipiell günstig; 2003 Einflug und Reproduktion im Kaiserstuhl, jedoch ohne feste Etablierung (fehlt seitdem wieder); bis dato keine Anhaltspunkte für erfolgreiche Überwinterung nördlich der Alpen; Binnen-wanderer 2. Ordnung; Im Sommer 2006 z. B. Beobach-tungen in Baden-Württemberg, dem Saarland und der Pfalz; Wiedernachweise und Häufung der Funde in NRW wahrscheinlich (Sommerwärme)	nein	Schulte et al. (2007), Sparks et al. (2007)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Lasiommata maera	2	m	nein	t	- -	- -	0	- -	0	- -	Taxon mit Bindung an winterkalte Klimate; bundesweit (stark) regressive Bestands- und Arealentwicklung; Erlöschen in NRW zu erwarten; (Winterkälte)	nein	Konvicka et al. (2003)
Lasiommata megera	V	m	nein	t	++	++	0	++	+	++	Wärmebedürftige, rezent in weiten Teilen Deutschlands stark expansive Art mit relativ breitem Biotopspektrum; Ausbreitung und Häufigkeitszunahme in NRW zwingend zu erwarten; profitiert von Erwärmung und Extrem-ereignissen (Erosion etc.), Tagfaltermonitoring NRW: zunehmend 3. Generation (Sommerwärme, Land-nutzung)	nein	Schulte et al. (2007), Brunzel et al. (2008)
Leptidea reali	k.A.	m	nein	t	+	?	0	+	?	+	Ausbreitung wahrscheinlich, neue Funde (z. B. Ost-westfalen) scheinen vor allem *L. reali* zu betreffen	ja	
Leptidea sinapis	1	m	nein	t	0	0	?	0	?	0	aus NRW nur ältere Belegexemplare	ja	
Leptotes pirithous	M	h	nein	t	+	+	0	?	+	?	Von submediterranem Großklima abhängige Art ohne Bindung an seltene/stark limitierte Biotope; Klima-prognose prinzipiell günstig; auch in Hitzejahren (2003) kein Einflug oder Reproduktion für Deutschland belegt, ebensowenig liegen Anhaltspunkte auf erfolgreiche Überwinterung nördlich der Alpen vor; Besiedlung NRW im Prognosezeitraum nicht ausgeschlossen, aber fraglich (Sommerwärme)	ja	Sparks et al. (2007)
Limenitis camilla	2	m	nein	t	0	0	0	0	+	0	Waldart mit Bindung an luftfeuchte, schattige Standorte; in S-Deutschland sowohl in Wärmegebieten (südlicher Oberrhein), wie auch in montanen Lagen (Schw. Alb) starke, jedoch jahrweise schwankende Populationen; Altitudinale Ausbreitung in Tschechien (Landnutzung)	nein	Konvicka et al. (2003)
Limenitis populi	2	m	nein	t	- -	-	0	-	0	- -	Waldmantelart subkontinentaler Herkunft; ausgeprägte Bindung an Klimate mit geringer Winter-Temperatur-amplitude; NRW liegt im Bereich der rezenten nord-westlichen Arealgrenze; Erlöschen für den Prognose-zeitraum zwingend zu erwarten; Art kommt nur in winterkalten Gebieten vor (Winterkälte)	nein	Hermann (2005)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Limenitis reducta	0	m	nein	t	-	-	?	0	0	0	Art offener, dynamischer, gebüschreicher Waldland-schaften; trotz Verbreitungstyp ("submediterran") und eher hohem Wärmeanspruch in Mitteleuropa stark regressiv; aktuell Vorkommen nur noch in montanen Teilen der Schwäbischen Alb; rezentes Erlöschen gerade in Wärmegebieten (Kaiserstuhl, Ober- und Mittelrhein, Nahegebiet); Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatver-fügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Lopinga achine	0	g	nein	t	-	-	0	0	0	0	bundesweit extrem rückläufige Art subkontinentaler Herkunft; fehlt im atlantischen Klimabereich; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahr-scheinlich (Winterkälte, Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	Hermann (mdl.)
Lycaena alciphron	0	m	nein	t	- -	-	+	0	0	0	Art trockener, lückig bewachsener, i. d. R. saurer Magerstandorte; deutliche Bindung an Klimate mit geringer Winter-Temperaturamplitude; wohl (auch) deshalb stark regressive Bestandsentwicklung in fast allen nichtmontanen Teilarealen Ds (Wiederbesiedlung NRWs auszuschließen); Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Winterkälte, Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	Konvicka et al. (2003)
Lycaena dispar	0	m	nein	t	++	++	+	+	+	++	Rezent stark expansive, wärmebedürftige Art von Ruderalstandorte und anderen eutrophen Lebens-räumen; Wiederbesiedlung NRWs über die Rhein-schiene für den Prognosezeitraum zu erwarten; (Sommerwärme)	ja	
Lycaena helle	1N	s	nein	t	- -	?	-	- -	?	-	Kältepräferente, im mediterranen und atlantischen Klimaraum fehlende Art; Erlöschen der NRW-Vorkommen im Prognosezeitraum zu erwarten; Arealregression (Winterkälte, Landnutzung)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Lycaena hippothoe	2	m	nein	t	- -	-	-	-	?	-	Art magerer Graslandbiotope subkontinentaler Prägung mit Bindung an winterkalte Klimate; starke Arealverluste gerade in mittleren und tieferen Lagen lassen massiven Rückgang oder Erlöschen in NRW erwarten; Areal-regression (Winterkälte, Landnutzung)	ja	
Lycaena phlaeas	*	h	nein	n	++	++	0	0	+	+	Vagile, multivoltine Art mit sehr breitem Biotopspektrum; (regional) starke Haufigkeitszunahmen und Areal-erweiterungen seit der Jahrtausendwende sind mit sehr großer Wahrscheinlichkeit temperaturinduziert und lassen weitere Zunahme erwarten; Binnenwanderer 1. Ordnung; Tagfaltermonitoring NRW: Flugzeit-verlängerung (Sommerwärme)	ja	
Lycaena tityrus (Heodes tityrus)	3	m	nein	t	+	?	0	?	+	+	Art magerer Graslandbiotope mittlerer Standorte, die sich in montanen Regionen SW-Deutschlands rezent ausbreitete (Schw. Alb); klimainduzierte Ausbreitung im Hochsauerland (Sommerwärme, Landnutzung)	ja	Schulte et al. (2007), Brunzel et al. (2008)
Lycaena virgaureae (Heodes virgaureae)	2	m	nein	t	- -	-	-	-	-	-	Art mit Bindung an winterkalte Klimate; bundesweit (stark) regressive Bestands- und Arealentwicklung, insbesondere außerhalb der Mittelgebirge; starker Rück-gang oder Erlöschen in NRW zu erwarten; Areal-regression (Winterkälte, Landnutzung)	nein	Meyer (2006)
Maculinea alcon	1	m	nein	t	0	0	-	0	0	?	Hochspezialisierte Art des oligotrophen Magergrünlands ohne (ausgeprägte) Klimaempfindlichkeit; bei Habitat-persistenz scheint Überleben in NRW möglich (Land-nutzung: gemanagte Feuchtheiden)	ja	
Maculinea arion (Glaucopsyche arion)	1N	g	nein	t	+	+	+	?	+	+	In südlicheren Regionen zunehmender Wirtspflanzen-(von Thymus auf Origanum) und Habitatwechsel (vom Magerrasen in die versaumten Bereiche); 2008 Massen-entwicklung im Raum Basel (Sommerwärme, Land-nutzung)	ja	
Maculinea nausi-thous (Glauco-psyche nausithous)	2N	m	nein	t	0	0	-	0	0	0	Tagfaltermonitoring NRW: Populationstrend in NRW stark rückläufig, jedoch v. a. nutzungsbedingt (Land-nutzung)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Maculinea rebeli	2N	m	nein	t	0	0	+	0	0	0	Hochspezialisierte Art des oligotrophen Magergrünlands ohne (ausgeprägte) Klimaempfindlichkeit, jedoch mit Bindung an seltene, sich nur in spezifischen Störregimen ausreichend verjüngende Wirtspflanzenart (Habitat-persistenz wird für gesamten Prognosezeitraum als unwahrscheinlich eingestuft); alle größeren *Gentiana-cruciata*-Vorkommen sin dgegenwärtig in Ostwestfalen noch besiedelt (Landnutzung)	ja	
Maculinea teleius (= Glaucopsyche teleius)	1N	m	nein	t	+	0	-	?	0	?	Art magerer Graslandbiotope mittlerer bis wechsel-feuchter Standorte; in BW reagierten Populationen auf Hitzejahr 2003 mit deutlicher Häufigkeitszunahme; auch weite Verbreitung in Teilen der Oberrheinebene legt eher positive Reaktion auf Erwärmung nahe; klima-induzierte Ausbreitung jedoch unwahrscheinlich, weil Abnahme des Habitatangebotes zu erwarten (allenfalls Persistenz auf derzeitigem Niveau); (Sommerwärme, Landnutzung)	ja	
Maniola jurtina	*	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Weit verbreitete Art nicht überdüngter Graslandbiotope trockener bis feuchter Standorte; Klima-Empfindlichkeit nicht bekannt, deshalb klimainduzierte Bestandver-änderungen nicht zu erwarten; Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: stabiles Areal und leichte Populationszunahme; Populationstrend NL (1990–2004): stabil (Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Melanargia galathea	*	m	nein	t	+	0	0	+	0	+	Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Popu-lationstrend (1976–2004) GB: leichte Arealzunahme und starke Populationsabnahme; Weit verbreitete Art nicht überdüngter Graslandbiotope; eher positive Reaktion auf Temperaturanstieg zu erwarten; zumindest schwache Zunahme in NRW wahrscheinlich, zumal auch Straßen- und Bahnbegleitbiotope u. ä. besiedelt werden (Land-nutzung)	nein	Fox et al. (2006)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Melitaea athalia	1	m	nein	t	-	-	0	-	0	-	Art magerer Waldlichtungen und ungedüngter, nährstoff-armer, nicht oder extensiv genutzter Offenlandbiotope; besondere Klima-Empfindlichkeit anzunehmen (regionale Bindung an Waldlichtungen); negative Prognose v. a. aufgrund der in Deutschland großräumig regressiven Bestandsentwicklung während der letzten 50 Jahre; rezente Beispiele (potenziell) klimainduzierter Zunahmen nicht bekannt (Landnutzung: insbesondere Niederwaldnutzung, lichte Wälder)	ja	
Melitaea aurelia	2N	m	nein	t	+	?	+	+	+	+	Art kurzrasiger Kalkmagerrasen; Altitudinale Expansion im Diemeltal (Sommerwärme, Habitatnetz, Landnutzung)	nein	Fartmann (2004), Eichel & Fartmann (2008)
Melitaea cinxia	1N	m	nein	t	+	+	+	+	0	+	Wärmebedürftige Magerrasenart mit tendenziell positiver Klima-Reaktion; Besiedlung derzeit unbesiedelter Naturräume NRWs mit entsprechendem Habitatangebot scheint möglich (Sommerwärme, Landnutzung)	ja	
Melitaea diamina	1	g	nein	t	-	-	-	-	0	-	Art mit standörtlich relativ breitem Habitatspektrum, jedoch Bindung an Klimate mit geringer Winter-Temperaturamplitude; Erlöschen in NRW bei prognostiziertem Anstieg der Wintertemperatur zu erwarten (Bodenfeuchte, Winterkälte)	nein	Konvicka et al. (2003)
Melitaea didyma	0	m	nein	t	?	?	0	0	+	0	Wärmebedürftige Magerasenart, in rezenter Zeit jedoch ohne deutlich expansive Tendenz; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Minois dryas	0	m	nein	t	?	?	?	0	0	0	Wärmebedürftige Art magerer Saumvegetation, in rezenter Zeit jedoch ohne deutlich expansive Tendenz; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Neozephyrus quercus	*	h	m	n	0	0	0	0	+	0	Allgemein verbreitete Art von Eichenbeständen ohne besondere Klima-Empfindlichkeit; allenfalls graduelle Zunahme bei Häufigerwerden von Eichen; Leichte aber stetige Zunahmen in GB; Massenentwicklungen in warmen Jahren (Sommerwärme)	nein	Fox et al. (2006)
Nymphalis antiopa	R	h	nein	n	-	-	0	-	0	-	Wald(steppen)art; starke Abhängigkeit von Klimaten mit geringer Winter-Temperaturamplitude; deshalb negative Prognose für autochthone Populationen in NRW; Arealregression; Einflüge der Art nur nach Kältewintern, in NRW z. B. 1995 und 1996 (Winterkälte)	nein	Kinkler (1996), Konvicka et al. (2003), Schulze (1996)
Nymphalis polychloros	2	h	nein	n	++	+	0	+	0	+	Wärmebedürftige Art gehölzdominierter Biotope; seit Jahrtausendwende in S-Deutschland starke Häufigkeits-zunahme und Arealausweitung, deren Ursachen jedoch weitgehend unerforscht und vermutlich nur teilweise bzw. mittelbar klimatisch bedingt sind; rezente Entwick-lung lässt im Prognosezeitraum dennoch Zunahme in NRW erwarten; generell starke Populations-schwankungen; Explosionsartige Bestandszunahmen der Art in Südwestdeutschland 2004 und 2005 (Sommerwärme)	nein	Schulte et al. (2007)
Nymphalis xanthomelas	M	h	nein	n	?	?	0	0	0	0	Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung durch die kontinentale Art ist unwahrscheinlich (Habitat-verfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Ochlodes venata	*	m	nein	t	?	?	0	0	?	0	Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: +/- stabil (Landnutzung: Brachen, Säume)	nein	Fox et al. (2006)
Papilio machaon	3	h	nein	t	+	0	+	+	+	+	Zunahme/Ausbreitung vor allem in derzeit nicht oder nur sporadisch besiedelten Landesteilen zu erwarten, zumal Habitatangebot der ausbreitungsstarken Pionierart kaum limitiert (Bahnanlagen, Straßenböschungen, Abbau-gebiete etc.); Dichtezunahme; Tagfaltermonitoring NRW: zunehmend partielle 3. Generation (2003, 2006); (Landnutzung, Erwärmung)	nein	Fartmann (2004)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Pararge aegeria	*	m	nein	t	+	0	0	+	+	+	Rezente Arealerweiterung in NRW (z. B. Hochlagen des Sauerlandes, Westfälische Bucht) (Sommerwärme)	nein	Fartmann (2004)
Pieris brassicae	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	Binnenwanderer 1. Ordnung; Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: +/- stabil; Populationstrend NL (1992–2004): leichte Abnahme (Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Pieris mannii	k.A.	h	m	n	++	+	0	+	+	+	In neuer Zeit stark expansiver Siedlungsfolger; rezente Ausbreitung vermutlich klimainduziert; Besiedlung der planaren (-bis collinen) Stufe NRW über die Rheinschiene zu erwarten; Rezente Ausbreitung ausgehend von der Schweiz über das Rheintal, Besiedlung von NRW erscheint möglich (Sommerwärme, Vektor Mensch)	ja	
Pieris napi	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	Flächendeckend verbreitete Art mit breitem Habitat- und Wirtspflanzenspektrum; Abnahme auszuschließen, Zunahme allenfalls graduell (Ausbreitung nitrophytischer Saumgesellschaften); Binnenwanderer 1. Ordnung; Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: +/- stabil; Populationstrend NL (1992–2004): stabil	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Pieris rapae	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	Binnenwanderer 1. Ordnung; Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: +/- stabil; Populationstrend NL (1992–2004): leichte Abnahme	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Plebeius argus	2	m	nein	t	0	0	0	?	?	?	Besiedler von Störstellen oligotropher Standorte; Populationstrend (1976–2004) GB: stabil; Populationstrend NL (1992–2004): leichte Abnahme (Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Plebeius argyrognomon	0	m	nein	t	+	+	+	?	+	+	Wärmebedürftige Saumart, in S-Deutschland mit schwach expansiver Tendenz; eine Wiederbesiedlung NRWs über die Rheinschiene scheint prinzipiell möglich, hängt jedoch von der (fraglichen) Verfügbarkeit geeigneter Wirtspflanzenvorkommen ab; Art ist in NRW ausgestorben; (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Plebeius idas	0	m	nein	t	0	0	0	0	0	Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Plebeius optilete	0	m	nein	t	- -	- -	- -	-	0	Bindung an Hoch- und Übergansmoore; Art fehlt generell den warmen und eher atlantisch getönten Klimaten; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Polygonia c-album	*	h	nein	t	0	0	0	0	0	Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: starke Zunahme; Populationstrend NL (1992–2004): leichte Zunahme	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Polyommatus amandus	k.A.	m	nein	t	-	-	0	0	0	Weit verbreitete Art halbschattiger nitrophytischer (Wald-)Säume	ja	
Polyommatus bellargus	0	m	nein	t	+	+	+	?	?	Wärmebedürftige Magerrasenart mit deutlicher Häufigkeitszunahme und expansiver Tendenz in Wärmejahren (v. a. 2003); Wiederbesiedlung NRW im Prognosezeitraum wahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Polyommatus coridon	2N	m	nein	t	?	?	+	0	0	Art kalkreicher Magerrasen mit unbekannter Klima-Empfindlichkeit; in Wärmegebieten Süddeutschlands (Oberrheinebene, Heckengäu) während der überdurchschnittlich warmen Jahre nach dem Jahrtausendwechsel rückläufig, in kälteren (montanen) Regionen dagegen stabil (Schw. Alb) (Sommerwärme, Landnutzung)	ja	
Polyommatus damon	0	m	nein	t	- -	- -	0	0	0	stark rückläufige Magerrasenart mit Bindung an Klimate mit geringer Winter-Temperaturamplitude; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Polyommatus dorylas	1N	m	nein	t	- -	- -	+	-	?	stark rückläufige Magerrasenart mit Bindung an Klimate mit geringer Winter-Temperaturamplitude; Erlöschen in NRW zu erwarten; Unzureichende Datenlage	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Polyommatus icarus	*	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Weit verbreitete Offenlandart; Verbreitungs- (1970–1982 vs. 1995–2004) und Populationstrend (1976–2004) GB: +/- stabil; Populationstrend NL (1992–2004): leichte Zunahme; Tagfaltermonitoring NRW: Populationsrück-gang aufgrund von Verlust magerer Habitate (Sommer-wärme, Landnutzung)	nein	Bos et al. (2006), Fox et al. (2006)
Polyommatus semiargus	2	m	nein	t	?	?	0	0	?	?	Art mesotropher Wiesen und Waldsäume mit nicht bekannter Klima-Empfindlichkeit; in S-Deutschland seit einigen Jahren eher rückläufig, aber noch weit verbreitet; Prognose für NRW fraglich, Zunahme aber eher unwahr-scheinlich; Unzureichende Datenlage	ja	
Polyommatus thersites	R	m	nein	t	0	0	+	0	0	0	Art kalkreicher Magerrasen mit unbekannter Klima-Empfindlichkeit; im baden-württembergischen Heckengäu bislang keine deutlichen Zu- oder Abnahmen, die in Verbindung mit der klimatischen Entwicklung gebracht werden könnten; Indiz für mögliche positive Reaktion könnte rezente Besiedlung neu angelegter Rebböschungen im Jagsttal (BW) sein, die mit hochwüchsiger Kulturform von *Onobrychis viciifolia* angesät wurden; Unzureichende Datenlage	ja	
Pontia edusa	M	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	Wärmebedürftige Ruderalart; ostdeutsche Populationen mit deutlicher Zunahme und Ausbreitungstendenz in Wärmejahren ab Jahrtausendwende; rezentes Wieder-auftreten in NRW lässt weitere Ausbreitung erwarten; Binnenwanderer 1. Ordnung; Nach Hensle nur *P. edusa* in NRW; Zunahme der Generationen; (trockenwärmere Sommer)	ja	Thust et al. (2006), Stübing (2008)
Pseudophilotes baton (Scolitantides baton)	2	m	nein	t	0	0	+	0	0	0	Art kurzrasiger Magerrasen mit unbekannter Klima-Empfindlichkeit; rezent in süddeutschen Vorkommens-gebieten eher negative Bestandsentwicklung; (Sommer-wärme, Habitatverfügbarkeit und -erreichbarkeit)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Pyrgus alveus (trebevicensis)	1	m	nein	t	- -	-	0	-	0	-	Magerrasenart mit deutlicher Abhängigkeit von winterkalten Klimaten (planar-colline Stufe) aktuell nur noch im subkontinentalen Klimabereich besiedelt, ansonsten Zurückdrängung in montane/subalpine Lagen); Erlöschen in NRW zu erwarten (Winterkälte, Habiatverfügbarkeit)	ja	
Pyrgus armoricanus	k.A.	m	nein	t	++	+	0	+	+	+	Art kurzrasiger bzw. lückiger, i. d. R. großflächiger Magerstandorte; großräumig stark positive Reaktion auf Hitzejahr 2003, Neubesiedlung erscheint wahrscheinlich (Sommerwärme)	ja	
Pyrgus carthami	0	m	nein	t	+	?	+	0	0	0	Art extrem trockenheißer, lückiger Magerrasen; Besiedlungspotenziale von NRW relativ weit entfernt; Wiederbesiedlung wird - auch wegen vglw. extremer Habitatansprüche - nicht erwartet; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Pyrgus malvae	2	m	nein	t	0	0	?	0	0	?	Art mit breitem Biotopspektrum, jedoch ohne besonders ausgeprägte Kilimaempfindlichkeit; in BW deutlicher Rückgang in der (warmen) Oberrheinebene, in kälteren Naturräumen befristete Zunahme als Folge des Orkans „Lothar“; Bestandsentwicklung in NRW schwierig zu prognostizieren; (Sommerwärme, Landnutzung)	ja	
Pyrgus serratulae	1	m	nein	t	-	-	+	-	?	-	Magerrasenart, ähnlich *P. alveus* mit deutlicher Präferenz für winterkalte Klimate (starker Schwund bzw. Erlöschen tiefer gelegener Populationen), gleichzeitig Bindung an kurzrasig-lückige Vegetationsstruktur; Rückgang bzw. Erlöschen in NRW für Prognosezeitraum zu erwarten (Winterkälte, Landnutzung)	ja	
Pyronia tithonus	3	m	nein	t	+	+	+	+	0	+	Wärmeliebende Art produktiver Grassäume mit deutlicher Präferenz für wintermilde und sommerwarme Klimate; Zunahme sowohl aus großklimatischen Gründen wie auch aufgrund positiver Prpognose der Habitatentwicklung zu erwarten; Tagfaltermonitoring NRW: Bestandstrend in NRW leicht positiv; Ausbreitung nach Nordosten wahrscheinlich (Temperaturerhöhung)	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Rhagades pruni	2	g	nein	t	?	?	0	?	?	?	Für Moor-Populationen wäre Prognose negativ, Frage-zeichen gilt für Populationen trockenheißer Standorte (in SW-Deutschland ist dieser Ökotyp deutlich rückläufig) (Landnutzung)	ja	
Satyrium ilicis	1	m	nein	t	+	+	0	?	0	0	Wärmeliebende Art offener Wälder mit zeitlicher Konti-nuität der Verjüngung heimischer Eichenarten auf gut besonnten Freiflächen; (Landnutzung: Krüppeleichen, Stockausschläge)	ja	
Satyrium pruni	2	m	nein	t	+	0	0	+	+	+	Art mit relativ breitem Biotopspektrum (Schlehen-Gebüsche, Bachbegleitgehölze mit *Prunus padus*, ungespritzte *Prunus*-Kulturen), die in SW-Deutschland auf rezente Wärmejahre mit Zunahme reagierte; zumindest schwache Zunahme in NRW zu erwarten; Ein heißer Juni führt zu hohen Populationsdichten; Art dürfte von einer Abnahme der Juniniederschläge und eine Temperaturzunahme im Juni profitieren (Sommerwärme und -trockenheit)	nein	Weidemann (1995), Fartmann (2004), Konvicka et al. (2003)
Satyrium spini	1	m	nein	t	?	?	+	?	0	?	Wärmebedürftige Art junger Gebüschfluren mit gleich-zeitiger Abhängigkeit von subkontinentalem Winterklima; in BW stark außerhalb des am höchsten gelegenen Hauptareals Schwäbische Alb und der (subkontinenta-len) Trockenaue am südlichen Oberrhein stark rückläu-fig; trotz regional vorhandener Habitatpotenziale keine Ausbreitungstendenzen bekannt, die auf positive Klima-reaktion rückschließen ließen (Winterkälte, Landnut-zung)	ja	
Satyrium w-album	1	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Oligophage Art von Ulmenbeständen ohne besondere Klima-Empfindlichkeit bzw. -Abhängigkeit, jedoch mit sehr weitem Biotopspektrum (naturnahe Au- und Schluchtwälder bis Innenstädte oder Autobahnränder); Art dürfte in NRW massiv unterkartiert sein; negative Entwicklung auszuschließen, positive Entwicklung möglich, wegen unbekannter aktueller Verbreitungssitu-ation jedoch nicht näher zu quantifizieren	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Scolitantides orion	0	g	nein	t	+	+	+	0	0	0	Wärmebedürftige Art felsiger bzw. mit Mauern durchsetzter Offenlandbiotope; Wiederbesiedlung NRW aufgrund großer Entfernung möglicher Besiedlungspotenziale nicht wahrscheinlich; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Spialia sertorius	2	m	nein	t	?	?	+	?	0	?	Monophage Art schütter bewachsener Kalkmagerrasen und Kalk-Pionierfluren; in wintermilder Oberrheinebene (BW) in rezenter Zeit nahezu ausgestorben, stabile Populationen dagegen in sw-deutschen Magerrasengebieten der höheren bzw. subkontinentalen Räume; Verdacht auf besondere Klimaempfindlichkeit, deshalb für NRW zumindest schwache Abnahme zu erwarten (Winterkälte, Landnutzung)	ja	
Thecla betulae	3	m	m	t	0	0	0	0	0	0	Gebüschbewohner mit breitem Biotopspektrum; großräumiger Populationszusammenbruch im Hitzejahr 2003; anschließend jedoch rasche und großräumige Regenerierung der Bestände; Massenentwicklungen mit Kahlfraß in warmen Jahren (z. B. 1959 in Westfalen), Zunahme der Art in höheren Lagen erscheint denkbar (Landnutzung)	ja	Heddergott (1962)
Thymelicus acteon	3	m	nein	t	?	?	?	0	0	?	Wärmeliebende Saumart trockener Lebensräume; regionale Zunahmen infolge Versaumung von Kalkmagerrasen möglich; andererseits lässt sehr starke Abnahme bzw. Verschwinden der Art in der warmen Oberrheinebene auch negative Klima-Reaktion möglich erscheinen (Entwicklung in NRW für Prognosezeitraum unsicher); (Landnutzung)	ja	
Thymelicus lineola	*	m	nein	t	+	?	+	+	?	+	Saumart mit unbekannter Klima-Empfindlichkeit; in SW-Deutschland jedoch keine rezenten Bestandstendenzen, die auf klimainduzierte Zunahme oder Förderung schließen lassen; Art mit stärkster Arealerweiterung in Großbritannien (Sommerwärme, Landnutzung)	nein	Fox et al. (2006)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Thymelicus sylvestris	*	m	nein	t	+	?	+	0	?	+	Saumart mit unbekannter Klima-Empfindlichkeit; in SW-Deutschland lokal/regional stark rückläufig bzw. verschwunden (nördlicher Oberrhein), in anderen Regionen stabil, jedoch keine rezenten Bestandstendenzen, die auf klimainduzierte Zunahme oder Förderung schließen lassen; Kontinuierliche Ausbreitung in Großbritannien (Sommerwärme, Landnutzung)	nein	Fox et al. (2006)
Vanessa atalanta	M	h	nein	n	++	++	0	0	+	++	Wanderfalter mit Bindung an nitrophytische Säume, derzeit im Begriff, in wintermilden Klimaten Mitteleuropas dauerhafte, nicht mehr von Zuwanderung abhängige Bestände zu etablieren; Überwinterungsfähigkeit dürfte im Klimaszenario weiter zunehmen, insofern starke Häufigkeitszunahme zu erwarten; Saisonwanderer 1. Ordnung, Zunahme der Überwinterungen (Temperaturerhöhung)	nein	Fox et al. (2006), Sparks et al. (2007)
Vanessa cardui	M	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	Wanderfalter ruderal geprägter Offenlandbiotope; bislang keine Anhaltspunkte auf Überwinterungsfähigkeit irgendeines Entwicklungsstadiums nördlich der Alpen; von wiederkehrenden Einflügen unabhängige Etablierung deshalb nicht für Prognosezeitraum zu erwarten; Saisonwanderer 1. Ordnung, (Temperaturerhöhung)	nein	Fox et al. (2006), Sparks et al. (2007)
Zygaena carniolica	2N	g	nein	t	+	+	+	+	0	+	Wärmebedürftige Art lückiger Magerrasen; in SW-Deutschland nur lokal schwache Anhaltspunkte für rezente Ausbreitung, in anderen Regionen eher rückläufig; Präferenz zu sommerwarmen u. trockenen Habitaten; überlagert durch Habitatqualitätsverlust (z.B. durch Abnahme von Weidenutzung); (Temperaturerhöhung, Landnutzung)	ja	Fartmann (2004)
Zygaena ephialtes	2	m	nein	t	+	0	+	0	0	+	Wärmebedürftige Art trockener Saumgesellschaften, in S-Deutschland mit schwach expansiver Tendenz; Ausbreitung in NRW wird - ausgehend von aktuellen Vorkommensgebieten - erwartet; Präferenz zu sommerwarmen u. trockenen Habitaten; überlagert durch Habitatqualitätsverlust (z.B. durch Abnahme von Weidenutzung); Habitatfragmentierung dürfte aber einschränken (Temperaturerhöhung, Landnutzung)	ja	Ebert et al. (1994)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Zygaena filipendulae	*	m	nein	t	+	0	0	+	0	+	Art des Magergrünlands trockener bis mäßig feuchter Standorte ohne besondere Klima-Empfindlichkeit; in SW-Deutschland rezent keine deutliche Ausbreitungstendenz erkennbar, regional/lokal jedoch Rückgänge; Ausbreitungstendenz in NRW (Temperaturerhöhung, Landnutzung)	ja	Ebert et al. (1994)
Zygaena lonicerae	3	m	nein	t	-	-	0	-	0	-	Art mesotropher Waldsäume und Lichtungen; in BW außerhalb Schwäbischer Alb rezente Bestandseinbrüche mit regionalem Erlöschen lassen auf besondere Klima-Empfindlichkeit schließen; Rückgang (Erlöschen im Prognosezeitraum) wahrscheinlich; (Winterkälte)	ja	
Zygaena loti	2	g	nein	t	+	?	+	+	0	+	Wärmebedürftige Art trockener Magerrasen; in Wärmegebieten auch Saumgesellschaften weniger trockener Standorte; rezent in S-Deutschland mit expansiver Tendenz, deren Ursachen jedoch auch mit verbreiteter Ansaat der Wirtspflanzen *Securigera varia* und *Onobrychis viciifolia* zusammen hängen könnten; schwache Ausbreitung in NRW wird – ausgehend von aktuellen Vorkommensgebieten – erwartet, zumal Habitatprognose positiv (Versaumung basenreicher Magerrasen)	ja	
Zygaena osterodensis	0	g	nein	t	- -	-	0	-	0	0	Art mesotropher Waldsäume und Lichtungen mit deutlicher Abhängigkeit von subkontinentalem Winterklima; Art ist in NRW ausgestorben; Wiederbesiedlung ist unwahrscheinlich (Winterkälte, Habitatverfügbarkeit, Entfernung der aktuellen Vorkommen)	ja	
Zygaena purpuralis	2	g	nein	t	0	0	+	?	0	0	Art mit Bindung an kurzrasige Magerrasen; keine Anhaltspunkte für besondere Klima-Empfindlichkeit, Präferenz zu sommerwarmen u. trockenen Habitaten; überlagert durch Habitatqualitätsverlust (z. B. durch Abnahme von Weidenutzung); Habitatfragmentierung dürfte aber einschränken (Landnutzung)	ja	Ebert et al. (1994), Fartmann (2004)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Zygaena transalpina	3	g	nein	t	?	0	?	?	0	?	Magerrasenart; Klima-Empfindlichkeit unbekannt; in SW-Deutschland regional erloschen; keine Anhaltspunkte für Zunahmen oder expansive Arealtendenzen; Kenntnisstand für Prognose in NRW jedoch unzureichend; Präferenz zu sommerwarmen u. trockenen Habitaten; überlagert durch Habitatqualitätsverlust (z. B. durch Abnahme von Weidenutzung); Habitatfragmentierung dürfte aber einschränken (Temperaturerhöhung, Landnutzung)	ja	
Zygaena trifolii	3	g	nein	t	+	+	-	?	0	?	Art mesotropher Feuchtwiesen/-brachen mit Lotus uliginosus, regional auch in artenreichen Magerwiesen frischer bis trockener Standorte (dort an L. corniculatus); in SW-Deutschland keine Anhaltspunkte für besondere Klima-Empfindlichkeit; Erwärmung begünstigt die Art direkt; aber stark überlagert durch indirekte Auswirkungen der Klimaänderung; Feuchtgrünlandart: sommerliche Trockenphasen wirken sich stark negativ auf den Habitattyp aus (Austrocknung, Zunahme der Nutzungsintensität)	ja	
Zygaena viciae	2N	m	nein	t	-	-	+	?	0	?	Art mesotropher Brachen und Waldsäume; vollständiges oder zumindest weitgehendes Erlöschen in wintermilder und sommerwarmer Oberrheinebene bei gleichzeitiger Persistenz der Populationen höher gelegener Naturräume SW-Deutschlands lässt Klima-Empfindlichkeit erwarten; (Landnutzung)	ja	

3.7 Fische und Rundmäuler

Von MARGRET BUNZEL-DRÜKE

Die folgende Tabelle (Tab. 13) enthält Informationen zu 62 Fisch- und Rundmaularten, von denen 45 bis 47 im biogeographischen Sinn einheimisch sind (vgl. KOTTELAT & FREYHOF 2007). Fünfzehn Arten sind nicht einheimisch, vermehren sich jedoch mehr oder weniger regelmäßig in Nordrhein-Westfalen. Nicht berücksichtigt wurden Arten, die als Besatz ausgebracht oder eingeschleppt wurden, deren Fortpflanzung in Freiheit bisher aber nie beobachtet wurde bzw. deren Bestände mittlerweile wieder erloschen sind, z. B. Zobel (*Ballerus sapa*), Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*), Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*), Marmorkarpfen (*Hypophthalmichthys nobilis*), Coho- oder Silberlachs (*Oncorhynchus kisatch*) und Amerikanischer Seesaibling (*Salvelinus namaycush*) (vgl. BORCHARD et al. 1986). Die taxonomische Einordnung und die Nomenklatur der wissenschaftlichen Namen folgt KOTTELAT & FREYHOF (2007).

Zur Verbreitung der Fisch- und Rundmaularten in Nordrhein-Westfalen liegen mittlerweile verschiedene Werke vor (BORCHARD et al. 1986, STEINBERG & NZO 1991, NZO GMBH 2001, NZO & IFÖ 2007), die sich allerdings auf die Fließgewässer konzentrieren. Welche Ursachen die festgestellten Verbreitungsmuster haben, ist für viele Arten noch nicht im Einzelnen bekannt, so dass auch die möglichen Reaktionen auf Klimaänderungen nicht mit Sicherheit voraussagbar sind. Zwar sind für viele Arten Temperaturpräferenzen und Letaltemperaturen bekannt (z. B. KÜTTEL et al. 2002), doch diese überwiegend im Labor gewonnenen Daten lassen sich nicht ein-fach in die Natur übertragen, wo die prognostizierten Klimaänderungen auf die Arten nicht nur direkt über Wassertemperatur und Abfluss einwirken, sondern auch auf vielfältige Weise indirekt. Die im vorliegenden Projekt genannten Einstufungen möglicher Reaktionen beruhen daher überwiegend auf „Experteneinschätzungen“.

Folgende Erläuterungen zu den in Tabelle 13 aufgeführten Kriterien bzw. Parametern sollen die Systematik der Einstufungen erklären:

Vektor

Der Vektor „Wasser“ ist bei der Verbreitung von Fischen immer betroffen und wurde deshalb nicht eigens aufgeführt. Der Eintrag „Mensch“ erfolgte bei Arten, die ausschließlich oder fast ausschließlich durch Besatzmaßnahmen verbreitet werden.

Verbundabhängigkeit

Nahezu alle Fisch- und Rundmaularten sind von Verbreitungskorridoren – den Gewässern – abhängig. Nur bei den nicht autochthonen Stillgewässerarten, deren Verbreitung durch Besatzmaßnahmen erfolgt, wurde ein „nein“ eingesetzt.

Temperaturveränderung

Diese Kategorie umfasst alle Auswirkungen der prognostizierten Temperaturveränderungen auf Lebensraum (s. u.), Areal und Lebenszyklus, nicht aber die Auswirkungen der Niederschlagsveränderungen.

Niederschlagsveränderung

In dieser Spalte werden die folgenden, teilweise gegensätzlich wirkenden Parameter behandelt:

- allgemein erhöhte Nähr- und Schadstoffkonzentrationen durch geringere Wasserführung im Sommer und Herbst,
- größere Auswirkungen von sporadischen Schadstoffeinleitungen wegen fehlender Verdünnung (z.B. Spülstöße aus der Kanalisation nach längeren Trockenphasen),
- bessere Ausbreitungsmöglichkeiten in Überschwemmungsgebieten bei häufigeren und höheren Hochwassern vor allem im Winterhalbjahr,
- erhöhtes Risiko von Individuenverlusten durch Drift bei häufigeren und höheren Hochwassern,
- erhöhte Erosion und Sedimentfracht nach Starkregen, dadurch Gefahr der Verstopfung des Interstitials, und damit Beeinträchtigung des Fortpflanzungserfolgs von Kieslaichern,
- bessere „Durchspülung“ von Kiesbänken bei häufigeren Hochwassern, in der Folge eine bessere Sauerstoffversorgung des Interstitials, und damit Förderung des Fortpflanzungserfolgs von Kieslaichern,
- stärkere Eintiefung insbesondere seitlich eingeengter Fließgewässer durch häufigere und höhere Hochwasser, dadurch stärkere Trennung von Fluss und Aue,
- häufigere und längere Niedrigwasserstände im Sommer und Herbst, dadurch häufigeres Trockenfallen flacher Stillgewässer und kleiner Bäche und Gräben,
- stärkere und häufigere Wasserstandsschwankungen in Talsperren durch stärkere Wasserabgabe in Trockenzeiten und Einstau im Winterhalbjahr.

Bei jeder Art wurde geprüft, ob der betreffende Parameter eine wesentliche Änderung der heutigen Situation bewirken würde. So sind z. B. sporadische Schadstoffeinleitungen zwar für alle Arten schädlich, aber sie wirken besonders stark auf die Lebensgemeinschaften in kleinen Fließgewässern.

Lebensraum

In der Spalte „Lebensraum“ werden bei den folgenden, zwischen Meer und Binnenland wandernden Arten nur deren Süßwasserlebensräume in Nordrhein-Westfalen betrachtet:

- Stör (*Acipenser sturio*),
- Maifisch (*Alosa alosa*),
- Finte (*Alosa fallax*),
- Aal (*Anguilla anguilla*),
- Schnäpel (*Coregonus maraena / C. oxyrhynchus*)
- Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*),
- Stint (*Osmerus eperlanus*),
- Meerneunauge (*Petromyzon marinus*),
- Flunder (*Platichthys flesus*),
- Lachs (*Salmo salar*),
- Meerforelle (*Salmo trutta*).

Klimabedingte Veränderungen in den Meereslebensräumen sind nicht Teil dieser Studie; sie können sich gleichwohl stark auf die Bestände der genannten anadromen und katadromen Arten auswirken. So ist die Aalwanderung im Meer von den Meeresströmungen abhängig.

Eine Verlagerung oder ein Abreißen z. B. des Golfstroms hätte für den Aal, aber auch für das Klima Europas, unvorhersehbare Auswirkungen.

Es wurden folgende Auswirkungen der Klimaänderungen auf die Süßwasserhabitate berücksichtigt:

- physiologische Folgen des Anstiegs der Wassertemperatur,
- geringerer Sauerstoffgehalt im Sommer u. a. in Folge erhöhter Wassertemperaturen,
- verstärktes Wachstum von Algen und Makrophyten durch veränderten Nährstoff- und Temperaturhaushalt,
- Veränderung von Konkurrenzbedingungen, Räuber-Beute-Beziehungen (inkl. Ausbreitung von Neozoen) und Veränderung der Anfälligkeit gegenüber Parasiten und Krankheiten.

Gesamtbewertung

Negative Auswirkungen der prognostizierten Klimaänderungen sind bei insgesamt 20 Arten aus mehreren ökologischen Gruppen von Fischen und Rundmäulern zu befürchten:

1. Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt im Epi- und Metarhithral:

- Groppe – „Ems- und Wesergroppe“ (*Cottus gobio*),
- Groppe – „Rheingroppe“ (*Cottus rhenanus*),
- Bachneunauge (*Lampetra planeri*),
- Bachforelle (*Salmo trutta*),
- Bachsaibling (*Salvelinus fontinalis*).

Die so genannte Forellenregion (Epi- und Metarhithral) kann sich bei einem Temperaturanstieg räumlich nicht verlagern, etwa bachaufwärts, sondern verliert stattdessen an Ausdehnung. Sehr kleine Oberläufe der Mittelgebirgsbäche führen schon heute zu wenig Wasser für eine dauerhafte Besiedlung durch Fische und Rundmäuler und werden künftig im Sommer und Herbst noch weniger Wasser haben. Zudem können heute besiedelte Abschnitte der Oberläufe durch Wassermangel oder episodisches Austrocknen als Habitate ausfallen. Das Epi- und Metarhithral verkleinert sich also von bachabwärts durch Erwärmung und von oben durch Wassermangel.

2. Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt im Hyporhithral:

- Schneider (*Alburnoides bipunctatus*),
- Elritze (*Phoxinus phoxinus*),
- Lachs (*Salmo salar*),
- Äsche (*Thymallus thymallus*).

Die „Äschenregion“ (Hyporhithral) könnte sich geringfügig bachaufwärts verlagern, würde aber insgesamt gesehen an Ausdehnung verlieren, wenn auch wahrscheinlich nicht so stark wie Epi- und Metarhithral.

3. Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt in kleinen Stillgewässern oder Gräben:

- Karausche (*Carassius carassius*),
- Moderlieschen (*Leucaspius delineatus*),
- Schlammpeitzger (*Misgurnus fossilis*),
- Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*),
- Zwergstichling (*Pungitius pungitius*).

Kleingewässer würden künftig im Sommer häufiger austrocknen als bisher. Bis zu einem gewissen Grad begünstigt das konkurrenzschwache Pioniere wie Moderlieschen, Zwergstichling oder den allochthonen Blaubandbärbling, weil diese Arten bei einer Wiederbesiedlung gegenüber anderen Arten im Vorteil sind. Zu häufige Vernichtung großer Populationsteile und zunehmende Probleme bei der Wiederbesiedlung durch eine zunehmende Trennung von Fluss und Aue wären jedoch nachteilig.

4. Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt in großen, kühlen Stillgewässern:

- Kleine Maräne (*Coregonus albula*),
- „Große Maräne“ (*Coregonus* spec.),
- Seesaibling (*Salvelinus umbra*).

Die drei genannten Arten sind in Nordrhein-Westfalen nicht einheimisch, sondern wurden in verschiedenen anthropogen geschaffenen Gewässern wie Talsperren oder Baggerseen angesiedelt. Zusätzlich zu höheren Wassertemperaturen könnten häufigere und stärkere Wasserabgaben von Talsperren diese Arten beeinträchtigen.

5. „Sonderfälle“:

- Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*),
- Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*),
- Quappe (*Lota lota*).

Obwohl der Dreistachlige Stichling als sehr anpassungsfähig gilt, ist er doch konkurrenzschwach und scheint zudem Temperaturen über 20 °C zu meiden (s. KÜTTEL et al. 2002).

Die Larven des Kaulbarsches überleben am besten in einer Temperaturspanne zwischen 10 und 20 °C (HÖLKER & THIEL 1998). In einem durch ein Kraftwerk im Sommer stärker erwärmten Lippeabschnitt fehlte die Art (BUNZEL-DRÜKE & SCHARF 2004).

Die Quappe als kaltstenotherme Art bevorzugt als adulter Fisch Temperaturen unter 12 °C, die Eier entwickeln sich nur bei winterlichen Wassertemperaturen unter 6 °C. Eine mangelhafte Vernetzung von Fluss und Aue stellt ein weiteres Problem dar (BUNZEL-DRÜKE et al. 2004 a, b).

Keine Auswirkungen der prognostizierten Klimaänderungen sind bei 25 Arten zu erwarten, ungenügende Informationen für eine Einstufung betreffen vier Arten.

Profiteure der möglichen Klimaänderungen dürften vor allem Arten größerer und damit nicht so stark durch sommerliche Trockenheit beeinflusster Gewässer sein, und zwar solche Arten, die wärmeliebend oder zumindest wärmetolerant und gleichzeitig nicht besonders konkurrenzschwach sind. Dreizehn Arten sind zu nennen, worunter sich fünf allochthone Arten befinden:

- Ukelei (*Alburnus alburnus*),
- Maifisch (*Alosa alosa*),
- Zwergwels (*Ameiurus nebulosus*),
- Rapfen (*Aspius aspius*),
- Schmerle (*Barbatula barbatula*)
- Güster (*Blicca bjoerkna*),
- Goldfisch (*Carassius auratus*),
- Karpfen (*Cyprinus carpio*),
- Gemeiner Sonnenbarsch (*Lepomis gibbosus*),
- Bitterling (*Rhodeus amarus*),
- Döbel (*Squalius cephalus*),
- Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*),
- Wels (*Silurus glanis*).

Zwölf dieser dreizehn Arten leben im Potamal, sind also von Natur aus besser an höhere Wassertemperaturen, stärkere Temperaturschwankungen zwischen Sommer und Winter sowie geringere Sauerstoffkonzentrationen angepasst als typische Arten des Rhithrals.

Tab. 13: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Fische und Rundmäuler.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum:	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Aal – *Anguilla anguilla*	*	h	nein	k	0	0	0	0	0	0	steigende Wassertemperaturen könnten zu erhöhter Anfälligkeit gegenüber Krankheiten führen	ja	
Aland – *Leuciscus idus*	D	h	nein	k	0	0	+	0	0	0		ja	
Äsche – *Thymallus thymallus*	V	h	nein	k	-	-	-	- -	?	- -	Verbreitungsschwerpunkt im Hyporhithral in sauerstoffreichen, kalten Gewässern	ja	
Bachforelle / Meerforelle – *Salmo trutta*	3	h	nein	k	- -	- -	- -	-	?	- -	Verbreitungsschwerpunkt im Epi- und Metarhithral in sauerstoffreichen, kalten Gewässern; durch höhere Wassertemperaturen steigt möglicherweise die Anfälligkeit für Krankheiten	ja	
Bachneunauge – *Lampetra planeri*	3	m	nein	k	0	-	-	-	0	-	Verbreitungsschwerpunkt im Rhithral, offenbar wärmetoleranter als Bachforelle, aber wie diese Art durch Wassermangel der Oberläufe benachteiligt	ja	
Bachsaibling – *Salvelinus fontinalis*	k.A.	?	m	k	-	-	-	-	?	-	Verbreitungsschwerpunkt in kalten Gewässern des Rhithrals	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Barbe – *Barbus barbus*	3	h	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Bitterling – *Rhodeus amarus*	1	m	nein	k	+	-	0	0	0	+	in geschichtlicher Zeit positive Reaktion auf warme und negative auf kalte Klimaperioden	ja	van Damme et al. (2007)
Blaubandbärbling – *Pseudorasbora parva*	k.A.	m	nein	k	0	- -	+	0	0	-	Verbreitungsschwerpunkt in kleinen, durch Trockenfallen gefährdeten Stillgewässern	ja	
Brassen, Brachsen – *Abramis brama*	*	h	nein	k	0	0	-	0	0	0		ja	
Döbel – *Squalius cephalus*	*	h	nein	k	++	0	+	0	0	++	positive Reaktion auf Erwärmung größerer Gewässer	ja	Bunzel-Drüke & Scharf (2004)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum:	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Dreistachliger Stichling – *Gasterosteus aculeatus*	*	m	nein	k	-	-	-	0	0	-	anpassungsfähig, aber konkurrenz-schwach; Jungfische scheinen Temperaturen über 11 ℃ zu meiden, Adulte Temperaturen über 20 ℃	ja	Küttel et al. (2002)
Elritze – *Phoxinus phoxinus*	3	h	nein	k	-	-	-	-	0	-	Verbreitungsschwerpunkt im Hyporhithral, benötigt kaltes, sauerstoffreiches Wasser	ja	Bless (1992)
Finte – *Alosa fallax*	0	h	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Flunder – *Platichthys flesus*	k.A.	h	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Flussbarsch – *Perca fluviatilis*	*	m	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Flussgrundel – *Neogobius fluviatilis*	k.A.	?	nein	k	0	0	?	?	0	0		ja	
Flussneunauge – *Lampetra fluviatilis*	1	h	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Gemeiner Sonnenbarsch – *Lepomis gibbosus*	k.A.	m	nein	k	++	-	+	+	0	+	bevorzugt warme Gewässer, positive Reaktion auf Abwärme-Einleitung	ja	Küttel et al. (2002), Bunzel-Drüke & Scharf (2004)
Giebel – *Carassius gibelio*	k.A.	m	nein	k	0	0	0	0	0	0	unempfindlich, konkurrenzstark	ja	
Goldfisch – *Carassius auratus*	k.A.	m	m	n	+	0	+	?	0	+	Jungtiere benötigen hohe Temperaturen	ja	Banarescu & Paepke (2002)
Groppe, "Emse- und Wesergroppe" – *Cottus gobio*	*	m	nein	k	-	- -	- -	-	0	- -	Verbreitungsschwerpunkt im Rhithral in sauerstoffreichen, kalten Gewässern	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Groppe, Potamal-Groppe, Hybrid-Groppe – *Cottus* cf. *perifretum* x *rhenanus*	k.A.	?	nein	k	?	0	?	?	0	?	relativ neu entstandener Hybrid, der zuvor von Groppen unbesiedelte Habitate in großen Tieflandflüssen bewohnt	ja	Nolte et al. (2005)
Groppe, "Rheingroppe" – *Cottus rhenanus*	k.A.	M	nein	k	-	- -	- -	-	0	- -	Verbreitungsschwerpunkt im Rhithral in sauerstoffreichen, kalten Gewässern	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Große Maräne, Blaufelchen – *Coregonus spec.*	k.A.	m	m	n	-	-	-	0	0	-	Maränenart oder -arten aus subalpinen Seen; Besatzfische unbekannter Herkunft	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum:	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Gründling – *Gobio gobio*	*	m	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Güster – *Blicca bjoerkna*	*	m	nein	k	+	0	+	0	0	+	positive Reaktion auf Erwärmung größerer Gewässer	ja	Bunzel-Drüke & Scharf (2004)
Hasel – *Leuciscus leuciscus*	*	h	nein	k	0	?	0	0	0	0	hohe Temperaturen und fehlende Hochwasser im Frühjahr begünstigen Fortpflanzung, jedoch keine positive Reaktion auf Erwärmung größerer Gewässer; als ideal zur Fortpflanzung werden Temperaturen zwischen 6 und 10–14 ℃ genannt	ja	Wüstemann & Kammerad (1995), Bunzel-Drüke & Scharf (2004), Küttel et al. (2002)
Hecht – Esox lucius	3	h	nein	k	0	-	0	0	0	0		ja	
Karausche – Carassius carassius	2	m	nein	k	0	-	-	-	0	-	wärmetolerant, aber konkurrenzschwach, gefährdet durch das Austrocknen von Auengewässern	ja	
Karpfen – Cyprinus carpio	*	h	nein	k	+	-	+	+	0	+	bevorzugt warme Gewässer, Larven überleben nur in sehr warmem Wasser	ja	Steffens (1958), Kottelat & Freyhof (2007)
Kaulbarsch – Gymnocephalus cernua	*	m	nein	k	-	0	-	?	0	-	Überleben der Larven über 20 ℃ gering; offenbar negative Reaktion auf Abwärme-Einleitung	ja	Hölker & Thiel (1998), Bunzel-Drüke & Scharf (2004)
Kesslergrundel – Neogobius kessleri	k.A.	?	nein	k	0	0	?	?	0	0		ja	
Kleine Maräne – Coregonus albula	k.A.	m	m	n	?	-	-	0	0	-	Binnenpopulation aus nordeuropäischen Seen; Besatzfische unbekannter Herkunft; *C. albula* bezeichnet eventuell mehrere Arten (mit unterschiedlichen Anpassungen?)	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Lachs – Salmo salar	1	h	nein	k	-	-	-	-	0	-	Verbreitungsschwerpunkt im Süßwasser (Laich- und Jungfischhabitate) im Hypo- und Metarhithral; höhere Wärmetoleranz als Bachforelle, aber längere Dauer von Wassertemperaturen über 20 ℃ problematisch	ja	Schmidt (1996), Kottelat & Freyhof (2007)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum:	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Maifisch – *Alosa alosa*	0	h	nein	k	+	0	+	0	0	+	bevorzugt Laichplätze in warmen Zuflüssen (22–24 °C)	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Marmorgrundel – Proterorhinus semilunaris	k.A.	?	nein	k	+	0	?	?	0	?		ja	
Meerneunauge – Petromyzon marinus	1	h	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Moderlieschen – Leucaspius delineatus	3	m	nein	k	0	-	0	0	0	-	Verbreitungsschwerpunkt in kleinen, durch Trockenfallen gefährdeten Stillgewässern	ja	
Nase – Chondrostoma nasus	2	h	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Neunstachliger Stichling, Zwergstichling – Pungitius pungitius	*	m	nein	k	0	- -	0	0	0	-	Verbreitungsschwerpunkt in kleinen, durch Trockenfallen gefährdeten Stillgewässern	ja	
Quappe – Lota lota	1	h	nein	k	- -	+	- -	-	- -	- -	kaltstenotherme Art, benötigt zur Fortpflanzung enge Vernetzung von Fluss und Aue sowie Frühjahrshochwasser	ja	Bunzel-Drüke et al. (2004a, 2004b)
Rapfen – *Aspius aspius*	D	h	nein	k	+	+	0	0	0	+	Fortpflanzungserfolg korreliert mit niedrigen Abflüssen und hohen Frühjahrs-temperaturen	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Regenbogenforelle – Oncorhynchus mykiss	k.A.	h	m	k	+	-	+	-	0	+	wärmetoleranter als Bachforelle, benötigt zur Fortpflanzung höhere Sommer-temperaturen; reproduziert aber nur in Gewässern, deren Temperatur 13 °C zeitweise unterschreiten	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Rotauge, Plötze – Rutilus rutilus	*	m	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Rotfeder – Scardinius erythrophthalmus	3	m	nein	k	+	-	0	0	0	0		ja	
Schlammpeitzger – Misgurnus fossilis	1	m	nein	k	0	-	-	?	0	-	Verbreitungsschwerpunkt in Nordrhein-Westfalen in Gräben, die durch Trockenfallen gefährdet sind	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum:	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Schleie – Tinca tinca	V	m	nein	k	+	-	+	0	0	0	bevorzugte Laichtemperatur 22–24 ℃, weite Verbreitung in Südeuropa, aber offenbar konkurrenzschwach	ja	Küttel et al. 2002, Kottelat & Freyhof (2007)
Schmerle – *Barbatula barbatula*	*	m	nein	k	+	0	0	+	0	+	Art könnte in sich erwärmende Abschnitte des oberen Rhithrals einwandern	ja	
Schnäpel – Coregonus maraena / C. oxyrhynchus	0	h	nein	k	?	0	?	0	0	?		ja	
Schneider – *Alburnoides bipunctatus*	1	m	nein	k	-	-	-	0	0	-	Verbreitungsschwerpunkt im Hyporhithral, benötigt sauerstoffreiches Wasser	ja	Bless (1994)
Schwarzmundgrundel – Neogobius melanostomus	k.A.	?	nein	k	?	?	?	?	0	0		ja	
Seesaibling – Salvelinus umbla ("S. alpinus")	k.A.	m	m	n	-	-	-	0	0	-	Anpassungen an alpine und subalpine Seen	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Steinbeißer – Cobitis taenia	D	m	nein	k	0	-	0	0	0	0		ja	
Stint – Osmerus eperlanus	*	h	nein	k	0	0	0	0	0	0		ja	
Stör – *Acipenser sturio*	0	h	m	k	0	?	?	0	0	0		ja	
Ukelei – *Alburnus alburnus*	*	m	nein	k	++	0	++	0	0	++	positive Reaktion auf Erwärmung größerer Gewässer	ja	Bunzel-Drüke & Scharf (2004)
Weißflossengründling – Romanogobio belingi	D	?	nein	k	?	0	?	0	0	?		ja	
Wels – Silurus glanis	1	m	nein	k	+	0	+	+	0	+	Ablaichen bei 20 ℃, weite Verbreitung in Südosteuropa, konkurrenzstark	ja	Kottelat & Freyhof (2007)
Zährte – Vimba vimba	*	h	nein	k	0	0	?	0	0	0		ja	
Zander – Sander lucioperca	*	m	nein	k	0	0	-	0	0	0		ja	
Zwergwels – *Ameiurus nebulosus*	k.A.	m	nein	k	+	0	+	+	0	+	in Süd- und Osteuropa bereits weit verbreitet, offenbar wärmetolerant	ja	

3.8 Amphibien und Reptilien

Von THOMAS MUTZ, MONIKA HACHTEL, MARTIN SCHLÜPMANN und KLAUS WEDDELING

3.8.1 Amphibien

Die wissenschaftliche Nomenklatur richtet sich nach VENCES (2007).

Ausbreitungspotenzial, Vektoren, Verbundabhängigkeit

Unter den Wirbeltieren zeichnen sich die Amphibien durch eine relativ geringe Mobilität, ein geringes Ausbreitungsvermögen und eine hohe Ortstreue aus. Bei einem ausreichenden Angebot an geeigneten Lebensräumen (und ohne Barrieren) ist eine lokale Ausbreitung der Arten aber möglich. Ein entsprechendes Angebot ist aber nicht mehr für alle heimischen Arten vorhanden. Insbesondere bei den bereits hochgradig gefährdeten und in Nordrhein-Westfalen relativ stenotopen Arten (wie z. B. Gelbbauchunke, Knoblauchkröte, Moorfrosch) fehlen unbesiedelte und erreichbare Habitate im Umfeld bestehender Vorkommen, die eine Ausbreitung ermöglichen würden. Eine aktuelle Übersicht über die belegten Wanderleistungen von Amphibien geben JEHLE & SINSCH (2007). BOWNE & BOWERS (2004) bilanzieren den Anteil der Tiere einer Population, die sich ausbreiten. Bei den betrachteten Amphibien (8 Studien an 6 Arten) liegt der Wert bei 0,4–7,9 % je Generation der Individuen einer Population, was im Vergleich zu anderen Artengruppen als gering gelten muss. Als nicht flugfähige Tiere sind bei den meisten Arten zur Wanderung und Ausbreitung geeignete Korridore erforderlich, was aber von Art zu Art unterschiedlich stark ausgeprägt sein kann und bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel berücksichtigt werden muss.

Temperaturveränderung, Niederschlagsveränderung, Lebensraum

Eine Besonderheit dieser Tiergruppe ist die jahreszeitliche und stadienabhängige Verteilung auf terrestrische und aquatische Habitate. Den Laichgewässern kommt hierbei eine zentrale Bedeutung zu, da bei ihrer Beeinträchtigung der Fortpflanzungserfolg und damit die Überlebensfähigkeit einer Amphibienart rapide gefährdet sind. Fast alle Arten nutzen Klein- und Kleinstgewässer als Laichplätze, deren Wasserführung sehr stark von den Wetterbedingungen abhängig ist. Eine Veränderung des Wasserregimes ist daher von Bedeutung und die prognostizierten geringen Niederschläge in den Monaten Juni bis August in Kombination mit der stärkeren Verdunstung aufgrund höherer Temperaturen können sich negativ auf diese Teilhabitate auswirken. Vor allem die insgesamt negative Wasserbilanz, die für Nordrhein-Westfalen prognostiziert wird, kann zu einer Verringerung des Fortpflanzungserfolges führen. Es besteht eine verstärkte Austrocknungsgefahr vor der Metamorphose der Larven (insbesondere der spät laichenden Arten), aber auch die Gefahr erhöhter Nähr- und Schadstoffkonzentrationen. Eventuell kann die geringere Wasserverfügbarkeit aber durch die erhöhten Niederschläge von November bis Mai ausgeglichen werden, da die Gewässer höher mit Wasser gefüllt sind, bevor die Sommertrockenheit einsetzt. Ferner könnten bisher permanent wasserführende Gewässer, die deshalb eine hohe Prädatorendichte durch Fische und Libellenlarven aufweisen, temporär werden, wodurch sich die Prädatorendichte erheblich verringert. Durch diesen Effekt können lokal unter Umständen die prognostizierten negativen Effekte auf vorhandene Laichgewässer abgepuffert werden.

Areal

ARAÚJO et al. (2006) prognostizieren auf einer europäischen Skala, dass mit der Klimaerwärmung viele Arten dieser wechselwarmen Tiergruppe ihre Areale ausdehnen können, wenn die Möglichkeit zur Dispersion besteht und genug Gewässer zur Verfügung stehen (z. B. Knoblauchkröte). Allerdings bleibt dies für die Tieflandzonen in Nordrhein-Westfalen ohne Bedeutung, da eine aktive Einwanderung von südlichen Arten nicht zu erwarten ist und die derzeitigen Verbreitungsgrenzen innerhalb unseres Landes bei den meisten Arten andere Ursachen haben. Zusätzlich ist die Ausbreitung durch zahlreiche anthropogene Barrieren eingeschränkt. Die Mittelgebirgsarten werden im Wesentlichen von der Landschaftsstruktur an der Ausbreitung nach Norden in die Tieflandbereiche gehindert (z. B. Feuersalamander, Fadenmolch). Sehr wohl könnte die Ausbreitung von Arten mit Höhenverbreitungsgrenze in die Mittelgebirgsregionen begünstigt werden, doch hängt diese Möglichkeit noch mehr von dem Angebot an geeigneten Habitaten ab als von den günstigeren Klimabedingungen und wird bei vielen Arten an deren Mangel scheitern.

Lebenszyklus

Zu erwarten ist bei einem Teil der Arten, aber sicher nicht bei allen in gleichem Maße (vgl. BEEBEE 2002), eine veränderte Phänologie mit einer früheren, da in erster Linie temperaturbedingten Anwanderung zum Laichgewässer und einer verlängerten Aktivitätszeit im Herbst. Ein wesentlicher Effekt der Klimaveränderung, der alle Arten gleichermaßen betrifft, ist somit die Verlängerung der Jahresaktivitätszeit. BEEBEE (2002) stellt bei den spätlaichenden Arten einen solchen Effekt fest, bei den beiden früh laichenden Arten Grasfrosch und Erdkröte erstaunlicherweise jedoch (noch) nicht, obwohl auch dies langfristig zu erwarten ist. Die verlängerte Phase der Nahrungsaufnahme während des Jahres sollte grundsätzlich zu einer höheren Fitness der Tiere führen und damit die Reproduktions- und Überlebensrate vieler Arten erhöhen. Größere und schwerere Weibchen legen im Schnitt mehr Eier (z. B. KADEL 1977, KUHN 1994, SCHLÜPMANN & GÜNTHER 1996) und können häufiger am Laichgeschehen teilnehmen. Beispielsweise hat HEUSSER (1968) bei Erdkrötenweibchen einen zweijährigen Zyklus festgestellt. Die früher im Jahr emergierenden Jungtiere haben eine längere Phase zur Nahrungsaufnahme vor der sicher sehr kritischen ersten Überwinterung. Insofern ist anzunehmen, dass die verlängerte Vegetationsperiode den meisten Arten zugute kommt. In einzelnen Fällen, so bei der Gelbbauchunke, die bei uns ihre nördliche Verbreitungsgrenze erreicht, ist anzunehmen, dass die bislang kurze Aktivitätsperiode vor allem die Höhenverbreitung natürlicherweise begrenzt (SCHLÜPMANN 1996), so dass in diesem Fall theoretisch sogar mit einer Arealausdehnung gerechnet werden kann.

Gesamtbilanzierung

Arten, die wahrscheinlich insgesamt wenig bis gar nicht auf den Klimawandel reagieren werden: Erdkröte (*Bufo bufo*), Kreuzkröte (*Bufo calamita*), Wechselkröte (*Bufo viridis*), Teichmolch (*Lissotriton vulgaris*), Bergmolch (*Mesotriton alpestris*), Teichfrosch (*Pelophylax esculentus*), Seefrosch (*Pelophylax ridibundus*), Springfrosch (*Rana dalmatina*), Grasfrosch (*Rana temporaria*), Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) und Kammmolch (*Triturus cristatus*).

Arten, die wahrscheinlich mehr oder weniger deutlich vom Klimawandel profitieren, sei es durch einen Arealgewinn oder höheren Populationsgrößen: Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*) und Gelbbauchunke (*Bombina variegata*).

Arten, die wahrscheinlich durch die Klimaveränderung negativ beeinträchtigt werden, entweder weil sie Teile ihres Areals einbüßen oder wichtige Teillebensräume verlieren: Laubfrosch (*Hyla arborea*), Fadenmolch (*Lissotriton helveticus*), Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus, Kleiner* Wasserfrosch (*Pelophylax lessonae*) und Moorfrosch (*Rana arvalis*).

3.8.2 Reptilien

Die wissenschaftliche Nomenklatur der in Nordrhein-Westfalen heimischen Reptilien ist schon seit längerer Zeit stabil. Die letzten Umbenennungen, die hier natürlich auch berücksichtigt wurden, betrafen die Mauereidechse, die in die Gattung *Podarcis* gestellt wurde (ARNOLD 1973), und die Waldeidechse, für die die Gattung *Zootoca* aufgestellt wurde (MAYER & BISCHOFF 1996). Zusätzlich wurde die artliche Eigenständigkeit der westlichen Smaragdeidechse erkannt (RYKENA 1991, AMANN et al. 1997).

Ausbreitungspotenzial, Vektoren, Verbundabhängigkeit

Ebenso wie die Amphibien zeichnen sich auch die meisten einheimischen Reptilienarten durch eine relativ geringe Mobilität, ein geringes Ausbreitungsvermögen und eine hohe Ortstreue aus. Lediglich von der Ringelnatter ist bekannt, dass die Tiere durchaus größere Strecken auf Wanderungen zwischen ihren Teillebensräumen zurücklegen können, die 2–4 km in kürzerer Zeit betragen können, so dass im Einzelfall Leistungen von bis zu 10 km pro Tag möglich erscheinen (KABISCH 1999, KÜHNEL & NABROWSKY 2008, MERTENS 2008). Heutzutage wird das Ausbreitungsvermögen aber zumeist nicht durch die Wanderleistungen sondern durch die fehlenden Lebensräume begrenzt. Insbesondere den hochgradig gefährdeten Arten wie Mauereidechse und Kreuzotter fehlen unbesiedelte und erreichbare Habitate, die eine Ausbreitung erst ermöglichen. Ähnliches gilt auch in weiten Teilen ihres nordrhein-westfälischen Verbreitungsgebietes für Zauneidechse, Ringelnatter und Schlingnatter. Die beiden zumeist noch recht häufigen Arten Waldeidechse und Blindschleiche zeichnen sich durch eine eher geringe Mobilität aus. Als nicht flugfähige Arten sind auch die heimischen Reptilien auf geeignete Korridore zur Ausbreitung angewiesen. So werden beispielsweise von den heimischen Schlangen, die tagsüber aktiv sind, große offene Flächen (z. B. unbestellte Ackerflächen) nicht überwunden, da die Tiere dort keine Deckung vor Prädatoren (z. B. Raubvögel) haben. Die in Nordrhein-Westfalen hochgradig stenotope Kreuzotter bräuchte zur Vernetzung von Teilpopulationen sogar moorähnliche Korridore mit einem Bewuchs aus Zwergsträuchern und Pfeifengras, die in der heute meist stark eutrophierten Landschaft fehlen.

Temperaturveränderung, Niederschlagsveränderung, Lebensraum

Grundsätzlich ist anzunehmen, dass sich der Klimawandel (erhöhte Temperaturen, geringere Niederschläge, negative Wasserbilanz) durch eine bessere Eizeitigung bzw. Embryonalentwicklung, eine verlängerte Nahrungsaufnahme für Jung- und Alttiere und günstigere Thermoregulationsmöglichkeiten positiv auf die Fitness der Einzeltiere und Bestände der Reptilien in

Nordrhein-Westfalen auswirken wird. Außerdem wird die Fläche wärmegetönter Habitate zunehmen und eine Sukzession von Gehölzen durch sehr warme Sommer eher verringert. Bisher suboptimale Habitate werden für wärmeliebende Arten eventuell besiedelbar. Daher ist generell mit einer Verbesserung der Lebensbedingungen für die thermophilen Reptilienarten zu rechnen. Diese positiven Auswirkungen gelten allerdings nicht für die Kreuzotter, deren Lebensräume in Nordrhein-Westfalen ausschließlich Moorstandorte sind, die durch die geringeren Niederschläge und die negative Wasserbilanz aufgrund der höheren Sommertemperaturen wahrscheinlich zum Teil vertrocknen und sich zusätzlich durch eindringende fremde Pflanzenarten (u. a. Gehölze) auf den trockener werden Standorten, die für eine zunehmende Beschattung sorgen, deutlich negativ für die Kreuzotter verändern werden.

Areal

Eine Habitatflächenzunahme ist daher für die meisten heimischen Reptilienarten wahrscheinlich. Für sie wird daher zunächst ein grundsätzlich positives Szenario der Bestands- und Arealentwicklung angenommen, was in Übereinstimmung mit den Modellergebnissen von ARAÚJO et al. (2006) steht. Von hoher Bedeutung ist dabei, dass die Ausbreitung der Arten in der Landschaft grundsätzlich möglich sein muss und nicht durch starke Barrieren verhindert wird. So hat die Mauereidechse durch die in Nordrhein-Westfalen nach Norden hin fehlenden natürlichen Felshabitate praktisch keine Möglichkeit, auf die Klimaerwärmung mit einer nordwärts gerichteten Ausbreitung zu reagieren. Neben den fehlenden Wanderkorridoren wird eine Ausbreitung von Reptilien zusätzlich durch die vielen anthropogenen Barrieren in der dicht besiedelten und bebauten Landschaft verhindert oder zumindest sehr stark eingeschränkt. Eine Einwanderung nach Nordrhein-Westfalen ist allerdings durch die Westliche Smaragdeidechse möglich, deren aktuelle Arealgrenze in Rheinland-Pfalz nur ca. 40 km südlich der nordrhein-westfälischen Landesgrenze verläuft (ELBING 2001, BITZ et al. 1996). Eine Ausbreitung nach Norden infolge der steigenden Temperaturen erscheint daher entlang des Rheins möglich. Das Erreichen der Landesgrenze wird aber bei der geringen Ausbreitungsfähigkeit der Art (ELBING 2001) lange, vermutlich mehrere Jahrzehnte, dauern. Durch die bereits angesprochenen negativen Auswirkungen auf die Moore gehört die Kreuzotter dagegen zu den Arten, für die eher ein Arealverlust zu erwarten ist.

Lebenszyklus

Durch die längere Aktivitätsperiode im Jahr und höhere Temperaturen im Sommer ist generell eine längere und verbesserte Nahrungsaufnahme der Tiere zu erwarten, die zu einer Erhöhung der Eizahlen in den Gelegen bzw. zu mehr Jungtieren in den Würfen führen dürfte. Auch der Schlupf bzw. die Geburt der Jungen wird früher erfolgen, was zu einer längeren Phase der Nahrungsaufnahme vor der ersten Überwinterung führt, wodurch sich die Überlebenschancen der Jungtiere in dieser besonders kritischen Lebensphase deutlich verbessern dürften. Diese besseren Reproduktionsbedingungen werden sich generell positiv auf alle heimischen Reptilienarten auswirken. Allerdings ist nicht zu erwarten, dass sich durch die prognostizierten Klimaveränderungen die Reproduktionszyklen im Jahresverlauf ändern werden. Die lebendgebärenden Arten (Waldeidechse, Blindschleiche, Schlingnatter, Kreuzotter) werden es mit Sicherheit nicht schaffen, einen zweiten Wurf innerhalb einer Saison zur Welt zu bringen. Auch bei den größeren eierlegenden Arten (Europäische

Sumpfschildkröte, Zauneidechse, Westliche Smaragdeidechse, Ringelnatter) wird es wahrscheinlich nicht oder nur in einem ganz geringen Maße zu einer Ablage von Zweitgelegen kommen (z. B. FRITZ 2001, ELBING 2001, BLANKE 2004). Lediglich bei der kleinen Art Mauereidechse kann von einer Erhöhung der Gelegefrequenz von 1–2 auf 2–3 ausgegangen werden (SCHULTE 2008). Inwieweit sich die höhere Fitness der Weibchen bei den lebendgebärenden Arten wie z. B. bei der Kreuzotter zu einer regelmäßigeren Teilnahme an der Fortpflanzung in jedem Jahr statt nur alle zwei Jahre auswirken kann, lässt sich zurzeit nicht beurteilen.

Gesamtbilanzierung

Arten, die wahrscheinlich mehr oder weniger deutlich vom Klimawandel profitieren, sei es durch einen Arealgewinn oder höhere Populationsgrößen: Blindschleiche (*Anguis fragilis*), Schlingnatter (*Coronella austriaca*), Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*), Zauneidechse (*Lacerta agilis*), Westliche Smaragdeidechse (*Lacerta bilineata*), Ringelnatter (*Natrix natrix*), Mauereidechse (*Podarcis muralis*) und Waldeidechse (*Zootoca vivipara*).

Arten, die wahrscheinlich durch die Klimaveränderung negativ beeinträchtigt werden, entweder weil sie Teile ihres Areals einbüßen oder wichtige Teillebensräume verlieren: Kreuzotter (*Vipera berus*).

Neobiota

Diese Ergänzung erfolgte nicht durch die oben genannten Bearbeiter/innen.

Als Neobiota unter den Amphibien und Reptilien seien hier der Ochsenfrosch (*Rana catesbeiana*) und Schmuckschildkröten-Arten (z. B. *Trachemys scripta elegans, T. scripta scripta*) erwähnt, die sich auch in Nordrhein-Westfalen ausbreiten. Im Zuge der prognostizierten Erwärmung werden sie sich in Nordrhein-Westfalen häufiger erfolgreich reproduzieren und zunehmend die autochthone Herpetofauna beeinträchtigen (vgl. HÜBNER et al. 2008, MICHELS 2008, LANUV 2009)

Tab. 14: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Amphibien und Reptilien.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungspotenzial	Vektor	Verbundabhängigkeit	Temperaturveränderung	Niederschlagsveränderung	Lebensraum: Land	Lebensraum: Gewässer	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Expertenein-schätzung	Quellen
Amphibien													
Bergmolch – *Mesotriton alpestris*	*	m	nein	t	0	-	0	0	0	0	Die häufige, weit verbreitete und ökologisch wenig spezialisierte Art wird vermutlich kaum negativ durch die Klimaveränderung beeinflusst.	ja	Blab (1978), Hachtel et al. (2006), Schäfer (1993)
Erdkröte – *Bufo bufo*	*	m	nein	t	0	0	0	0	0	0	Auf die sehr häufige und ökologisch kaum spezialisierte Art sind kaum negative oder positive Auswirkungen durch die Klimaveränderung zu erwarten.	ja	Beebee et al. (2002), Blab (1978), Heusser (1968), Günther & Geiger (1996), Reading (2007)
Fadenmolch – *Lissotriton helveticus*	*	g	nein	t	0	-	0	?	?	0	-	Das stärker kontinentale Klima mit heißeren und trockeneren Sommern kann sich in geringem Maße negativ auf die Art auswirken.	ja	Blab (1978), Schlüpmann 2006a, Schlüpmann (2006c), Schlüpmann et al. (1996), Schlüpmann & Van Geldern (2004), Simms (1969), Strübing (1954)
Feuersalamander – *Salamandra salamandra*	*	g	nein	t	0	0	0	-	0	0	0	Bei Erhalt der Laubwälder, an die die Art in NRW eine starke Bindung zeigt, sind keine Lebensraumverluste zu erwarten.	ja	Klewen (1985), Thiesmeier (2004), Thiesmeier & Günther (1996), Thiesmeier & Mutz (1997)
Geburtshelferkröte – *Alytes obstetricans*	V	m	nein	t	+	0	0	?	0	++	+	Die Ausweitung der Jahresaktivität durch die insgesamt höheren Temperaturen sollten einen positiven Effekt auf die Art haben.	ja	Blab (1978), Belz (1982), Feldmann (1971), Feldmann (1981a), Kordges et al. (1989), Mai (1989), Schlüpmann et al. (2006), Schlüpmann (2008)
Gelbbauchunke – *Bombina variegata*	1 N	m	nein	t	+	-	0	-	+	++	+	Es ist eine positive Wirkung der Erwärmung anzunehmen, von der die Art aber wegen fehlender Lebensräume kaum profitieren kann.	ja	Blab (1978), Blab et al. (1991), Jehle & Sinsch (2007), Schlüpmann (1996), Schlüpmann & Geiger (1999), Sy (2004)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum: Land	Lebensraum: Gewässer	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Grasfrosch – *Rana temporaria*	*	m	nein	t	0	0	-	0	0	0	0	Wesentliche Bestandsveränderungen sind bei der häufigen und in NRW überall verbreiteten Art nicht zu erwarten.	ja	Beebee et al. (2002), Feldmann (1985), Löderbusch (1987), Piha et al. (2007), Scott et al. (2008), Schäfer (1993), Schlüpmann (1981), Schlüpmann & Günther (1996)
Kammmolch – *Triturus cristatus*	3	m	nein	t	+	-	0	-	0	0	0	Einerseits wirkt sich die Klimaveränderung positiv auf diese Art der sommerwarmen Laichgewässer aus, andererseits besteht die Gefahr des Verlustes von Laichgewässern durch zu frühes austrocknen.	ja	Feldmann (1978), Feldmann (1981b), Jehle & Sinsch (2007), Schlüpmann et al. (2006), Sinsch et al. (2003), Thiesmeier & Kupfer (2000)
Kleiner Wasserfrosch – *Pelophylax lessonae*	3	h	nein	t	+	-	-	-	-	0	-	Im westlichen Münsterland, wo die Art einen Verbreitungsschwerpunkt in Moorbereichen hat sind Arealverluste eine Verdrängung durch den Teichfrosch anzunehmen.	ja	Günther (1996b), Plötner (2005, Tunner (1992)
Knoblauchkröte – *Pelobates fuscus*	1	m	nein	t	+	-	0	-	-	0	-	Durch den Verlust von Laichgewässern sind bei der sehr seltenen Art weitere Arealverluste zu befürchten.	ja	Nöllert (1990, Schlüpmann (2007), Stöcklein (1980)
Kreuzkröte – *Bufo calamita*	3	h	nein	t	+	-	0	-	0	0	0	Wesentlich für die Art ist der Erhalt ihrer Lebensräume, der Klimawandel ist für die stark spezialisierte Art von untergeordneter Bedeutung.	ja	Günther & Meyer (1996), Flindt & Hemmer (1979), Rühmekorf (1955), Sinsch (1998)
Laubfrosch – *Hyla arborea*	2 N	h	nein	t	+	-	0	-	-	0	-	Der Verlust von Laichgewässern kann zu Arealverlusten führen.	ja	Pellet et al. (2006), Schlüpmann et al. (2006), Stumpel & Hanekamp (1986), Vos (1999), Vos et al. (2000), Waringer-Löschenkohl (1988)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum: Land	Lebensraum: Gewässer	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Moorfrosch – *Rana arvalis*	1	m	nein	t	0	-	- -	-	-	0	-	Durch den Verlust von Moorgebieten nimmt der Lebensraum der Art in NRW ab.	ja	Glandt (2008, Hartung (1991)
Seefrosch – *Pelophylax ridibundus*	V	h	nein	t	+	-	0	-	0	0	0	Den besseren Überwinterungs-möglichkeiten durch milde Winter stehen eventuell mehr risikoreiche Wanderungen im Sommer durch das Austrocknen von Gewässern gegenüber	ja	Günther (1996c), Plötner (2005), Tunner (1992)
Springfrosch – *Rana dalmatina*	R	m	nein	t	+	0	0	-	+	+	0	Die eigentlich für die Art günstige Klimaveränderung kann sich nur dann positiv auswirken, wenn Lebensräume zur Ausbreitung vorhanden sind und die Laichgewässer nicht beeinträchtigt werden.	ja	Beebee (2002), Blab (1978), Briggs (1997), Grosse & Bauch (1997), Kneitz (1997), Kneitz (1998), Schäfer (1993)
Teichfrosch – *Pelophylax esculentus*	*	h	nein	t	+	-	0	-	0	0	0	Durch die Temperaturerhöhung profitiert die Art, durch fehlende Niederschläge im Sommer kann es zu zusätzlichen Wanderungen und einer verkürzten Laichzeit kommen.	ja	Günther (1996a), Plötner (2005), Tunner (1992)
Teichmolch – *Lissotriton vulgaris*	*	m	nein	t	0	0	0	-	0	+	0	Bei dieser anpassungsfähigen Art werden geringe negative Faktoren (frühzeitiges Austrocknen kleiner Gewässer) durch geringe positive Faktoren (verlängerte Aktivitätsphase) wettgemacht.	ja	Baker & Halliday (1999, Blab et al. (1991), Cabela & Girolla (1994), Feldmann (1970), Feldmann (1978), Feldmann et al. (1981), Schlüpmann (2006b), Schlüpmann & Geiger (1999), Schmidler & Franzen (2004), Simms (1969), Strübing (1954)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum: Land	Lebensraum: Gewässer	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Wechselkröte – *Bufo viridis*	2	h	nein	t	+	-	++	-	0	+	0	Wegen des Fehlens geeigneter Lebens-räume kann die Art nicht von den für sie eigentlich positiven Klimaveränderungen profitieren. [Quellen: Flindt & Hemmer (1970), Gruber et al. (1994), Günther & Podloucky (1996), weiter letzte Spalte]	ja	Herter & Herter (1954), Kauri (1948), Rühmekorf (1955), Schlüpmann et al. (2006), Strüberg (1954), Vences et al. (2003) [weitere Quellen siehe links]
Reptilien													
Blindschleiche – *Anguis fragilis*	*	g	nein	t	+	+	+		0	+	+	Da bodenfeuchte Habitate in Wäldern und Waldrandbereichen kaum abnehmen werden, kann die häufige Art von den insgesamt höheren Temperaturen etwas profitieren.	ja	Völkl & Alfermann (2007)
Europäische Sumpfschildkröte – *Emys orbicularis*	0	m	nein	t	++	+	++	+	?	++	++	Durch die höheren Temperaturen verbessern sich Lebens- und Reproduktionsbedingungen der Art deutlich. Von den extrem ausgedünnten Beständen ist jedoch kaum eine Arealausweitung und ein Einwandern nach NRW zu erwarten.	ja	Fritz (2001), Fritz & Günther (1996), Pieau (1987), Schlüpmann & Geiger (1998), Schlüpmann & Geiger (1999), Schneeweiss et al. (1998)
Kreuzotter – *Vipera berus*	1	g	nein	k	?	-	- -		-	?	-	Es ist ein Arealverlust durch das Schrumpfen der Moorgebiete, an die die Art in NRW deutlich gebunden ist, zu erwarten.	ja	Burkhardt (2005), Geiger (1993), Geiger (2004), Podloucky et al. (2005), Schiemenz et al. (1996)
Mauereidechse – *Podarcis muralis*	R / 1	m	nein	t	++	+	+		+	+	+	Durch die höheren Temperaturen haben die Tiere eine bessere Kondition und erheblich bessere Bedingungen zur Eizeitigung, wodurch die Art insgesamt stark profitiert. Das Überleben und teilweise sogar Ausbreiten von allochthonen Populationen in jüngerer Zeit zeigt, dass die Art in NRW anscheinend schon von den höheren Temperaturen profitieren kann.	nein	Günther et al. (1996), Dexel (1984), Dexel (1986a), Dexel (1986b), Schulte (2008), Schulte et al. (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum: Land	Lebensraum: Gewässer	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Ringelnatter – *Natrix natrix*	2	h	nein	t	+	+	0	-	0	+	+	Häufigkeit und Verbreitung der Art in NRW sind in erster Linie lebensraum-bedingt, weshalb sie nur in einem geringen Maße von den Klimaveränder-ungen profitieren dürfte.	ja	Guisan & Hofer (2003), Günther & Völkl (1996b), Janssen & Völkl (2008), Kabisch (1999), Kühnel & Nabrowsky (2008), Madsen (1984), Mertens (1994), Mertens (2008), Townson (1990), Wisler & Hofer (2008)
Schlingnatter – *Coronella austriaca*	2	m	nein	k	++	+	++		+	+	++	Die Vorkommen dieser Art sind in NRW stark klimabahängig, weshalb sie von der Erwärmung deutlich profitieren kann.	ja	Völkl & Alfermann (2003)
Waldeidechse – *Zootoca vivipara*	*	m	nein	t	++	-	+		0	+	+	Vermutlich gibt es durch die insgesamt höheren Temperaturen eine positive Bestandsentwicklung in NRW.	ja	Chamaillé-Jammes et al. (2006), Glandt (2001), Günther & Völkl (1996a), Hofmann (2004), Massot et al. (2008), Reichling (1957), Terhivuo (1995)
Westliche Smaragdeidechse – *Lacerta bilineata*	k.A.	m	nein	t	++	+	+		+	+	+	Durch die besseren Bedingungen bei der Eizeitigung und eine Erweiterung der besiedelbaren Lebensräume kann die Art durch die höheren Temperaturen profitieren und eventuell in den Süden von NRW einwandern.	ja	Bitz et al. (2001), Elbing (2001), Schlüpmann & Geiger (1999)
Zauneidechse – *Lacerta agilis*	2	m	nein	t	++	0	+		+	++	++	Die eierlegende Art dürfte stark von der Erwärmung profitieren. Noch entscheidender für die zukünftige Entwicklung ist allerdings die Entwicklung der Lebensräume unter dem Eindruck einer zunehmenden Eutrophierung.	ja	Blanke (1999), Blanke (2004), Böhme (1978), Böhme (1989), Klewen (1988), Mutz & Donth (1996), Rykena & Nettmann (1987), Schlüpmann et al. (2006), Strijbosch et al. (1983)

3.9 Vögel

Von CHRISTOPH SUDFELDT, CHRISTOPH GRÜNEBERG und JOHANNES WAHL

Artenauswahl

Unter Berücksichtigung publizierter Quellen und eigener Erfahrungen wurden 172 Brut- und 26 potenzielle Brutvögel sowie 33 Rastvogelarten in Nordrhein-Westfalen dahingehend bewertet, ob und wie stark sie nachweislich oder potenziell von den prognostizierten klimatischen Veränderungen in Nordrhein-Westfalen betroffen sein könnten.

Die Artenlisten (Tab. 15–17) folgen hinsichtlich Nomenklatur und Systematik den Empfehlungen der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft und der Deutschen Seltenheitenkommission (BARTHEL & HELBIG 2005).

Brutvögel: Geprüft wurden sämtliche Brutvogelarten mit etablierten Vorkommen in Nordrhein-Westfalen (Tab. 15). Arten, die unregelmäßig in Einzelpaaren in Nordrhein-Westfalen brüten, wurden nur dann behandelt, wenn für ihre Brutbestandsentwicklung in Nordrhein-Westfalen wie auch in Nordwest-Deutschland begründet positive Prognosen gegeben werden können, so dass ein Auftreten als regelmäßiger Brutvogel wahrscheinlich wird. Grundlage ist die Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten Nordrhein-Westfalens (5. Fassung, Stand: März 2007, Publikation in Vorbereitung), sie wird die 4. Fassung der Roten Liste der Brutvögel Nordrhein-Westfalens (GRO & WOG 1996) ersetzen.

Zukünftige potenzielle Brutvögel: Es wurden alle Arten betrachtet, deren aktuelle Brutverbreitungsgebiete außerhalb Nordrhein-Westfalens liegen, die nach den Prognosen von HUNTLEY et al. (2007) zukünftig jedoch regelmäßig in Nordrhein-Westfalen brüten könnten (Tab. 16).

Rastvögel: Geprüft wurden alle Wasservogelarten, die alljährlich mit > 50 Individuen in Nordrhein-Westfalen überwintern (Dezember bis Februar; Tab. 17). Ausgenommen wurden ausschließlich durchziehende Arten, deren Bestandserfassung und -kontrolle auf Landesebene – wenn überhaupt – nur mit Hilfe eines unverhältnismäßig hohen Erfassungsaufwandes möglich wäre. Folgen des Klimawandels, z. B. Verschiebungen der Durchzugszeiten, könnten für diese Arten bei Bedarf in ausgewählten Gebieten eingehender untersucht werden. Beispielhaft seien hier die Auswertungen von ANTHES (2004) zu ausgewählten Limikolenarten angeführt.

Ausbreitungspotenzial

Das Ausbreitungspotenzial wurde für alle Brutvogelarten – ausgenommen Hasel- und Truthuhn – als hoch eingestuft (mittlere Aktionsdistanz > 500 m und maximale Aktionsdistanz > 10.000 m).

Vektor

Als Vektor im Sinne einer passiven Ausbreitung kommt bei Vogelarten nur der Mensch in Betracht. In Nordrhein-Westfalen sind die Vorkommen allochthoner, standortgebundener Vogelarten auf beabsichtigte Aussetzungen (Truthuhn) oder unbeabsichtigtes Entfliegen in Gefangenschaft gehaltener Vögel zurückzuführen (z. B. Mandarinente; sowie einzelne nicht regelmäßig brütende Neozoen, die nicht berücksichtigt wurden).

Der Mensch wurde nicht als Vektor angesehen, wenn Neozoen in Nordrheinwestfalen etabliert sind und über große Ausbreitungspotenziale verfügen oder durch aktive Ausbreitung in Nordrhein-Westfalen eingewandert sind (z. B. Kanadagans, Nilgans, Rostgans).

Verbundabhängigkeit

Aufgrund des großen, meist ungerichteten Ausbreitungspotenzials wurde nur für das Haselhuhn eine Korridorabhängigkeit angenommen, das wegen des vergleichsweise geringen Ausbreitungspotenzials größere Offenlandflächen, die als Barrieren bei der Ausbreitung wirken, meidet.

Temperatur- und Niederschlagsveränderungen

Temperatur- und Niederschlagsveränderungen wirken sich auf Vogelarten sowohl direkt (z. B. über den Bruterfolg, Mortalität), als auch indirekt (z. B. durch veränderte Habitatbedingungen) aus. Eine Bewertung der Einflussfaktoren „Niederschlag“ und „Temperatur“ erfolgt ausschließlich hinsichtlich ihrer direkten Einwirkungen auf Individuen, wobei zwischen Auswirkungen während der Brutzeit sowie außerhalb der Brutzeit unterschieden wurde. Maßgeblich während der Brutzeit sind die prognostizierten Veränderungen während der Erstbrut. Die Brutzeit reicht vom Nestbau bis zum Ausfliegen der Jungvögel. In der Bewertung wurde nach früh- und spätbrütenden Arten differenziert, da die Niederschlagsmengen nach den vorliegenden Prognosen bis einschließlich Mai zunehmen, von Juni bis August jedoch abnehmen. Maßgeblich war, ob der überwiegende Teil der Brutzeit in den ersten oder den zweiten Zeitraum fällt. Welchem Bruttyp die einzelnen Arten zugeordnet wurden, ist Anhang 4 zu entnehmen.

Die prognostizierten Veränderungen der mittleren monatlichen Temperatur- und Niederschlagssummen wurden hinsichtlich folgender direkter Einflussfaktoren bewertet:

- Nahrungsangebot während der Brutzeit
- Jungensterblichkeit bis zum Flüggewerden
- Sterblichkeit außerhalb der Brutzeit

Es wurde eine Gesamtbewertung dieser Einflussfaktoren vorgenommen, wobei die Sterblichkeit außerhalb der Brutzeit nur bei Arten einbezogen wurde, die als Kurzstreckenzieher oder „Standvögel“ einzustufen sind, also deren hiesige Brutpopulation in Nordrhein-Westfalen oder angrenzenden Regionen überwintern, so dass sich die prognostizierten Veränderungen während der Wintermonate (Dezember bis Februar) in Nordrhein-Westfalen auf den Brutbestand in Nordrhein-Westfalen auswirken könnten. Hinsichtlich der Zugstrategie (Anhang 4) wurde unterschieden zwischen Zug- (Langstrecken- und Mittelstreckenzieher) sowie Standvogelarten (Kurzstreckenzieher und nicht ziehende Arten).

Die Folgen weiterer direkter Einwirkungen lassen sich nicht oder nur mit einem Aufwand abschätzen, der im Rahmen dieses Vorhabens nicht geleistet werden kann.

Für sämtliche Rastvogelarten erfolgte eine Bewertung der Einflussfaktoren „Niederschlag“ und „Temperatur“ ausschließlich hinsichtlich der Sterblichkeit außerhalb der Brutzeit, wobei die prognostizierten Veränderungen in den drei kältesten Monaten Dezember bis Februar maßgeblich waren.

Für Brut- wie Rastvogelarten gilt gleichermaßen: Alle indirekten Einflüsse, wie z. B. das Brutplatzangebot oder die Eignung als Rastplatz beeinflussende strukturelle Veränderungen im Lebensraum, wurden unter „Lebensraum“ zusammenfassend behandelt.

Lebensraum

Zur Bewertung der Bestandsentwicklung klimasensibler Vogelarten wurden die sich langfristig ergebenden Veränderungen der Lebensräume herangezogen, wie sie für alle FFH-Lebensraumtypen und §-62-Biotope prognostiziert wurden (Kapitel 3.12). Für die über diese Lebensraumtypen nicht abgedeckten Lebensräume von Vögeln (z. B. Nadelwälder, Siedlungen, Äcker), werden die in Tabelle 7 genannten Veränderungen ganzjährig betrachtet.

Da sich die Lebensräume von Vögeln nicht einzelnen FFH- oder §-62-Lebensraumtypen zuordnen lassen, wurden diese zusammengefasst (Anhang 5): Für jede Gruppe von Lebensraumtypen wurde eine gewichtete Gesamtbewertung gebildet – entsprechend der Häufigkeit der einzelnen Lebensraumtypen pro Gruppe in Nordrhein-Westfalen. Bewertet wurde dann in Bezug auf die Hauptlebensräume jeder Brutvogelart, wie sich die prognostizierten Lebensraumveränderungen auf diese Art auswirken könnten. Zum Beispiel wird erwartet, dass sich die zunehmenden Nährstoffanreicherungen in eutrophen Stillgewässern positiv auf verschiedene Gründelentearten auswirken werden, obwohl diese Veränderungen standort-/vegetationskundlich als negativ zu bewerten sind.

Bei allen Wintergästen blieben die prognostizierten Veränderungen der Lebensräume unberücksichtigt, da über den Lebensraum vor allem strukturelle Veränderungen gefasst werden (vgl. Temperatur und Niederschlag) und diese für Wasservögel während des Winters als deutlich nachgeordnet angesehen werden.

Areal

Mögliche Arealveränderungen wurden auf der Basis der von HUNTLEY et al. (2007) veröffentlichten Modellierungen vorgenommen. Die dort für das Jahr 2100 dargestellte Brutverbreitung europäischer Brutvogelarten wurde „linear“ auf das hier zu bewertende Zieljahr 2050 interpoliert.

Großräumige Verbreitungsmuster, wie etwa auf europäischer Ebene, lassen sich bestmöglich anhand klimatischer Faktoren erklären und sind daher zur Modellierung gut geeignet (FORSMAN & MÖNKKÖNEN 2003, THUILLER et al. 2004). Allgemein lassen sich die Vorhersageergebnisse jedoch deutlich präzisieren – vor allem bei kleinräumigerer Betrachtung – wenn neben klimatischen auch lebensraumbezogene Daten in die Modellierung einfließen (PEARSON et al. 2004). Da dies bei HUNTLEY et al. (2007) nicht der Fall ist, ist die Übertragung der großräumig vorhergesagten Ergebnisse auf kleinere Einheiten, wie das Land Nordrhein-Westfalen, nicht ohne weiteres möglich, da z. B. die entsprechenden Lebensräume vor allem für potenziell einwandernde Arten unter Umständen gar nicht vorhanden sind (z. B. Mauerläufer). Die von HUNTLEY et al. (2007) prognostizierten Arealveränderungen wurden dementsprechend vor der Übernahme kritisch überprüft, so dass es in begründeten Fällen zu Abweichungen kommen kann.

Mögliche Arealveränderungen bei Wintergästen wurden anhand der Lage Nordrhein-Westfalens zur Mittwinterverbreitung der Arten auf Basis des International Waterbird Census

(GILISSEN et al. 2002) bewertet. Liegt der derzeitige Verbreitungsschwerpunkt westlich oder südlich von Nordrhein-Westfalen, so wurde eine positive Entwicklung angenommen. Liegt Nordrhein-Westfalen in etwa im Verbreitungsschwerpunkt, so wurde davon ausgegangen, dass keine nennenswerten Veränderungen auftreten werden. Eine negative Veränderung wurde bei einer Lage des derzeitigen Verbreitungsschwerpunkts östlich oder nördlich von Nordrhein-Westfalen prognostiziert.

Lebenszyklus

Bis auf wenige Ausnahmen wurde hier „0“ eingetragen. Es liegen zahlreiche Untersuchungen über den Einfluss des Klimawandels auf den Lebenszyklus bei Vögeln vor, insbesondere auf das Zugverhalten (Veränderung der Zugzeiten, Verkürzung der Zugwege) oder die Verfrühung des Brutbeginns. Konkrete Prognosen im Hinblick auf Areal- oder Bestandsveränderungen sind aber schwierig, da z. B. ein früherer Brutbeginn nicht zu einer Verbesserung der Bestandssituation der betroffenen Art führen muss. Umgekehrt erfolgen nicht zwangsläufig brutbiologische Anpassungen, wenn sich auf anderen trophischen Ebenen (etwa der Nestlingsnahrung) zeitliche Verlagerungen vollziehen (z. B. BOTH et al. 2001, VISSER et al. 2003, BOTH et al. 2009).

Gesamtbewertung

Die Gesamtbewertung beschränkt sich allein auf die Klimasensibilität der Arten. Weitere überlagernde Einflussfaktoren, wie z. B. eine veränderte oder intensivere Landnutzung, bleiben hier unberücksichtigt. Auf solche wird jedoch im Bemerkungsfeld explizit hingewiesen, insbesondere dann, wenn die rezenten Veränderungen in der Bestandsentwicklung den durch den Klimawandel prognostizierten nicht entsprechen (z. B. Turteltaube, die im Bestand stark abnimmt, obgleich sie von wärmeren Temperaturen profitieren sollte).

Experteneinschätzung

Da Verbreitungsveränderungen und Bestandstrends in der Regel von einer Vielzahl von Faktoren abhängig sein können und die Trennung zwischen verschiedenen klimainduzierten Variablen eingehender Analysen bedarf, sind alle Bewertungen als Experteneinschätzung zu verstehen. Es gilt jedoch: Ist in der Spalte „Gesamtbewertung“ eine von Null abweichende Bewertung eingetragen, so wird diese ganz überwiegend durch die prognostizierten langfristigen Lebensraumveränderungen und die Arealberechnungen von HUNTLEY et al. (2007) bestätigt (die sich allerdings in wenigen Fällen auch widersprechen können).

Tab. 15: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Brutvögel.

Brutvogelarten mit etablierten Vorkommen in Nordrhein-Westfalen.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Amsel – *Turdus merula*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	leicht geringere Wintermortalität
Austernfischer – *Haematopus ostralegus*	*	h	nein	n	0	-	0	0	0	-	höhere Jungensterblichkeit während der Brutzeit (Niederschlag); zunehmende Bestände in NRW seit 1980, stabile in Deutschland
Bachstelze – *Motacilla alba*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmende Bestände in NRW seit 1980, stabile in Deutschland
Bartmeise – *Panurus biarmicus*	R	h	nein	n	+	0	?	0	0	+	geringere Wintermortalität, Lebensraumveränderungen in Bezug auf Röhrichtangebot nicht beurteilbar (Temperatur); zunehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Baumfalke – *Falco subbuteo*	3 N	h	nein	n	0	+	0	0	0	+	geringere Jungensterblichkeit durch geringere Sommerniederschläge (Niederschlag); stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Baumpieper – *Anthus trivialis*	V	h	nein	n	0	-	0	0	0	0	Möglicherweise höhere Jungensterblichkeit durch höhere Frühjahrsniederschläge; aktuell starke Bestandsabnahme (Ursache in Überwinterungsgebieten?)
Bekassine – *Gallinago gallinago*	1 N	h	nein	n	0	-	-	-	0	-	höhere Jungensterblichkeit durch höhere Frühjahrsniederschläge, langfristig schlechtere Lebensraumbedinungen und Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); Bestände in NRW und Deutschland stark abnehmend
Beutelmeise – *Remiz pendulinus*	R	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Bienenfresser – *Merops apiaster*	R	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	verbesserte Nahrungssituation durch Temperaturanstieg und geringere Sommerniederschläge, Arealzunahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); regelmäßiger Brutvogel in NRW seit ca. 2000
Birkenzeisig – *Carduelis flammea*	*	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); Bestandszunahme seit den 1980er Jahren in NRW und Deutschland
Blässhuhn – *Fulica atra*	*	h	nein	n	0	0	+	0	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen (Lebensraum); stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Blaukehlchen – *Luscinia svecica*	2 N	h	nein	n	0	0	?	0	0	0	Lebensraumveränderungen nicht beurteilbar; zunehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Blaumeise – *Parus caeruleus*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	geringere Wintermortalität; stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Bluthänfling – *Carduelis cannabina*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmender Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980
Brandgans – *Tadorna tadorna*	R	h	nein	n	0	0	+	0	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen (Nahrungsverfügbarkeit allgemein) (Lebensraum); seit 1970er Jahren Arealausbreitung und Bestandszunahme in NRW
Braunkehlchen – *Saxicola rubetra*	2 N	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Lebensraumveränderungen nicht relevant, da keine strukturellen Veränderungen zu erwarten, leichte Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); stark abnehmende Bestände in NRW seit 1980 und Nordwest-Deutschland seit 1990
Buchfink – *Fringilla coelebs*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; zunehmender Brutbestand in NRW, stabil in Deutschland seit 1980
Buntspecht – *Dendrocopos major*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	bessere Nahrungssituation durch milde Winter (SF Temperatur); zunehmender Brutbestand in NRW, stabil in Deutschland seit 1980.
Chileflamingo – *Phoenicopterus chilensis*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Dohle – *Corvus monedula*	V	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar, zunehmender Brutbestand in NRW, stabil in Deutschland seit 1980
Dorngrasmücke – *Sylvia communis*	V	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; zunehmende Bestände in NRW seit 1980
Drosselrohrsänger – *Acrocephalus arundinaceus*	1	h	nein	n	0	0	0	+	0	0	Arealzunahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (von untergeordneter Bedeutung); aktuell zunehmend in ostdeutschen Bundesländernund Niedersachsen, nur noch unregelmäßiger Brutvogel in NRW
Eichelhäher – *Garrulus glandarius*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)
Eisvogel – *Alcedo atthis*	3 N	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität, prognostizierte Lebensraumveränderungen für diese Art nicht relevant (Temperatur)
Elster – *Pica pica*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Erlenzeisig – *Carduelis spinus*	R	h	nein	n	0	0	-	-	0	-	langfristig verringertes Lebensraumangebot, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (Areal); Bestandszunahme seit den 1980er Jahren in NRW, stabil in Deutschland
Feldlerche – *Alauda arvensis*	V	h	nein	n	0	-	0	0	0	0	Möglicherweise höhere Jungensterblichkeit durch höhere Frühjahrsniederschläge
Feldschwirl – *Locustella naevia*	3	h	nein	n	0	0	-	-	0	-	langfristig schlechtere Lebensraumbedingungen und Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (Lebensraum); Bestand in NRW seit 1980 abnehmend und in Nordwest-Deutschland (seit 1990) stark abnehmend
Feldsperling – *Passer montanus*	V	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmender Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980
Fichtenkreuzschnabel – *Loxia curvirostra*	*	h	nein	n	+	0	-	-	?	-	bessere Nahrungssituation durch milde Winter, langfristig Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (Lebensraum); in NRW zunehmende Bestände seit den 1980er Jahren, in Deutschland stabil
Fitis – *Phylloscopus trochilus*	*	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (Areal); Bestände in NRW seit 1980 abnehmend, in Nordwest-Deutschland seit 1990 stark abnehmend
Flussregenpfeifer – *Charadrius dubius*	3	h	nein	n	0	?	?	0	0	?	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit und langfristig negative Lebensraumveränderungen durch erhöhte Niederschläge zur Brutzeit, jedoch möglicherweise ausgeglichen durch vermehrte Trockenphasen im Sommer, Gesamtreaktion nicht beurteilbar; stabiler Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980
Flussseeschwalbe – *Sterna hirundo*	1 N	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Gartenbaumläufer – *Certhia brachydactyla*	*	h	nein	n	0	0	+	0	0	+	langfristige Lebensraumzunahme durch veränderte Artenzusammensetzung (Lebensraum)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Gartengrasmücke – *Sylvia borin*	*	h	nein	n	0	0	0	-	0	0	leichte Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert; stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Gartenrotschwanz – *Phoenicurus phoenicurus*	3	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; stark abnehmende Bestände in NRW, zunehmende in Deutschland seit 1980
Gebirgsstelze – *Motacilla cinerea*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Gelbspötter – *Hippolais icterina*	V	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (Areal); Bestände in NRW seit 1980 abnehmend, in Nordwest-Deutschland seit 1990 stark abnehmend
Gimpel – *Pyrrhula pyrrhula*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	etwas geringere Wintermortalität; abnehmende Bestände in NRW seit 1980, stabile in Deutschland
Girlitz – *Serinus serinus*	*	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, porgnostizierte Arealerweiterung (Lebensraum)
Goldammer – *Emberiza citrinella*	V	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmender Brutbestand in NRW, stabil in Deutschland seit 1980
Grauammer – *Emberiza calandra*	2	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar.; aktuell Bestandsabnahmen in NRW und West-Deutschland
Graugans – *Anser anser*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Graureiher – *Ardea cinerea*	* N	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur)
Grauschnäpper – *Muscicapa striata*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmende Bestände in NRW seit 1980, stabile in Deutschland
Grauspecht – *Picus canus*	3	h	nein	n	+	0	0	-	0	-	geringere Wintermortalität, Veränderungen der Nahrungssituation während der Brutzeit nicht beurteilbar, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (Areal); Bestände in NRW und Deutschland seit 1980 abnehmend
Großer Alexandersittich – *Psittacula eupatria*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)
Großer Brachvogel – *Numenius arquata*	2 N	h	nein	n	0	-	-	-	0	-	erhöhte Jungensterblichkeit durch höhere Niederschläge während der Brutzeit, langfristig schlechtere Lebensraumbedingungen und Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); Bestände in NRW und Deutschland abnehmend
Grünfink – *Carduelis chloris*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; stabiler Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980
Grünspecht – *Picus viridis*	3	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität, Veränderungen der Nahrungssituation während der Brutzeit nicht beurteilbar (Temperatur); in NRW ud Deutschland seit 1980 stark zunehmende Bestände
Habicht – *Accipiter gentilis*	* N	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Halsbandsittich – *Psittacula krameri*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur)
Haselhuhn – *Tetrastes bonasia*	1 N	m	nein	k	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Haubenlerche – *Galerida cristata*	1	h	nein	n	0	-	+	-	0	-	evtl. höhere Jungensterblichkeit durch höhere Frühjahrsniederschläge, langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); Bestände in NRW kurz vor dem Aussterben, in Deutschland stark abnehmend
Haubenmeise – *Parus cristatus*	*	h	nein	n	+	0	-	-	0	-	geringere Wintermortalität, langfristig Lebensraumverlust, leichte Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); zunehmende Bestände in NRW, stabile in D seit 1980
Haubentaucher – *Podiceps cristatus*	* N	h	nein	n	0	+	+	0	0	+	bessere Nahrungssituation während der Brutzeit (Erreichbarkeit durch zunehmende Gewässertrübung aber unklar), langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen (Nahrungssituation allgemein) (Lebensraum); zunehmende Bestände in NRW seit 1980 und stabile in Deutschland
Hausrotschwanz – *Phoenicurus ochruros*	*	h	nein	n	+	0	0	0	+	+	zunehmende Überwinterung durch mildere Winter (Temperatur); stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Haussperling – *Passer domesticus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Heckenbraunelle – *Prunella modularis*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	etwas geringere Wintermortalität
Heidelerche – *Lullula arborea*	2	h	nein	n	0	-	+	-	0	?	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit, langfristig verbesserte Lebensraumbedinugnen, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert; Gesamtreaktion nicht beurteilbar; zunehmende Bestände seit den 1980er Jahren in Deutschland und stabile Bestände in NRW
Heringsmöwe – *Larus fuscus*		h	nein	n	0	-	0	0	0	0	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit; aktuell Arealausbreitung und Bestandszunahme in NRW
Höckerschwan – *Cygnus olor*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Hohltaube – *Columba oenas*	* N	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Jagdfasan – *Phasianus colchicus*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur); Reaktion real jedoch überlagert durch Besatzaktionen
Kanadagans – *Branta canadensis*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Kernbeißer – *Coccothraustes coccothraustes*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	bessere Nahrungssituation durch milde Winter (Temperatur); stabiler Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980
Kiebitz – *Vanellus vanellus*	3	h	nein	n	0	-	0	-	0	-	höhere Jungensterblichkeit durch höhere Niederschläge während der Brutzeit, Lebensraumveränderungen im Feuchtgrünland nicht relevant, da Großteil des Bestandes auf Äckern brüten, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); Bestände in NRW und Deutschland seit 1980 stark abnehmend
Klappergrasmücke – *Sylvia curruca*	V	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); abnehmende Bestände in NRW seit 1980
Kleiber – *Sitta europaea*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	bessere Nahrungssituation durch milde Winter (Temperatur); Zunehmende Bestände in NRW seit 1980 und stabile in Deutschland
Kleinspecht – *Dryobates minor*	3	h	nein	n	0	0	-	0	0	-	langfristig schlechtere Lebensraumbedingungen und Habitatverlust (Lebensraum); stabiler Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Knäkente – *Anas querquedula*	1	h	nein	n	0	0	+	-	0	0	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen, Arealabnahme von Huntley et al. (2007) prognostiziert, Gesamtreaktion nicht beurteilbar; aktuell abnehmende Bestände durch Lebensraumverlust; Bestandsveränderungen abhängig von Feuchtgebietsmanagement
Kohlmeise – *Parus major*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	geringere Wintermortalität; stabile Bestände in NRW und D seit 1980
Kolkrabe – *Corvus corax*	1 N	h	nein	n	0	0	0	+	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; zunehmender Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980
Kormoran – *Phalacrocorax carbo*	R N	h	nein	n	0	+	+	0	0	+	verbesserte Nahrungssituation während der Brutzeit, langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen (Nahrungshabitate); stark zunehmende Bestände in NRW und Deutschland
Kranich – *Grus grus*	W	h	nein	n	0	-	-	0	0	-	langfristig verschlechterte Lebensraumbedinungen und höhere Jungensterblichkeit während der Brutzeit (Lebensraum); aktuell zunehmende Bestände und Arealausweitung
Krickente – *Anas crecca*	2	h	nein	n	0	0	?	-	0	-	Auswirkungen über verschiedene Lebensräumen hinweg unklar, Arealabnahme von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); aktuell abnehmende Bestände durch Lebensraumverlust; Bestandsveränderungen abhängig von Feuchtgebietsmanagement
Kuckuck – *Cuculus canorus*	V	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmener Brutbestand in NRW, stabiler in Deutschland seit 1980
Lachmöwe – *Larus ridibundus*	*	h	nein	n	0	-	0	-	0	-	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Löffelente – *Anas clypeata*	2	h	nein	n	0	0	+	0	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen (Lebensraum); aktuell abnehmende Bestände durch Lebensraumverlust; Bestandsveränderungen abhängig von Feuchtgebietsmanagement.
Mandarinente – *Aix galericulata*	*	h	m	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Mauersegler – *Apus apus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Mäusebussard – *Buteo buteo*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	etwas geringere Wintermortalität; zunehmender Brutbstand in NRW und Deutschland seit 1980
Mehlschwalbe – *Delichon urbica*	V	h	nein	n	0	0	+	0	0	+	verbesserte Nahrungssituation (Lebensraum)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)
Misteldrossel – *Turdus viscivorus*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	leicht geringere Wintermortalität, zunehmende Bestände in NRW seit 1980 u. a. durch mildere Winter
Mittelmeermöwe – *Larus* [c.] *michahellis*	k.A.	h	nein	n	0	-	0	0	0	0	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit; aktuell Arealausbreitung und Bestandszunahme in NRW
Mittelspecht – *Dendrocopos medius*	2	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Mönchsgrasmücke – *Sylvia atricapilla*	*	h	nein	n	+	0	0	0	+	+	zunehmende Überwinterung durch mildere Winter (Temperatur); zunehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Nachtigall – *Luscinia megarhynchos*	3	h	nein	n	0	0	-	0	0	-	langfristig verschlechterte Lebensraumbedingungen und Lebensraumverlust (Lebensraum); abnehmende Bestände in NRW seit 1980, zunehmende in Deutschland
Neuntöter – *Lanius collurio*	3	h	nein	n	0	+	0	0	0	0	verbesserte Nahrungssituation durch geringere Sommerniederschläge; langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen in Heiden; im Grünland, wo Großteil der Population brütet, unverändert (Niederschlag); stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Nilgans – *Alopochen aegyptiacus*	*	h	nein	n	+	0	0	0	+	+	geringere Wintermortalität, möglicherweise verlängerte Brutzeit durch mildere Temperaturen (Temperatur)
Orpheusspötter – *Hippolais polyglotta*	R	h	nein	n	0	0	0	+	0	+	Arealzunahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); Bestände in NRW und Deutschland seit 1980 zunehmend
Pirol – *Oriolus oriolus*	2	h	nein	n	0	0	+	0	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen (Lebensraum); stark abnehmende Bestände in NRW seit 1980, leicht abnehmende in Deutschland
Rabenkrähe – *Corvus corone*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar, zunehmender Brutbestand in NRW, stabil in Deutschland seit 1980
Raubwürger – *Lanius excubitor*	1 N	h	nein	n	0	?	+	-	0	-	Veränderungen der Nahrungssituation unklar, verbesserte Lebensraumbedingungen in Heiden, evtl. Lebensraumzunahme durch vermehrte Sturmschäden (Windwurfflächen), Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); Bestände in NRW seit 1980 abnehmend, stabil in Deutschland

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Rauchschwalbe – *Hirundo rustica*	3	h	nein	n	0	?	0	0	0	0	Veränderungen der Nahrungssituation zur Brutzeit unklar; stark abnehmender Brutbestand in NRW, abnehmend in Deutschland seit 1980
Raufußkauz – *Aegolius funereus*	R N	h	nein	n	+	0	-	-	0	-	geringere Wintermortalität, langfristig Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); aktuell Arealausweitung in Gesamtdeutschland bei gleichbleibenden oder sogar abnehmenden Beständen
Rebhuhn – *Perdix perdix*	2 N	h	nein	n	0	-	0	0	0	0	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit; stark abnehmende Bestände in NRW, abnehmende in Deutschland seit 1980
Reiherente – *Aythya fuligula*	*	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); seit den 1980er Jahren aber Bestandszunahme in NRW
Ringeltaube – *Columba palumbus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar, zunehmender Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980
Rohrammer – *Emberiza schoeniclus*	V	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; stabile bis leicht abnehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Rohrschwirl – *Locustella luscinioides*	0	h	nein	n	0	0	?	0	0	0	Lebensraumveränderungen in Bezug auf Röhrichtangebot nicht beurteilbar; nur wenige Brutpaare in NRW
Rohrweihe – *Circus aeruginosus*	2 N	h	nein	n	0	-	0	0	0	0	mglw. erhöhte Jungensterblichkeit durch vermehrte Niederschläge zur Brutzeit, prognostizierte Lebensraumveränderungen für diese Art nicht relevant
Rosaflamingo – *Phoenicopterus roseus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Rostgans – *Tadorna ferruginea*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Rotkehlchen – *Erithacus rubecula*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; zunehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Rotmilan – *Milvus milvus*	2 N	h	nein	n	0	0	0	-	0	0	geringe Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (von untergeordneter Bedeutung); Bestände in NRW und Deutschland abnehmend

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)
Rotschenkel – *Tringa totanus*	1 N	h	nein	n	0	-	-	-	0	-	erhöhte Jungensterblichkeit durch höhere Niederschläge während der Brutzeit, langfristig schlechtere Lebensraumbedingungen und Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); Bestände in NRW seit 1980 abnehmend, in Deutschland stabil
Saatkrähe – *Corvus frugilegus*	* N	h	nein	n	0	0	0	-	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; zunehmender Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980
Schilfrohrsänger – *Acrocephalus schoenobaenus*	1	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); bereits aktuell < 10 Brutpaare in NRW
Schleiereule – *Tyto alba*	* N	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur)
Schnatterente – *Anas strepera*	R	h	nein	n	0	0	+	-	0	0	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen, Arealabnahme von Huntley et al. (2007) prognostiziert, Gesamtreaktion nicht beurteilbar; aktuell starke Bestandszunahme und Arealausbreitung seit den 1980er Jahren
Schwanzmeise – *Aegithalos caudatus*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	etwas geringere Wintermortalität
Schwarzkehlchen – *Saxicola rubicola*	2	h	nein	n	0	0	-	+	0	?	durch zunehmende Sukzession in Mooren und Verlust von Feuchtgrünland insgesamt negative Auswirkungen durch Lebensraumveränderungen, Arealzunahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert, Gesamtreaktion nicht beurteilbar; Bestände in NRW stabil, in Deutschland seit 1980 zunehmend
Schwarzkopfmöwe – *Larus melanocephalus*	R	h	nein	n	0	-	0	0	0	0	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit
Schwarzmilan – *Milvus migrans*	R	h	nein	n	0	-	+	+	0	+	mglw. erhöhte Jungensterblichkeit, ausgeglichen durch bessere Nahrungssituation während der Brutzeit, langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen (Nahrungshabitat), geringe Arealzunahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); Bestände in NRW und Deutschland seit 1980 zunehmend, NRW aktuell am Arealrand
Schwarzspecht – *Dryocopus martius*	3	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Tendenzielle Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); trotz zunehmender Bestände seit den 1980er Jahren in NRW und Deutschland

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Schwarzstorch – *Ciconia nigra*	2	h	nein	n	0	0	-	0	0	-	erhöhte Jungensterblichkeit durch vermehrte Niederschläge, aber bessere Nahrungsverfügbarkeit zur Brutzeit, langfristig negative Auswirkungen durch Lebensraumveränderungen (Lebensraum); zunehmender Brutbestand und Arealausweitung in NRW und in Deutschland seit 1980
Seeadler – *Heliaeetus albicilla*	k.A.	h	nein	n	0	0	+	-	0	?	höhere Jungensterblichkeit während der Brutzeit, mglw. ausgeglichen durch bessere Nahrungsverfügbarkeit, langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen (allgemeine Nahrungssituation), Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert, Gesamtreaktion unklar; aktuell erstes Revierpaar in NRW, zunehmende Bestände und Arealausweitung in Deutschland
Silbermöwe – *Larus argentatus*	R	h	nein	n	0	-	0	-	0	-	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit; Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert; seit 1970er Jahren Arealausbreitung und Bestandszunahme in NRW
Singdrossel – *Turdus philomelos*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	leicht geringere Wintermortalität, zunehmende Bestände in NRW seit 1980 u. a. durch mildere Winter
Sommergoldhähnchen – *Regulus ignicapillus*	*	h	nein	n	0	0	-	-	0	-	langfristig Lebensraumverlust, leichte Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebesraum); zunehmende Bestände in NRW seit 1980 und Nordwest-Deutschland seit 1990
Sperber – *Accipiter nisus*	* N	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Sperlingskauz – *Glaucidium passerinum*	R	h	nein	n	+	0	-	-	0	-	geringere Wintermortalität, langfristig Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); aktuell zunehmende Bestände und Arealausweitung
Star – *Sturnus vulgaris*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Steinkauz – *Athene noctua*	3 N	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur)
Steinschmätzer – *Ooenanthe oenanthe*	1	h	nein	n	0	-	+	0	0	?	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit, langfristig verbesserte Lebensraumsituation, Gesamtreaktion nicht beurteilbar; stark abnehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Stieglitz – *Carduelis carduelis*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; stabiler Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Stockente – *Anas platyrhynchos*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Straßentaube – *Columba livia* f. *dom.*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Sturmmöwe – *Larus canus*	R	h	nein	n	0	-	0	-	0	-	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); seit 1970er Jahren Arealausbreitung und Bestandszunahme in NRW
Sumpfmeise – *Parus palustris*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	geringere Wintermortalität; stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Sumpfrohrsänger – *Acrocephalus palustris*	*	h	nein	n	0	0	-	0	0	-	Lebensraumverlust durch Trockenphasen im Sommer (Niederschlag)
Tafelente – *Aythya ferina*	2	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); seit den 1990er Jahren Bestandsabnahme in NRW
Tannenhäher – *Nucifraga caryocatactes*	R	h	nein	n	+	0	-	-	0	-	bessere Nahrungssituation durch milde Winter, langfristig Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); zunehmende Bestände seit den 1980er Jahren in NRW
Tannenmeise – *Parus ater*	*	h	nein	n	+	0	-	0	0	-	geringere Wintermortalität, langfristig Lebensraumverlust (Lebensraum)
Teichhuhn – *Gallinula chloropus*	V	h	nein	n	+	0	+	0	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen (Lebensraum); stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Teichrohrsänger – *Acrocephalus scirpaceus*	3	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Trauerschnäpper – *Ficedula hypoleuca*	V	h	nein	n	-	0	0	-	-	-	verringertes Nahrungsangebot zur Brutzeit, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); Bestände in Deutschland seit 1990 stark abnehmend, in Nordwest-Deutschland stabil; in NRW abnehmend
Trauerseeschwalbe – *Chlidonias niger*	1	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Truthuhn – *Meleagris gallopavo*	*	m	m	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Türkentaube – *Streptopelia decaocto*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)
Turmfalke – *Falco tinnunculus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Turteltaube – *Streptopelia turtur*	3	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, porgnostizierte Arealerweiterung (Lebensraum)
Uferschnepfe – *Limosa limosa*	2 N	h	nein	n	0	-	-	-	0	-	erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit, langfristig schlechtere Lebensraumbedinungen und Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (Lebensraum); Bestandsabnahmen in NRW seit 1980 und in Nordwest-Deutschland (seit 1990 stark abnehmend) bedingt durch Lebensraumverschlechterungen
Uferschwalbe – *Riparia riparia*	3 N	h	nein	n	0	?	0	0	0	0	Veränderungen der Nahrungssituation zur Brutzeit unklar; Lebensraumveränderungen an Fließgewässern nicht relevant, da überwiegend Brutvogel an Abgrabungen; abnehmende Bestände in NRW seit 1980 und stabile in Deutschland
Uhu – *Bubo bubo*	3 N	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar
Wacholderdrossel – *Turdus pilaris*	*	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); abnehmende Bestände in NRW seit 1980, sehr stark abnehmende in Nordwest-Deutschland seit 1990
Wachtel – *Coturnix coturnix*	2	h	nein	n	0	+	0	0	0	+	evtl. geringere Jungensterblichkeit durch geringere Niederschläge zur Brutzeit (Niederschlag); derzeit stark schwankender Brutbestand in NRW und Deutschland durch klimatisch bedingte Invasionsjahre
Wachtelkönig – *Crex crex*	1	h	nein	n	0	+	?	-	0	-	evtl. geringere Jungensterblichkeit durch geringere Niederschläge zur Brutzeit; Auswirkungen von Lebensraumveränderungen unklar, da größter Teil des Landesbestandes auf Ackerflächen brütet, Arealverlagerungen nach Huntley et al. (2007) in Richtung Mittelgebirge prognostiziert (Areal)
Waldbaumläufer – *Certhia familiaris*	*	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiztiert (Areal); leicht abnehmende Bestände seit den 1990er Jahren in NRW, aktuell Zunahme in NRW
Waldkauz – *Strix aluco*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur), aktuell starker Bestandsrückrang in Deutschland seit 1990er Jahren

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Waldlaubsänger – *Phylloscopus sibilatrix*	V	h	nein	n	0	0	0	-	0	-	Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal); abnehmende Bestände in NRW und in Deutschland seit 1980
Waldohreule – *Asio otus*	V	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur), prognostizierte Lebensraumeränderungen für diese Art nicht relevant
Waldschnepfe – *Scolopax rusticola*	V	h	nein	n	+	-	-	0	0	-	geringere Wintermortalität, erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit, langfristig schlechtere Lebensraumbedingungen und Lebensraumverlust (Lebensraum)
Wanderfalke – *Falco peregrinus*	1 N	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; zunehmende Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Wasseramsel – *Cinclus cinclus*	* N	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität, prognostizierte Lebensraumveränderungen für diese Art nicht relevant (Temperatur)
Wasserralle – *Rallus aquaticus*	2	h	nein	n	+	0	?	0	0	+	geringere Wintermortalität, Lebensraumveränderungen in Bezug auf Röhrichtangebot nicht beurteilbar (Temperatur)
Weidenmeise – *Parus montanus*	*	h	nein	n	+	0	-	-	0	-	geringere Wintermortalität, langfristig Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); in Deutschland und Nordwest-Deutschland leicht abnehmende Bestände seit 1990, in NRW seit 1980 stabil
Weißstorch – *Ciconia ciconia*	1 N	h	nein	n	0	0	-	0	0	-	erhöhte Jungensterblichkeit durch vermehrte Niederschläge, aber bessere Nahrungsverfügbarkeit zur Brutzeit, langfristig negative Auswirkungen durch Lebensraumveränderungen (Lebensraum); zunehmender Brutbestand in NRW, stabil in Deutschland seit 1980
Weißwangengans – *Branta leucopsis*	k.A.	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; aktuell Arealausbreitung und Bestandsanstieg
Wendehals – *Jynx torquilla*	1	h	nein	n	0	+	+	0	0	+	verbesserte Nahrungssituation durch geringere Sommerniederschläge, langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, auch durch Sturmschäden (Lebensraum); stark abnehmender Brutbestand in NRW und Deutschland seit 1980

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Wespenbussard – *Pernis apivorus*	3 N	h	nein	n	0	+	-	0	0	?	bessere Nahrungssituation während der Brutzeit (Erreichbarkeit der Nahrung durch höheres Vegetationsaufwuchs evtl. jedoch eingeschränkt), langfristig schlechtere Lebensraumbedingungen und Lebensraumverlust (Abnahme Feuchtgrünland und feuchter Laubwälder), Gesamtreaktion nicht beurteilbar; Bestandsentwicklung in NRW seit 1980 abnehmend
Wiesenpieper – *Anthus pratensis*	3	h	nein	n	0	-	-	-	0	-	evtl. höhere Jungensterblichkeit durch höhere Frühjahrsniederschläge, langfristig Verlust geeingeter Lebensräume (Feuchtgrünland), Arealabnahme von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum)
Wiesenschafstelze – *Motacilla flava*	3	h	nein	n	0	-	0	0	0	0	evtl. erhöhte Jungensterblichkeit während der Brutzeit, kein Einfluss des Lebensraumes, da überwiegender Teil des Bestandes auf Äckern brütet; zunehmende Bestände in NRW seit 1980, stabile in Deutschland
Wiesenweihe – *Circus pygargus*	1 N	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	keine klimainduzierten Folgen erkennbar; abnehmender Brutbestand in NRW, zunehmender in Deutschland seit 1980
Wintergoldhähnchen – *Regulus regulus*	*	h	nein	n	0	0	-	-	0	-	langfristig Lebensraumverlust, Arealabnahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Lebensraum); stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Zaunammer – *Emberiza cirlus*	0	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen; Arealzunahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Zaunkönig – *Troglodytes troglodytes*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität (Temperatur)
Ziegenmelker – *Caprimulgus europaeus*	2 N	h	nein	n	0	+	+	0	0	+	geringere Jungensterblichkeit, bessere Nahrungssituation zur Brutzeit, langfristig verbesserte Habitatbedinungen (Lebensraum); aktuell stark abnehmender Brutbestand in NRW durch Lebensraumverlust, stabil in Deutschland seit 1980
Zilpzalp – *Phylloscopus collybita*	*	h	nein	n	+	0	0	0	+	+	zunehmende Überwinterung durch mildere Winter (Temperatur); stabile Bestände in NRW und Deutschland seit 1980
Zippammer – *Emberiza cia*	R	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen; Arealzunahme nach Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Zwergtaucher – *Tachybaptus ruficollis*	2	h	nein	n	+	0	0	0	0	+	geringere Wintermortalität, verbesserte Nahrungsverfügbarkeit in Stillgewässern, langfristig verbesserte Lebensraumbedingungen an Stillgewässern (Nahrungssituation allgemein), jedoch ausgeglichen durch Lebensraumverluste von Feuchtgrünland (Temperatur)

Tab. 16: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: zukünftige potenzielle Brutvögel.

Vogelarten mit aktuellen Brutverbreitungsgebieten außerhalb von Nordrhein-Westfalen, die zukünftig regelmäßig in Nordrhein-Westfalen brüten könnten.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Alpensegler – *Tachymarptis melba*	k.A.	h	nein	n	0	0	0	+	0	+	Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Berglaubsänger – *Phylloscopus bonelli*	k.A.	h	nein	n	0	0	0	+	0	+	Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Blaumerle – *Monticola solitarius*	k.A.	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Brachpieper – *Anthus campestris*	0	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Fahlsegler – *Apus pallidus*	k.A.	h	nein	n	0	0	0	+	0	+	Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Nachtreiher – *Nycticorax nycticorax*	k.A.	h	nein	n	0	0	?	+	0	+	Lebensraumveränderungen nicht beruteilbar, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Orpheusgrasmücke – *Sylvia hortensis*	k.A.	h	nein	n	0	0	?	+	0	+	Lebensraumveränderungen nicht beruteilbar, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Ortolan – *Emberiza hortulana*	1	h	nein	n	0	0	0	+	0	+	Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Purpurreiher – *Ardea purpurea*	k.A.	h	nein	n	0	0	?	+	0	+	Lebensraumveränderungen nicht beruteilbar, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Rallenreiher – *Ardeola ralloides*	k.A.	h	nein	n	0	0	?	+	0	+	Lebensraumveränderungen nicht beruteilbar, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Rothuhn – *Alectoris rufa*	k.A.	h	nein	n	0	0	0	+	0	+	Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Rotkopfwürger – *Lanius senator*	0	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Schwarzstirnwürger – *Lanius minor*	0	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Seidenreiher – *Egretta garzetta*	k.A.	h	nein	n	0	0	?	+	0	+	Lebensraumveränderungen nicht beruteilbar, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Seidensänger – *Cettia cetti*	k.A.	h	nein	n	0	0	?	+	0	+	Lebensraumveränderungen nicht beruteilbar, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Sperbergrasmücke – *Sylvia nisoria*	k.A.	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Steinrötel – *Monticola saxatilis*	k.A.	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Triel – *Burhinus oedicnemus*	k.A.	h	nein	n	0	0	0	+	0	+	Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Wiedehopf – *Upupa epops*	0	h	nein	n	0	0	+	+	0	+	langfristig verbesserte Lebensraumbedinungen, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Zistensänger – *Cisticola juncidis*	k.A.	h	nein	n	0	0	?	+	0	+	Lebensraumveränderungen nicht beurtteilbar, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Zwergdommel – *Ixobrychus minutus*	0	h	nein	n	0	0	?	+	0	+	Lebensraumveränderungen in Bezug auf Röhricht nicht beruteilbar, Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)
Zwergohreule – *Otus scops*	k.A.	h	nein	n	0	0	0	+	0	+	Arealausweitung von Huntley et al. (2007) prognostiziert (Areal)

Tab. 17: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Rastvögel.

Wasservogelarten, die alljährlich winterliche Rastansammlungen (> 50 Individuen) in Nordrhein-Westfalen bilden.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Blässgans – *Anser albifrons*	k.A.	h	nein	n	+	+	0	0	0	0	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, aber kein weiterer Anstieg des Rastbestandes zu erwarten (Areal)
Bläßhuhn – *Fulica atra*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	klimatisch bedingter Anstieg der Rastbestände nicht zu erwarten (Areal)
Gänsesäger – *Mergus merganser*	W	h	nein	n	+	0	0	-	0	-	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen im Nordosten, dadurch geringerer Rastbestand (Areal)
Graugans – *Anser anser*	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	+	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW und damit noch geringere Zugneigung, weiteres Wachstum der NRW-Brutpopulation auch dadurch begünstigt (dadurch auch höherer Rastbestand; Temperatur)
Haubentaucher – *Podiceps cristatus*	* N	h	nein	n	+	0	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Temperatur)
Heringsmöwe – *Larus fuscus*		h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Höckerschwan – *Cygnus olor*	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	+	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW und damit noch geringere Zugneigung, weiteres Wachstum der NRW-Brutpopulation auch dadurch begünstigt (dadurch auch höherer Rastbestand; Temperatur)
Kanadagans – *Branta canadensis*	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	+	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW und damit noch geringere Zugneigung, weiteres Wachstum der NRW-Brutpopulation auch dadurch begünstigt (dadurch auch höherer Rastbestand; Temperatur)
Kiebitz – *Vanellus vanellus*	3	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Kormoran – *Phalacrocorax carbo*	R N	h	nein	n	+	0	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Krickente – *Anas crecca*	2	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Lachmöwe – *Larus ridibundus*	*	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Löffelente – *Anas clypeata*	2	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Nilgans – *Alopochen aegyptiacus*	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	+	durch mildere und feuchtere Winter geringere Wintermortalität und bessere Nahrungsverfügbarkeit, dadurch Anstieg des Rastbestandes (Temperatur)
Pfeifente – *Anas penelope*	k.A.	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Reiherente – *Aythya fuligula*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0	klimatisch bedingter Anstieg der Rastbestände nicht zu erwarten (Areal)
Rostgans – *Tadorna ferruginea*	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	+	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, weiteres Wachstum der NRW-Brutpopulation auch dadurch begünstigt (dadurch auch höherer Rastbestand; Temperatur)
Saatgans – *Anser fabalis*	W	h	nein	n	+	+	0	-	0	-	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen im Nordosten, dadurch geringerer Rastbestand (Areal)
Schellente – *Bucephala clangula*	k.A.	h	nein	n	+	0	0	-	0	-	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen im Nordosten, dadurch geringerer Rastbestand (Areal)
Schnatterente – *Anas strepera*	R	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Silbermöwe – *Larus argentatus*	R	h	nein	n	+	+	0	-	0	-	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen im Norden, dadurch geringerer Rastbestand (Areal)
Silberreiher – *Casmerodius albus*	k.A.	h	nein	n	+	0	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	
Singschwan – *Cygnus cygnus*	k.A.	h	nein	n	+	+	0	-	0	-	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen im Nordosten, dadurch geringerer Rastbestand (Areal)
Stockente – *Anas platyrhynchos*	*	h	nein	n	+	+	0	-	0	-	durch mildere und feuchtere Winter auch günstigere Überwinterungsbedingungen im Nordosten, dadurch geringerer Rastbestand (Areal)
Sturmmöwe – *Larus canus*	R	h	nein	n	+	+	0	-	0	-	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen im Norden, dadurch geringerer Rastbestand (Areal)
Tafelente – *Aythya ferina*	2	h	nein	n	+	0	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal); derzeitiger Rückgang vermutlich nicht klimatisch bedingt
Teichhuhn – *Gallinula chloropus*	V	h	nein	n	+	0	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW (v. a. geringere kältebedingte Mortalität), dadurch höherer Rastbestand (Temperatur)
Weißwangengans (Syn.: *Nonnengans)* – *Branta leucopsis*	k.A.	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Zwerggans – *Anser erythrops*	k.A.	h	nein	n	+	+	0	0	0	0	klimatisch bedingter Anstieg der Rastbestände nicht zu erwarten
Zwergsäger – *Mergellus albellus* (Syn.: *Mergus albellus)*	W	h	nein	n	+	0	0	-	0	-	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen im Nordosten, dadurch geringerer Rastbestand (Areal)
Zwergschnepfe – *Lymnocryptes minimus*	k.A.	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Zwergschwan – *Cygnus bewickii* (Syn.: *C. columbianus)*	W	h	nein	n	+	+	0	+	0	+	durch mildere und feuchtere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW, dadurch höherer Rastbestand (Areal)
Zwergtaucher – *Tachybaptus ruficollis*	2	h	nein	n	+	0	0	+	0	+	durch mildere Winter günstigere Überwinterungsbedingungen in NRW (v. a. geringere kältebedingte Mortalität), dadurch höherer Rastbestand (Temperatur)

3.10 Säugetiere

Von HENNING VIERHAUS und HOLGER MEINIG

Innerhalb der Studie werden 75 Säugetierarten betrachtet. Diese setzen sich aus den aktuell vorkommenden (autochton und angesiedelt) und während des letzten Jahrhunderts ausgestorbenen Arten (vgl. FELDMANN et al. 1999), die möglicherweise aber zukünftig wieder in Nordrhein-Westfalen auftreten werden (Große und Kleine Hufeisennase, *Rhinolophus ferrumequinum* u. *R. hipposideros*), zusammen. Offensichtliche Irrgäste (einige Wal- und Robbenarten) oder Arten von denen nur möglicherweise auf Gefangenschaftsflüchtlinge zurückgehende Einzelnachweise vorliegen und die sich nicht dauerhaft etablieren konnten (z. B. Ginsterklatze, *Genetta genetta*) bleiben unberücksichtigt. Die seit 1996 neu nach Deutschland (Bayern und Baden-Württemberg) eingewanderte und reproduzierende Weißrandfledermaus (*Pipistrellus kuhlii*) (LIEGL & SEIDLER 2005) wird als Art innerhalb der folgenden Tabelle noch nicht geführt, da noch nicht absehbar ist, ob und wann sie sich auch in Nordrhein-Westfalen ausbreiten wird. Als möglicher Faktor, der konkurrenzbedingt Auswirkungen auf zurzeit heimische Arten haben könnte, wird die Art jedoch in die Betrachtung einbezogen. Die Nomenklatur folgt der dritten Auflage von WILSON & REEDER (2005): Mammal Species of the World.

Während die Verbreitung von Säugetierarten in Nordrhein-Westfalen – insbesondere der jagdbaren Arten und der Fledermäuse – relativ gut erforscht ist (z. B. SCHRÖPFER et al. 1984 für Westfalen), ist die Analyse der die Verbreitung bestimmenden Faktoren noch weitgehend in den Anfängen: So liegen nur für wenige Arten über Vermutungen hinausgehende Untersuchungsergebnisse und Grundlagendaten zum möglichen Einfluss der Klimaveränderung aus Mitteleuropa vor, meist wurden nur Zusammenhänge zu kurz- oder mittelfristigen Wetteränderungen aufgezeigt. Nur für wenige Arten liegen Prognosen hinsichtlich der zu erwartenden Klimaveränderungen und den sich daraus ergebenden Arealveränderungen vor (BRANCH 2008). Daher beruhen die vorgenommenen Auswirkungseinstufungen in der Regel auf Experteneinschätzungen.

Ausbreitungspotenzial

Die Mehrzahl der behandelten Säugetierarten weist unter Berücksichtigung der vorgegebenen Kriterien ein hohes Ausbreitungspotenzial auf. Dies gilt im besonderen Maße für die großen Arten unter den Raubtieren sowie für die Paarhufer. Fledermäuse weisen ebenfalls eine hohe Mobilität auf. Die Mehrzahl der Arten führt zumindest kleinräumige Wanderungen zwischen Sommer- und Winterlebensräumen durch. Selbst bei standorttreuen Arten wie der Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) sind Ortsbewegungen, die deutlich über 10 km hinausgehen, nachgewiesen (z. B. HUTTERER et al. 2005, SIMON et al. 2004). Auch von Mops- und Bechsteinfledermäusen (*Barbastella barbastellus*, *Myotis bechsteinii*) kennt man deutliche Ortswechsel (HUTTERER et al. 2005). Allerdings ist letztere Art ausgesprochen patriphil, Sommer- und Winterquartiere liegen i. d. R. nur wenige Kilometer auseinander (KERTH 1998), der notwendige Genaustausch findet an Schwärmplätzen statt (KERTH et al 2003). Auch die Hufeisennasen weisen eine große Standorttreue auf (HUTTERER et al. 2005), allerdings legt das neuerliche Auftreten der Großen Hufeisennase in Winterquartieren der Nordeifel eine rezente Einwanderung nahe, bzw. belegt die Fähigkeit zur (klimabedingten?) Ausbreitung.

Im Vergleich dazu sind einige der am Boden lebenden Kleinsäuger weniger beweglich. Dies gilt besonders für die Spitzmausarten der Gattung *Sorex*, die nur selten mehr als 150 m während ihres Lebens wandern (CHURCHFIELD 1990).

Eine Reihe von kleinen Säugetierarten hat in den letzen Jahrzehnten ihr Areal in Deutschland ausgeweitet, was ihr Ausbreitungsvermögen belegt. Das gilt für die Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*) (BERGER & FELDMANN 1997, BORSTEL et al. 1997) und wohl auch für *Sorex coronatus* (BORSTEL et al. 1997) und für die Arten der Gattung *Crocidura* (BORSTEL et al. 1997, JASCHKE 1995, SCHMIDT 1998, VIERHAUS 1997)

Vektoren

Die nachgewiesenen gelegentlichen Verfrachtung von Fledermäusen spielt gegenüber ihrer bedeutsameren eigenen Mobilität keine Rolle, auch wenn darüber spekuliert wird, ob einige ungewöhnliche Nachweise seltener Arten in Nordrhein-Westfalen auf solche Vorgänge zurückzuführen sind (VIERHAUS 2008 a, b).

Für das Vorkommen von Spitzmäusen kann die Verfrachtung durch den Transport von Abfällen, Gartenmaterial und landwirtschaftlichen Produkten von Bedeutung sein (z. B. Vorkommen der Feldspitzmaus in der Achterhoek (Niederlande) und der Grafschaft Bentheim (SNAAK 1999, VIERHAUS 1997); Ausbreitung von Crociduren im Norden der neuen Bundesländer (vgl. JASCHKE 1995, FIEBIG & SCHULZ 1996)). Das Auftreten insbesondere der Hausratte in Nordrhein-Westfalen geht heute wohl meist auf ungewollte Verbringung von Tieren aus anderen Regionen Europas mit Getreide- und Futtermitteltransporten zurück. In eingeschränktem Maße dürfte dies auch für Wanderratte und Hausmaus gelten, deren soziale Organisation in Familienbanden (sogenannte „Deme“) es für einzelne Neuankömmlinge aber unmöglich macht, sich zu etablieren (BROWN 1953).

Für einige Arten (z. B. Biber, *Castor fiber* und Luchs, *Lynx lynx*) ist bei der derzeitigen Verbreitungssituation eine Neuansiedlung nur durch „Mithilfen“ bzw. durch „Starthilfen“ des Menschen möglich.

Verbundabhängigkeit

Eine klare Korridorabhängigkeit besteht nur für die wenigen Säugetierarten, die in Abhängigkeit von Gewässern leben. Dies gilt im besonderen Maße für die Wasserspitzmaus (*Neomys fodiens*), deren selbstständig gewordene Jungtiere zwar bis in mehrere Kilometer Entfernung vom nächsten Gewässer angetroffen werden können (CHURCHFIELD 1990), die sich aber ansonsten nur entlang von Fließgewässern bewegt. Weniger ausgeprägt ist dies bei der in Nordrhein-Westfalen nur an ihrem Arealrand auftretenden Sumpfspitzmaus (*N. anomalus*). Alle anderen auf Gewässer angewiesenen vorkommenden oder potenziell vorkommenden Säugetierarten, wie Biber, Bisamratte (*Ondatra zibethicus*), Schermaus (*Arvicola scherman* und *A. amphibius*) Nutria (*Myocastor coypus*) und Fischotter (*Lutra lutra*) sind dafür bekannt, dass sie auch ihre Wohngewässer verlassen können, um neue Lebensräume zu finden. Die in Nordrhein-Westfalen überwiegend als Durchzügler auftretende Rauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) zeigt eine gewisse Vorliebe für Flusslandschaften und ihr Umfeld. Dadurch werden ihre Wanderbewegungen in einem gewissen Umfang kanalisiert, auch wenn sie, genauso wie weitere Gewässer liebende Fledermausarten (Wasser- und Teichfledermaus, *Myotis daubentonii* und *M. dasycneme*) problemlos gewässerfreie Regionen durchqueren.

Temperaturveränderung

Die ehemals häufige und heute in Nordrhein-Westfalen ausgestorbene Kleine Hufeisennase erreichte bis in die 50er und 60er Jahre des letzten Jahrhunderts einen Teil ihrer überwiegend klimatisch bedingten Verbreitungsgrenze im Bereich der nördlichen Mittelgebirgsschwelle in Westfalen (FELDMANN 1984). Der Zusammenbruch der Populationen ist wahrscheinlich auf die zu dieser Zeit gebräuchlichen Insektizide in Land- und Forstwirtschaft zurückzuführen (vgl. BONTADINA et al. 2006). Nachfolgend konnten sich die verbliebenen kleinen Restbestände nicht mehr halten, da sie in ihren Quartieren bedingt durch ihre geringe Kopfzahl keine für die Aufzucht der Jungtiere noch ausreichende Temperatur erzeugen konnten (soziale Thermoregulation). Zusammen mit einer Reihe kühler Sommer in den 50er und 60er Jahren führte dies zum endgültigen Verschwinden der Art. Zurzeit ist eine Stabilisierung der Bestände in Mitteleuropa zu beobachten (z. B. WÜRFLEIN 2008, BONTADINA et al. 2006). Vor diesem Hintergrund erscheint es möglich, dass die Kleine Hufeisennase zukünftig Nordrhein-Westfalen wieder wird besiedeln können, wobei höhere Sommertemperaturen förderlich sein dürften. Allerdings liegen die nächsten aktuellen Vorkommen der Art in Thüringen und Sachsen-Anhalt und sind auf einem so niedrigen Bestandsniveau, dass keine weiträumigen oder wirksamen Expansionen zu erwarten sind. Zudem gilt die Art als relativ ortstreu (HUTTERER et al. 2005) und hätte als stark strukturgebunden fliegende Art eine so große Anzahl von Verkehrswegen mit starker Isolations- und Barrierewirkung und von der Art nicht nutzbarer, intensiv bewirtschafteter landwirtschaftlicher Flächen zu überwinden, dass eine Wiederbesiedlung Nordrhein-Westfalens durch die Kleine Hufeisennase noch sehr lange Zeit auf sich warten lassen wird.

Niederschlagsveränderung

Die zurückgehenden Niederschläge in den Sommermonaten können für alle sich hauptsächlich von Mücken ernährenden Fledermausarten sowie die ebenfalls Insekten fressenden Spitzmäuse und den Maulwurf (*Talpa europaea*) zu Nahrungsengpässen führen, die im Verhältnis zu heute dauerhaft nur noch die Nutzung kleinerer Areale zulässt. Hierzu liegen zwar noch keine Forschungsergebnisse vor, dies lässt sich aber aus den Fangergebnissen Mücken fressender Kleinvögel (Ausfall der Brut) während des Jahrhundertsommers 2003 (eigene Beobachtung) bzw. aus den Verbreitungsmustern von Spitzmäusen der Gattung *Sorex* oder des Maulwurfs in Südeuropa ableiten. Die zu einem größeren Anteil Amphibien fressenden Arten Iltis (*Mustela putorius*) und Marderhund (*Nyctereutes procyonides*) werden durch den von geringeren Sommerniederschlägen bedingten Kleingewässerrückgang einen Teil ihrer Nahrungsgrundlage verlieren. Weitere der in Nordrhein-Westfalen heute lebenden, eingeführten Säugetierarten (Neubürger, Neozoen), wie Nutria könnten prinzipiell ebenfalls vom wärmeren Klima profitieren, wenn nicht ihr Lebensraum, nämlich Gewässer und Feuchtgebiete dadurch Beeinträchtigungen oder Beschneidungen erfahren dürfte.

Lebensraum

Durch fallende Grundwasserstände könnte der heute vom Aussterben bedrohte Feldhamster (*Cricetus cricetus*) Flächen besiedeln, die heute einen Grundwasserflurabstand von weniger als 1,20 m (BOYE & WEINHOLD 2004) aufweisen. Allerdings werden Verbreitung und Bestand der Art so stark von Landwirtschaft, Siedlungs- und Straßenbau beeinflusst, dass die möglichen positiven Folgen der Klimaveränderung wahrscheinlich keine Auswirkungen haben werden.

Areal

Zumindest kleinräumig sind für nahezu alle Arten Veränderungen der besiedelbaren Areale in Folge der Klimaveränderung zu erwarten. Dies kann insgesamt innerhalb Nordrhein-Wesfalens zu einer Ausweitung oder einer Verringerung des Artareals führen, für eine abschließende Bewertung liegen zurzeit noch keine ausreichenden autökologischen Daten für die meisten Arten vor. So ist etwa für die unter „Ausbreitungspotenzial" beispielhaft genannten Arten mit Erweiterungen des Verbreitungsgebietes nicht geklärt, inwieweit diese klimabedingt sind. Für die Teichfledermaus wird für das Prognosejahr 2080 von BRANCH PARTNERSHIP (2007) ein Verlust des nahezu gesamten europäischen und für die Zweifarbfledermaus (*Vespertilio murinus*) des mitteleuropäischen Artareals prognostiziert. Von Arealverlusten betroffen sein werden Arten mit einer starken Bindung an Gewässer oder Feuchtgebiete sowie boreal-montane und subkontinentale Arten. Areal- oder Flächengewinne sind bei Arten mit einer derzeitig starken synanthropen Bindung (z. B. Spitzmäuse der Gattung *Crocidura*, Hausmaus, *Mus domesticus*) zu erwarten.

Lebenszyklus

Auch zur Flexibilität des Lebenszyklus' und damit einer Anpassungsfähigkeit von Reproduktions- und Hibernationsverhalten an veränderte Klimabedingungen liegen bislang nur wenige Untersuchungen vor. BAASNER (1996) wies bei nordspanischen (Katalonien) und rheinland-pfälzischen Gartenschläfern (*Eliomys quercinus*) (Angehörigen der gleichen Unterart und Chromosomenrasse) starke Unterschiede im Überwinterungsverhalten unter identischen Haltungsbedingungen in Freilandvolieren nach. Dies deutet auf eine starke angeborene Komponente des Überwinterungsverhaltens hin. Untersuchungen zum langfristigen Adaptionsvermögen klimaabhängiger Verhaltensweisen liegen für Säugetiere nicht vor. Für Vögel sind diese für einige Arten zumindest für die bisher eingetretenen Klimaveränderungen nachgewiesen (z. B. SCHAEFER et al. 2003, MILLS 2005). Die BRANCH-Arbeitsgruppe prognostiziert etwa für die Hufeisennasen (*Hipposideros ferrumequinum* und *H. hipposideros*) eine Ausweitung ihrer Areale aufgrund der Klimaerwärmung bis weit in den skandinavischen Raum hinein. Hierbei bleibt aber unberücksichtigt, ob nicht die kürzeren Sommer in höheren Breiten den Lebenszyklus dieser eher an mittlere und südliche Breiten angepassten Arten beeinträchtigten (BRANCH PARTNERSHIP 2007).

Gesamtbilanzierung

Für 35 Arten werden keine klimabedingten Veränderungen prognostiziert, für weitere neun Arten erscheinen solche fraglich. Zwölf Arten werden wahrscheinlich profitieren. Für 19 Arten werden negative Auswirkungen befürchtet, für vier davon mit sehr starkem Ausmaß. Dabei handelt es sich um Nordfledermaus (*Eptesicus nilssoni*), die in ihrem heutigen Vorkommensgebiet zunehmend durch ihre Konkurrenzart Breitflügelfledermaus (*Eptesicus serotinus*) bedrängt werden wird, die Teichfledermaus und die Zweifarbfledermaus, die voraussichtlich ihr gesamtes europäisches bzw. mitteleuropäisches Artareal verlieren werden und die Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*), deren Lebensräume durch sommerliche Trockenzeiten beeinträchtigt werden.

Tab. 18: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Säugetiere.

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Alpenfledermaus – *Hypsugo savii*	k.A.	h	m	n	+	0	+	+	0	+	Ausbreitung nach Norden; erneutes Vorkommen in Bayern bestätigt.	ja	Vierhaus (2008)
Aquatische Schermaus – *Arvicola amphibius*	k.A.	h	nein	t	?	?	-	?	0	?	Entwicklung nicht abschätzbar. Verbreitung in NRW zurzeit nicht geklärt. Durch Verlust grabbarer Böden, Rückgang geeigneter Kleingewässer Beeinträchtigung möglich	ja	
Baummarder – *Martes martes*	3	h	nein	t	?	0	0	0	0	-	Zunehmende Konkurrenz durch den Steinmarder, da der Baummarder seltener von seinem Konkurrenzvorteil bei hohen Schneelagen profitiert.	ja	Harris et al. (2008)
Bechsteinfledermaus – *Myotis bechsteinii*	2	h	nein	t	?	0	-	0	0	?	feuchte Waldstandorte werden abnehmen	ja	
Bisamratte – *Ondatra zibethicus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Brandmaus – *Apodemus agrarius*	R	h	nein	t	?	?	?	?	?	?	Entwicklung nicht abschätzbar. Steigende Temperaturen möglicherweise günstig, Verringerung des Niederschlages möglicherweise negativ (Verringerung des Nahrungsangebotes im Sommer und insgesamt Verringerung von der Art nutzbarer Habitatstrukturen), primär Sumpfvegetation liebend, daher durch "Austrocknung" der Landschaft benachteiligt	ja	
Braunes Langohr – *Plecotus auritus*	3	h	nein	n	-	0	0	0	0	0	Verstärkte Konkurrenz durch das Graue Langohr (*P. austriacus*), das wärmere Gebiete bevorzugt?	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Breitflügelfledermaus – *Eptesicus serotinus*	3	h	nein	n	0	0	+	0	0	+	Möglicherweise Arealausdehnung im Mittelgebirgsraum. In Schweden dehnt die Art ihr Areal nach N aus (L. Bach, mdl. Mitt.). In der südl. Westfälischen Bucht möglicherweise Abnahme.	ja	
Burunduk (Sibirisches Streifenhörnchen) – *Tamias sibiricus*	*	m	m	n	?	?	0	?	0	0	Ausweitung der heute iselartigen Ansiedlungen in Folge von Temperatur-erhöhung möglich. Art reagiert auf frostreiche Winter unter atlantischen Klimabedingungen (Meinig 1992).	ja	Meinig (1992)
Dachs – *Meles meles*	* N	h	nein	n	-	-	0	0	0	0	Verringerung der Nahrungsbasis im Sommer (Regenwürmer)	ja	
Damhirsch – *Cervus dama*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Eichhörnchen – *Sciurus vulgaris*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Erdmaus – *Microtus agrestis*	*	h	nein	n	-	- -	-	-	0	-	Durch Sommertrockenheit Rückgang von von der Art besiedelbarer Feuchtwiesen, Austrockenen von Waldböden.	ja	
Europäischer Biber – *Castor fiber*	R N	h	m	t	0	-	-	0	0	0	Auenstandorte zu starken Wasserstand-schwankungen unterworfen	ja	
Feldhamster – *Cricetus cricetus*	1	h	nein	t	+	+	+	0	0	+	Sinkende Grundwasserflurabstände ver-größern möglicherweise das von der Art besiedelbare Areal. Verbreitung und Bestand aber von anderen Faktoren (Landwirtschaft, Siedlungs- und Straßenbau) beeinflusst.	ja	Hutterer & Geiger-Roswora (1997)
Feldhase – *Lepus europaeus*	3	h	nein	n	+	+	0	0	+	+	Durch steigende Temperaturen und Ver-ringerung der Niederschläge möglicherweise verringerte Jungensterblichkeit und verringerte Sterblichkeit durch Seuchen (Erholung der Bestände im Sommer 2003, vgl. Bartel et al. 2007).	ja	Bartel et al. (2007)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Feldmaus – *Microtus arvalis*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Feldspitzmaus – *Crocidura leucodon*	3	m	m	n	+	?	+	+	?	+	zurzeit Ausdehnung des Areals. Entwicklung nicht abschätzbar. Verringerung des Niederschlages möglicherweise negativ (Verringerung des Nahrungsangebotes im Sommer). Stärkere Konkurrenzsituation mit *C. russula* möglich.	ja	Genoud (1995), Vierhaus (1997b), Schmidt (1998), Jaschke (1995)
Fischotter – *Lutra lutra*	0	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Fransenfledermaus – *Myotis nattereri*	3	h	nein	n	0	0	0	0	0	0	Ist die Zunahme in den letzten zwei Jahrzehnten im Münsterland auch klimabedingt?	ja	Vierhaus (1997), Vierhaus (2008a)
Fuchs – *Vulpes vulpes*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Gartenschläfer – *Eliomys quercinus*	*	h	nein	n	?	?	?	?	?	?	Entwicklung nicht abschätzbar. Die kulturfolgenden Populationen im Rheintal können möglicherweise ihr Verbreitungs-gebiet aufgrund steigender Temperaturen nach N ausdehnen. Die Reaktion der Mittelgebirgspopulationen ist nicht prognostizierbar.	ja	
Gelbhalsmaus – *Apodemus flavicollis*	*	h	nein	t	?	0	0	0	0	0	Art hat möglicherweise durch veränderte Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse Konkurrenzvorteile gegenüber *A. sylvaticus* (Ausbreitung nach W).	ja	Berger & Feldmann (1997)
Graues Langohr – *Plecotus austriacus*	R	h	nein	n	+	0	+	+	?	+	Ausweitung des Artareals bei thermophiler Art möglich.	ja	
Große Bartfledermaus – *Myotis brandtii*	2	h	nein	t	-	-	-	-	-	-	Aufgrund von Sommertrockenheit Rückgang der Nahrungsverfügbarkeit (Mücken), geeignete Waldstandorte werden abnehmen.	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Große Hufeisennase – *Rhinolophus ferrumequinum*	0	h	nein	n	+	0	0	+	?	+	Temperaturzunahme: Zunahme von Trockenrasensituationen und Insekten. Zurzeit regelmäßiges Autreten von Einzeltieren in der Eifel im Winter (Auskunft M. Thies).	ja	
Großer Abendsegler – *Nyctalus noctula*	I	h	nein	n	+	0	0	+	0	0	Ausweitung des Überwinterungsareals und längere Verweildauer in den Sommerlebensräumen.	ja	Vierhaus (1998), Vierhaus (2000), Vierhaus 1995, Schmidt (2000), Schmidt (2002)
Großes Mausohr – *Myotis myotis*	2	h	nein	n	?	0	0	0	0	0	reagiert positiv auf wärmeres Klima, als heute vorzugsweise im Wald jagende Art könnten aber Trockenschäden des Waldes ihr zum Nachteil gereichen	ja	
Haselmaus – *Muscardinus avellanarius*	*	h	nein	t	?	?	0	0	0	0		ja	
Hausmaus – *Mus domesticus*	*	h	m	n	+	0	0	0	0	0		ja	
Hausratte – *Rattus rattus*	0	h	m	n	+	0	0	0	0	+	kann auch außerhalb von Gebäuden leben	ja	
Hausspitzmaus – *Crocidura russula*	*	m	m	n	+	?	?	?	?	?	Entwicklung nicht abschätzbar. Steigende Temperaturen möglicherweise günstig, Verringerung des Niederschlages möglicherweise negativ (Verringerung des Nahrungsangebotes im Sommer). Stärkere Konkurrenzsituation mit *C. leucodon* möglich.	ja	Genoud (1995), Borstel et al. (1997)
Hermelin – *Mustela erminea*	*	h	nein	n	?	0	0	0	0	0		ja	
Igel – *Erinaceus europaeus*	*	h	m	n	?	-	0	0	+	0		ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Iltis – *Mustela putorius*	*	h	nein	n	0	- -	- -	0	-	-	Negative Bestandsentwicklung vielleicht aufgrund zurückgehender Nahrungs-ressourcen (Amphibien). Diese wird wahr-scheinlich nicht durch positive Bestands-entwicklung der Beute Wildkaninchen ausgeglichen.	ja	
Kleine Bartfledermaus – *Myotis mystacinus*	3	h	nein	n	0	-	-	0	0	-	Aufgrund von Sommertrockenheit Rückgang der Nahrungsverfügbarkeit (Mücken).	ja	
Kleine Hufeisennase – *Rhinolophus hipposideros*	0	h	nein	t	+	-	0	+	?	+	Wiederausbreitung erkennbar. Aufgrund von Sommertrockenheit Rückgang der Nahrungsverfügbarkeit (Mücken). Als Art, die keine weiten Wanderungen zwischen Sommer- und Winterquartier durchführt, entspannt sich für sie wieder die Situation in ihren potenziellen Vorkommensgebieten im Mittelgebirge, wo ungünstiges Sommer-wetter die Hufeisennasen beonders trifft.	ja	Vierhaus (1985)
Kleiner Abendsegler – *Nyctalus leisleri*	2	h	nein	n	?	0	0	+	?	?	Gründe für die Zunahme in der jüngsten Vergangenheit nicht bekannt.	ja	
Kleinwühlmaus – *Microtus subterraneus*	*	h	nein	n	?	?	0	?	0	?	Entwicklung aufgrund fehlender Grundlagen nicht abschätzbar, möglicherweise Verlust grabbarer Böden und verstärkter Konkurrenzdruck durch *M. arvalis*.	ja	
Luchs – *Lynx lynx*	0	h	m	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Marderhund – *Nyctereutes procyonoides*	*	h	nein	t	0	- -	- -	0	0	-	Abnahme von sumpfigen Gebieten, Verringerung der Nahrungsbasis (Amphibien).	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungspotenzial	Vektor	Verbundabhängigkeit	Temperaturveränderung	Niederschlagsveränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Expertenein-schätzung	Quellen
Maulwurf – *Talpa europaea*	*	h	nein	n	- -	-	-	?	-	-	Verringerung des Nahrungsangebotes (Würmer, Insektenarven) in Folge von Sommertrockenheit. In Südeuropa Art nur in Bach- und Flussauen, nicht flächendeckend. Zu trockene und zu nasse Standorte werden gemieden.	ja	
Mauswiesel – *Mustela nivalis*	*	h	nein	n	+	+	0	0	0	0		ja	
Mink – *Neovison vison*	*	h	nein	t	0	- -	- -	0	0	-	Abnahme geeigneter Gewässertypen und nasser Lebensräume.	ja	
Mopsfledermaus – *Barbastella barbastellus*	1	h	nein	t	0	?	0	?	0	0		ja	Lindenschmidt & Vierhaus (1997)
Mückenfledermaus – *Pipistrellus pygmaeus*	k.A.	h	nein	n	-	-	?	?	-	?	Aufgrund von Sommertrockenheit Rückgang der Nahrungsverfügbarkeit (Mücken).	ja	
Mufflon – *Ovis aries*	*	h	nein	n	+	+	+	+	0	+	Durch Menschen eingebrachte Populationen. Durch Verringerung der Niederschläge Ausdehnung des potenziell besiedelbaren Raumes. Art neigt unter heutigen mitteleuropäischen Witterungsbedingungen zu feuchtigkeits- und bodenbedingter "Moderhinke".	ja	
Nordfledermaus – *Eptesicus nilssoni*	R	h	nein	n	-	0	-	- -	0	- -	Boreal-montane Art, durch Verstärkung der Konkurrenzsituation u.a. mit *E. serotinus* ist langfristig ein Verlust des in NRW lebenden Bestandes zu befürchten.	ja	
Nutria – *Myocastor coypus*	*	h	nein	t	+	0	0	0	0	0	wird durch ausbleibende Frostperieoden begünstigt	ja	Pelz et al. (1997)
Nymphenfledermaus – *Myotis alcathoe*	k.A.	h	nein	t	-	-	-	0	-	-	Status der Art in NRW nicht geklärt; ihr Vorkommen ist nicht unwahrscheinlich. Aufgrund von Sommertrockenheit Rückgang der Nahrungsverfügbarkeit (Mücken), geeignete Waldstandorte werden abnehmen.	ja	Niermann et al. (2007), Ohlendorf (2008)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)	Experten-einschätzung	Quellen
Rauhhautfledermaus – *Pipistrellus nathusii*	I	h	nein	n	-	-	-	0	0	-	Bestandsänderungen in Abhängigkeit der jahrweisen Witterungen; Abhängig von reichlichem Kleininsekten (Mücken-) - angebot. Längere Verweildauer in den Sommergebieten und Überwinterung auch bereits im zentralen Mitteleuropa.	ja	Schmidt (1987), Schmidt (1991), Schmidt (2000), Schmidt (2002), Vierhaus (2004), Lichacev (1974)
Reh – *Capreolus capreolus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Rötelmaus – *Myodes glareolus*	*	h	nein	t	?	0	0	0	0	0		ja	
Rothirsch – *Cervus elaphus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Schabrackenspitzmaus – *Sorex coronatus*	*	m	nein	n	-	-	-	?	-	-	Ausweitung besiedelbarer Flächen, die heute eine zu hohe Bodenfeuchte aufweisen und auf denen heute S. araneus lebt. Verringerung des Nahrungsangebotes (Würmer, Insekten, andere Evertebraten) in Folge von Sommertrockenheit	ja	Meinig (2000)
Siebenschläfer – *Glis glis*	*	m	m	t	+	0	0	0	0	0		ja	
Sikahirsch – *Cervus nippon*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Steinmarder – *Martes foina*	*	h	nein	n	+	0	0	0	0	0		ja	
Sumpfspitzmaus – *Neomys anomalus*	R	m	nein	t	- -	-	- -	- -	-	- -	Art an der N-Grenze ihres Areals. Aufgrund von Sommertrockenheit Verlust des Lebensraumes (meist nur kleinräumig ausgebildete flache, überstaute Offenlandhabiate).	ja	
Teichfledermaus – *Myotis dasycneme*	I	h	nein	t	0	0	-	- -	?	- -	Arealregression	ja	Branch Partnership (2007)
Terrestrische Schermaus – *Arvicola scherman*	*	h	nein	t	?	?	0	0	0	0	Durch Verlust grabbarer Böden und feuchter Wiesen Beeinträchtigung möglich.	ja	

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Waldmaus – *Apodemus sylvaticus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Waldspitzmaus – *Sorex araneus*	*	m	nein	n	-	-	-	?	-	-	Verringerung des Nahrungsangebotes (Würmer, Insekten, andere Evertebraten) in Folge von Sommertrockenheit, zusätzlich möglicherweise Verstärkung der Konkurrenzsituation gegenüber Zwillingsart *S. coronatus* durch zunehmende Atlantisierung und Sommertrockenheit.	ja	Meinig (2000)
Wanderratte – *Rattus norvegicus*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Waschbär – *Procyon lotor*	*	h	nein	n	+	-	-	0	0	0	„Austrockenen“ der Landschaft für die Art nachteilig.	ja	
Wasserfledermaus – *Myotis daubentonii*	3	h	nein	t	0	0	0	0	0	0		ja	
Wasserspitzmaus – *Neomys fodiens*	*	h	nein	t	0	-	-	0	0	-	Lebensraumverlust durch Verschwinden von Kleinstgewässern.	ja	
Wildkaninchen – *Oryctolagus cuniculus*	*	h	nein	n	+	+	+	+	+	+	Verlängerung des Reproduktionszeitraums, Verringerung der Jungensterblichkeit und Anfälligkeit für Seuchen in Folge von Sommerregenfällen bei ursprünglich südwesteuropäischer Art.	ja	
Wildkatze – *Felis silvestris*	1	h	nein	t	0	0	0	0	0	0		ja	
Wildschwein – *Sus scrofa*	*	h	nein	n	0	0	0	0	0	0		ja	
Wimperfledermaus – *Myotis emarginatus*	R	h	nein	n	+	0	0	+	0	+	positive Entwicklung im westlichen und südlichen Mitteleuropa wohl auch eine Folge der zunehmend günstigen Sommer.	ja	Vierhaus (2008a)

Art	Rote Liste NRW	Ausbreitungs-potenzial	Vektor	Verbund-abhängigkeit	Temperatur-veränderung	Niederschlags-veränderung	Lebensraum	Areal	Lebenszyklus	Gesamtbewertung mit Begründung (Schlüsselfaktor/en)		Experten-einschätzung	Quellen
Zweifarbfledermaus – *Vespertilio murinus*	I	h	nein	n	?	0	-	- -	?	- -	Arealregression	ja	Branch Partnership (2007)
Zwergfledermaus – *Pipistrellus pipistrellus*	* N	h	nein	n	-	-	0	0	+	-	Aufgrund von Sommertrockenheit Rückgang der Nahrungsverfügbarkeit (Mücken). In Schweden dehnt die Art ihr Areal nach N aus (L. Bach, mdl. Mitt.), zunehmend Einwanderung von möglicher Konkurrenzart (*P. kuhlii*) aus dem Süden, die auf Klimaveränderung zurück zu führen sein dürfte.	ja	
Zwergmaus – *Micromys minutus*	* N	m	nein	t	-	-	-	-	0	-	Durch Sommertrockenheit Rückgang von von der Art besiedelbarer Hochgrasfluren (v. a. Rohrglanzgras) und des Nahrungs-angebotes (Insekten).	ja	
Zwergspitzmaus – *Sorex minutus*	*	m	m	n	-	-	-	?	-	-	Feuche Böden bis moorige Situationen bevorzugend, wenn diese trockener werden: nachteilig. Verringerung des Nahrungsangebotes (Würmer, Insekten, andere Evertebraten) in Folge von Sommertrockenheit.	ja	

4 Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Von NORBERT HÖLZEL und ANJA BERNDT

4.1 Methode

Vorüberlegungen: relevante Einflussfaktoren und Reaktion der Pflanzenarten

Entsprechend der Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen (Kapitel 2) ist aufgrund der prognostizierten Temperaturerhöhung eine Ausbreitung wärmeliebender Arten und ein Rückzug bzw. Verlust wärmefliehender Arten zu erwarten. Zudem ist durch die ebenfalls milder werdenden Winter eine positive Wirkung auf ozeanische Arten anzunehmen, wohingegen kontinentale Arten eher benachteiligt werden.

Wie gut eine Art auf die Klimaveränderungen reagieren (z. B. in Form von Arealverschiebung/-ausweitung) kann, hängt sowohl von der Verfügbarkeit geeigneter Habitate, als auch vom Ausbreitungspotenzial ab. In der nordrhein-westfälischen Landschaft dominieren nährstoffreiche Biotope, wohingegen Magerstandorte nur in geringer Anzahl und stark fragmentiert vorkommen. Pflanzenarten nährstoffreicher Standorte sind daher gegenüber denen magerer Standorte bevorteilt. Zudem können Arten mit gutem Ausbreitungspotenzial in der stark fragmentierten Landschaft besser geeignete Standorte erreichen als ausbreitungsschwache Arten und sind daher weniger stark gefährdet.

Daher ist für die Einschätzung der Klimasensitivität der Pflanzenarten Nordrhein-Westfalens nicht nur die Reaktion auf die Temperatur- und Niederschlagsveränderungen (Faktoren Temperatur, Feuchte, Ozeanität) sondern auch die Permeabilität der Landschaft bezüglich der Nährstoffsituation (Landschafts-Matrix, Dichte geeigneter Habitate) sowie das Mobilitätspotenzial der Arten (Faktoren biologisches Ausbreitungspotenzial, Strategietyp) zu berücksichtigen.

Wärmeliebende Arten nährstoffreicher Standorte mit gutem Ausbreitungspotenzial werden durch den Klimawandel stark gefördert. Ist eine starke Konkurrenzkraft nur auf Magerstandorten gegeben, wird sich der Klimawandel nur im Bereich bereits besiedelter Lebensräume positiv auf diese Arten auswirken, während eine Arealexpansion in der heutigen stark eutrophierten Normallandschaft kaum möglich erscheint.

Vom Klimawandel negativ beeinflusste Arten nährstoffreicher Standorte, die zudem ein gutes biologisches Ausbreitungspotenzial besitzen, können eher ihre Areale verschieben und sich so der für sie negativen Temperaturerhöhung entziehen („ausweichen“). Sind die entsprechenden Arten auf Magerstandorte begrenzt und verfügen zugleich nur über ein geringes biologisches Ausbreitungspotenzial, so werden sie als infolge des Klimawandels besonders stark gefährdet angesehen.

Datengrundlage, Bewertungskriterien und Ablauf der Empfindlichkeitsanalyse

Die Bewertung der Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen basiert auf der Roten Liste für Nordrhein-Westfalen nach WOLFF-STRAUB et al. (1999) und den Daten der Floraweb-Datenbank des Bundesamtes für Naturschutz.

Ausgehend von drei Hauptkriterien – (1) Ellenberg-Zeigerwert für Temperatur, (2) Arealtyp, (3) Ellenberg-Zeigerwert für Feuchte – werden in einem ersten Schritt zunächst alle potenziell klimasensitiven Arten detektiert (vgl. Tab.19). Die Auswahl orientiert sich an den Extrema der genannten drei Hauptkriterien, wobei die jeweils gegenläufigen Ausprägungen entsprechen positiv oder negativ unter dem Aspekt des Klimawandels auf eine Art wirken, welche eine dementsprechende Reaktion zeigt (vgl. Abb. 10). Arten, welche in diesem ersten „Screening“ bei allen drei Hauptkriterien im mittleren Toleranzbereich liegen, werden als nicht klimasensitiv eingestuft und bei der Bewertung nicht weiter betrachtet.

Tab. 19: Bewertungskriterien für die Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen.

Temperaturzahl (T), Feuchtezahl (F) und Stickstoffzahl (N) nach ELLENBERG (1991)

Arealtyp nach OBERDORFER (1983)

Ausbreitung und Strategie nach FRANK & KLOTZ (1990)

Kriterium	Ausprägung	Bewertung
Temperatur	T 1–4	negative Wirkung
	T 7–9	positive Wirkung
Arealtyp	subkontinental	negative Wirkung
	atlantisch/atlantisch-(sub)mediterran	positive Wirkung
Feuchte	F 1–3	positive Wirkung
	F 8–9	negative Wirkung
Stickstoff	N 1–3	negative Wirkung
	N 7–9	positive Wirkung
Ausbreitung	durch Wind, Wasser, Menschen	positive Wirkung
	durch Ameisen, Selbstausbreitung	negative Wirkung
	Klett-, Verdauungsausbreitung, unspezifische Verschleppung durch Tiere	neutrale Wirkung
Strategie	Konkurrenz-, Ruderal-, Konkurrenz-Ruderal-Stratege	positive Wirkung
	Stressstratege	negative Wirkung
	Konkurrenz-Stress-Stratege, intermediärer Stratege, Stress-Ruderal-Stratege	neutrale Wirkung

Im zweiten Schritt des Verfahrens werden für die ausgewählten, potenziell klimasensitiven Arten zwei weitere Kriterien in die Bewertung einbezogen: Zum einen die Permeabilität der Landschaft anhand des Kriteriums Stickstoff (Ellenberg-Zeigerwert), zum anderen das Mobilitätspotenzial einer Art anhand der Ausbreitungsfähigkeit und Lebensstrategie (Tab. 19, Abb. 10).

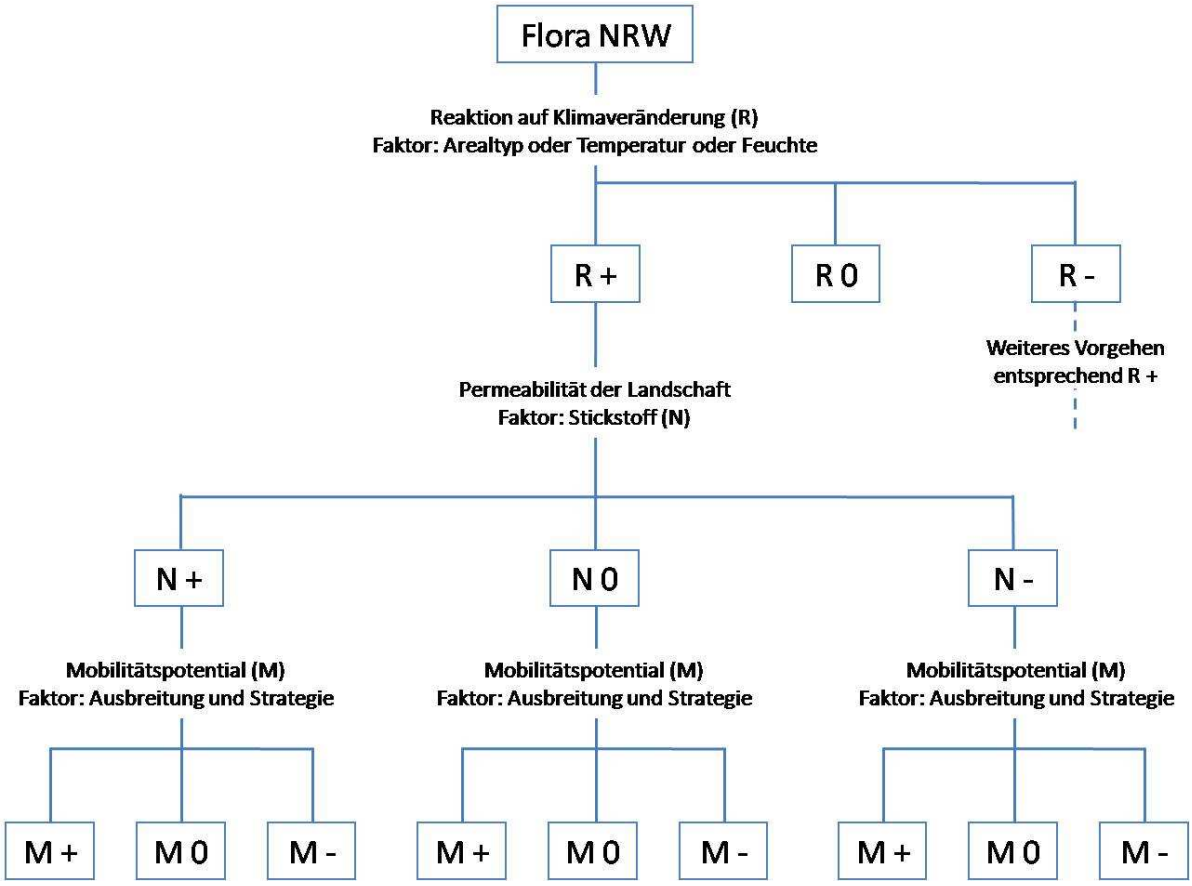


Abb. 10: Auswahlverfahren der potenziell durch den Klimawandel gefährdeten bzw. geförderten Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen nach den Hauptkriterien der Ellenberg-Zeigerwerte für Temperatur und Feuchte, sowie des Arealtyps.

Temperaturzahl (T), Feuchtezahl (F) und Stickstoffzahl (N) nach ELLENBERG (1991)

Reaktion bezüglich Kriterium T, F, Arealtyp: (-) potenziell negativ, (+) potenziell positiv, (0) neutral

Permeabilität der Landschaft bezüglich Faktor N: (-) gering, (+) potenziell gut, (0) indifferent

Mobilitätspotenzial: (-) gering, (+) potenziell gut, (0) mäßig

Die Auswahlkriterien für beide Schritte der Analyse sind Tabelle 19 zu entnehmen. Eine Gesamtbewertung der klimasensitiven Arten erfolgt demnach über ein Bewertungsschema mit sechs Kriterien. Für jedes Kriterium wird jede dieser Arten hinsichtlich des Klimawandels in eine der drei Gefährdungskategorien potenziell geförderte Arten (+), potenziell gefährdete Arten (-) oder indifferente Arten (0) eingestuft. Aus diesen Einzelbewertungen der sechs Kriterien ergibt sich dann durch Experteneinschätzung eine Gesamtbewertung pro Art, sie entspricht in ihrer Bedeutung der Bewertung bei den Tierarten und Lebensräumen:

0	indifferent, kein Einfluss des Klimawandels laut Szenario zu erwarten oder positive und negative Einflüsse gleichen sich aus
+	leicht positiver Einfluss des Klimawandels laut Szenario
++	stark positiver Einfluss des Klimawandels laut Szenario
-	leicht negativer Einfluss des Klimawandels laut Szenario
- -	stark negativer Einfluss des Klimawandels laut Szenario

4.2 Ergebnisse

Zusammenfassung der Gesamtbewertung

Von den 1872 in Nordrhein-Westfalen vorkommenden Farn- und Blütenpflanzenarten wurden 707 Arten als potenziell klimasensitiv detektiert (Tab. 20). Davon erwiesen sich 350 Arten als besonders empfindlich gegenüber Temperaturveränderungen, 432 Arten gegenüber der Änderung von Feuchtigkeits-/Niederschlagsverhältnissen und für 110 Arten ist insbesondere die zunehmende Ozeanität von Bedeutung. Insgesamt werden 227 Arten durch den Klimawandel potenziell (stark) negativ beeinflusst, wohingegen 377 Arten eher potenziell (stark) gefördert werden. Bei 103 Arten wiegen sich positive und negative Einflussfaktoren gegenseitig auf, so dass für diese Arten nach aktuellem Kenntnisstand eine Prognose sehr schwer ist und dementsprechend ein indifferentes Verhalten angenommen wird.

Erste Interpretation der Resultate

Von der Klimaerwärmung profitieren vor allem nitrophile Ruderalarten – darunter auffallend viele Neophyten – die sich auch in der eutrophierten Normallandschaft gut ausbreiten können. Potenzielle Profiteure wären insbesondere auch zahlreiche weitere Sippen aus Kalkmagerrasen, thermophilen Säumen und Fels- und Schuttflurgesellschaften. Aufgrund der Kleinflächigkeit und überwiegend sehr starken räumlichen Isolation entsprechender Lebensräume und dem Fehlen effektiver Ausbreitungsvektoren sind diese Arten jedoch kaum in der Lage ihre Areale über die gegenwärtigen Vorkommen hinaus auszudehnen.

Aufgrund der Begrenztheit und starken räumlichen Isolation geeigneter Lebensräume können auch nur wenige ozeanisch verbreitete Arten von den für Sie günstigen milderen Wintern profitieren.

Die Reaktion subkontinentaler Arten, die vor allem im östlichen Nordrhein-Westfalen zu finden sind, ist derzeit kaum abschließend zu beurteilen. An dieser Stelle wird zunächst davon ausgegangen, dass negative Reaktionen in Folge warmer Winter im Vergleich zu positiven Reaktionen auf warm-trockene Sommer deutlich überwiegen.

Negativ beeinflusst durch den Klimawandel werden insbesondere wärmefliehende Arten der höheren Mittelgebirge, für die ein Ausweichen nach „oben“ nur in begrenztem Maße möglich ist. Darunter finden sich auffallend viele Arten der Bergwiesen und der montanen Borstgrasrasen.

In ähnlicher Wiese negativ beeinflusst werden Arten kühl-feuchter Moorstandorte, deren Lebensräume sich in besonders starkem Maße durch räumliche Begrenztheit und Isolation auszeichnen und die dadurch kaum Ausweichmöglichkeiten besitzen.

Durch Veränderungen der klimatischen Wasserbilanz während der Vegetationsperiode sind darüber hinaus zahlreiche weitere Pflanzen aus Feuchtlebensräumen wie Nasswiesen und Feuchtheiden vom Klimawandel negativ betroffen, insbesondere jene, die auf relativ konstant hohe Wasserstände mit geringen Fluktuationen angewiesen sind. Besonders prekär in die Situation auch hier wiederum bei Arten mit geringem Ausbreitungspotenzial und enger Bindung an nährstoffarme Standorte.

Tab. 20: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Farn- und Blütenpflanzen.

Sortierung der Tabelle: 1. Gruppierung nach den drei Hauptkriterien Arealtyp, Temperatur- und Feuchtezahl, 2. Gruppierung nach positiver und negativer Reaktion je Hauptkriterium, 3. alphabetisch nach Artnamen

Bewertung:

Reaktion bezüglich Kriterium Arealtyp, Temperatur-/Feuchtezahl: (-) potenziell negativ, (+) potenziell positiv, (0) neutral

Permeabilität der Landschaftsmatrix bezüglich Faktor Stickstoff / Stickstoffzahl: (-) gering, (+) potenziell gut, (0) indifferent

Mobilitätspotenzial – Kriterien Ausbreitung und Strategie: (-) gering, (+) potenziell gut, (0) mäßig

Rote-Liste-Status für Nordrhein-Westfalen nach WOLFF-STRAUB et al. (1999): * vorkommend und ungefährdet, 1 vom Aussterben bedroht, 2 stark gefährdet, 3 gefährdet, D Daten mangelhaft, kA keine Angaben, n Sippen mit Etablierungstendenz, R extrem selten, u unbeständige Sippen, V Vorwarnliste

Rohdaten für die Bewertungen s. Anhang 9: Stickstoff-, Temperatur-, Feuchtezahl nach ELLENBERG (1991), Arealtyp nach OBERDORFER (1983), Ausbreitung und Strategie nach FRANK & KLOTZ (1990)

[1] *Ambrosia artemisiifolia* ist nicht enthalten in der zugrunde gelegten Roten-Liste (WOLFF-STRAUB et al. 1999), jedoch in Nordrhein-Westfalen in starker Ausbreitung begriffen und daher berücksichtigt.

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Hauptkriterium: Arealtyp								
Anagallis tenella (L.) L.	1	+	0	-	-	0	0	0
Apium inundatum (L.) Rchb. f.	2	+	0	0	-	+	0	+
Barbarea intermedia Boreau	n	+	0	0	+	+	+	++
Carex binervis Sm.	*	+	0	0	-	0	0	+
Carex laevigata Sm.	3	+	0	-	0	0	0	0
Carum verticillatum (L.) Koch	0	+	+	-	-	0	0	0
Ceratocapnos claviculata (L.) Lidén	*	+	0	0	0	-	+	++
Cicendia filiformis (L.) Delarbre	2	+	+	-	-	0	0	0
Cirsium dissectum (L.) Hill	3	+	+	-	-	0	0	0
Cochlearia danica L.	n	+	0	-	0	0	0	++
Coincya monensis subsp. cheiranthos (Vill.) Aedo & al.	u	+	0	0	0	0	0	+
Deschampsia setacea (Huds.) Hack.	1	+	0	-	-	+	0	0
Digitalis purpurea L.	*	+	0	0	0	+	+	++
Eleocharis multicaulis (Sm.) Desv.	2	+	0	0	-	+	0	+
Erica cinerea L.	2	+	0	0	-	0	0	+
Erica tetralix L.	*	+	0	-	-	+	0	0
Galeopsis segetum Neck.	3	+	0	0	-	0	+	+
Genista anglica L.	3	+	0	0	-	-	0	+
Hyacinthoides non-scripta (L.) Chouard ex Rothm.	R	+	0	0	0	0	0	+
Hypericum elodes L.	2	+	0	-	-	+	0	0
Ilex aquifolium L.	*	+	0	0	0	0	+	+
Isolepis fluitans (L.) R. Br.	2	+	0	0	-	+	0	+
Mentha suaveolens Ehrh.	D	+	+	-	0	+	+	+
Mibora minima (L.) Desv.	0	+	+	+	-	0	0	0

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Myrica gale L.	3	+	0	-	-	0	0	0
Narthecium ossifragum (L.) Huds.	3	+	-	-	-	0	0	-
Oenanthe peucedanifolia Pollich	0	+	+	-	-	0	0	0
Orobanche hederae Vaucher ex Duby	2	+	0	0	0	+	0	+
Orobanche rapum-genistae Thuill.	3	+	0	0	-	+	0	+
Osmunda regalis L.	3	+	0	-	0	+	+	0
Phleum arenarium L.	0	+	0	+	-	+	0	+
Ranunculus hederaceus L.	1	+	0	-	0	+	0	0
Ranunculus ololeucos J. Lloyd	1	+	0	0	-	+	0	+
Rosa stylosa Desv.	1	+	+	0	0	0	0	+
Scrophularia auriculata L.	*	+	+	-	+	0	0	++
Sedum forsterianum Sm.	n	+	+	+	-	0	0	+
Tephroseris palustris (L.) Fourr.	*	+	0	0	0	+	0	++
Trichomanes speciosum Willd.	R	+	0	0	0	0	0	+
Vicia orobus DC.	2	+	+	0	-	0	0	+
Wahlenbergia hederacea (L.) Rchb.	1	+	0	-	-	0	0	0
Acer platanoides L.	*	-	0	0	0	+	+	0
Anchusa officinalis L.	2	-	+	+	0	-	0	+
Armeria maritima subsp. elongata (Hoffm.) Bonnier	*	-	0	+	-	+	0	0
Aster amellus L.	R	-	0	0	-	+	0	0
Aster linosyris (L.) Bernh.	0	-	+	+	-	+	0	0
Campanula cervicaria L.	0	-	0	0	0	0	0	0
Campanula rapunculoides L.	V	-	0	0	0	0	0	0
Carduus acanthoides L.	n	-	0	0	+	+	+	0
Carex brizoides L.	n	-	0	0	-	+	0	0
Carex montana L.	*	-	0	0	-	0	0	0
Carex umbrosa Host	3	-	0	0	0	0	0	0
Carpinus betulus L.	*	-	0	0	0	+	+	0
Centaurea jacea subsp. angustifolia Gremli	*	-	+	0	-	0	0	0
Cerinthe minor L.	n	-	0	0	0	+	0	0
Chaerophyllum bulbosum L.	*	-	0	0	+	0	+	0
Corydalis cava (L.) Schweigg. & Körte	*	-	0	0	+	-	0	0
Corydalis intermedia (L.) Mérat	3	-	-	0	+	-	0	-
Crataegus rhipidophylla var. lindmanii (Hrabet.) K. I. Chr.	*	-	0	0	0	0	+	0
Crataegus rhipidophylla var. rhipidophylla	*	-	0	0	0	0	0	0
Crepis praemorsa (L.) Walther	2	-	+	+	-	+	0	+
Cuscuta lupuliformis Krock.	n	-	0	-	+	+	0	0
Digitalis grandiflora Mill.	3	-	-	0	0	+	+	-
Festuca pallens Host	R	-	+	+	-	+	0	+
Fragaria moschata (Duchesne) Weston	2	-	0	0	0	0	0	0
Gagea pratensis (Pers.) Dumort.	3	-	0	0	0	0	0	0
Gagea spathacea (Hayne) Salisb.	3	-	0	0	+	0	0	0
Galeopsis pubescens Besser	n	-	0	0	0	0	+	0
Galium sylvaticum L.	*	-	0	0	0	+	0	0
Genista germanica L.	2	-	0	0	-	-	0	-
Geranium sanguineum L.	*	-	0	+	-	0	0	0
Hepatica nobilis Schreb.	*	-	0	0	0	-	0	0
Hieracium cymosum L.	3	-	0	+	-	+	0	0
Hieracium flagellare Willd.	3	-	0	0	0	0	0	0
Hieracium kalksburgense Wiesb.	*	-	0	0	0	0	0	0
Hordelymus europaeus (L.) Jessen ex Harz	*	-	0	0	0	+	0	0
Laser trilobum (L.) Borkh.	R	-	0	0	-	0	0	0
Lathyrus sylvestris L.	*	-	0	0	-	-	+	0
Lathyrus vernus (L.) Bernh.	*	-	0	0	0	-	0	0
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy & Wilm.	*	-	0	0	0	-	0	0

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Malva alcea L.	3	-	0	0	+	+	+	0
Melampyrum arvense L.	2	-	+	0	-	-	0	0
Melica transsilvanica Schur	R	-	+	+	0	+	0	+
Minuartia viscosa (Schreb.) Schinz & Thell.	1	-	0	+	-	+	0	0
Myosotis nemorosa Besser	*	-	0	-	0	0	0	-
Odontites vernus (Bellardi) Dumort.	2	-	0	0	0	+	0	0
Orobanche elatior Sutton	3	-	+	0	-	+	0	0
Peucedanum officinale L.	0	-	+	0	-	+	+	0
Prunella grandiflora (L.) Scholler	3	-	0	+	-	0	0	0
Pulmonaria mollis subsp. mollis	2	-	0	0	0	0	0	0
Pulmonaria obscura Dumort.	*	-	0	0	+	-	0	0
Pulmonaria officinalis L.	*	-	0	0	0	-	0	0
Pulsatilla vulgaris subsp. vulgaris	3	-	0	0	0	+	0	0
Ranunculus lanuginosus L.	*	-	0	0	+	+	0	0
Rorippa austriaca (Crantz) Besser	n	-	+	0	+	+	0	+
Rosa elliptica Tausch	3	-	0	+	-	0	+	0
Scorzonera humilis L.	2	-	0	0	-	+	0	0
Scutellaria hastifolia L.	0	-	+	-	0	+	0	0
Seseli annuum L.	3	-	+	+	-	+	0	+
Tilia cordata Mill.	*	-	0	0	0	+	+	0
Trifolium alpestre L.	0	-	0	+	-	+	0	0
Trifolium aureum Pollich	3	-	0	0	-	+	0	0
Trifolium hybridum L.	*	-	0	0	0	+	+	0
Trifolium montanum L.	3	-	0	+	-	+	0	0
Trifolium rubens L.	1	-	0	+	-	+	+	0
Tripleurospermum perforatum (Mérat) Lainz	*	-	0	0	0	0	0	0
Ulmus laevis Pall.	2	-	0	-	+	+	+	0
Valeriana wallrothii Kreyer	3	-	0	0	0	+	+	0
Verbascum phlomoides L.	*	-	0	0	0	+	+	0
Veronica dillenii Crantz	1	-	+	+	-	+	0	+
Veronica opaca Fr.	2	-	0	0	0	+	+	0
Anagallis tenella (L.) L.	1	+	0	-	-	0	0	0
Hauptkriterium: Temperaturzahl								
Aceras anthropophorum (L.) W. T. Aiton	3	0	+	0	-	+	0	+
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	*	0	+	0	+	+	+	++
Ajuga chamaepitys (L.) Schreb.	1	0	+	0	-	-	0	+
Alisma gramineum Lej.	*	0	+	0	0	+	0	+
Alisma lanceolatum With.	*	0	+	0	0	+	0	+
Allium angulosum L.	0	0	+	-	-	+	0	0
Allium sphaerocephalon L.	0	0	+	+	-	+	0	+
Althaea hirsuta L.	2	0	+	0	-	-	+	+
Althaea officinalis L.	n	0	+	0	0	-	0	+
Amaranthus albus L.	*	0	+	+	+	+	0	++
Amaranthus blitoides S. Watson	*	0	+	+	+	+	+	++
Amaranthus powellii S. Watson	*	0	+	0	0	+	+	++
Amaranthus retroflexus L.	*	0	+	0	+	+	+	++
Ambrosia artemisiifolia L.[1]	kA	0	+	0	0	+	+	++
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.	2	0	+	+	-	+	0	++
Anagallis foemina Mill.	2	0	+	0	0	+	+	+
Androsace maxima L.	0	0	+	0	-	+	+	+
Anemone sylvestris L.	1	0	+	+	-	+	0	+
Anthemis ruthenica M. Bieb.	u	0	+	+	0	+	+	++
Antirrhinum majus L.	*	0	+	0	0	0	0	+
Apera interrupta (L.) P. Beauv.	*	0	+	+	-	0	0	+

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Aphanes inexspectata W. Lippert	3	0	+	0	0	0	+	+
Apium nodiflorum (L.) Lag.	3	0	+	0	0	+	0	+
Aristolochia clematitis L.	3	0	+	0	+	+	+	++
Artemisia annua L.	u	0	+	0	0	+	+	++
Artemisia pontica L.	R	0	+	+	0	+	0	++
Asperula arvensis L.	0	0	+	0	-	+	+	+
Asplenium adiantum-nigrum L.	2	0	+	0	-	+	0	+
Aster lanceolatus Willd.	*	0	+	0	+	+	+	++
Atriplex oblongifolia Waldst. & Kit.	u	0	+	0	0	+	+	++
Atriplex sagittata Borkh.	n	0	+	0	+	+	+	++
Azolla filiculoides Lam.	u	0	+	0	+	+	0	++
Bidens connata H. L. Mühl. ex Willd.	*	0	+	-	+	0	+	+
Bothriochloa ischaemum (L.) Keng	0	0	+	+	-	+	0	+
Brassica nigra (L.) W. D. J. Koch	*	0	+	-	+	+	+	+
Bromus commutatus Schrad.	3	0	+	0	-	+	+	+
Bromus japonicus Thunb.	u	0	+	0	-	+	+	+
Buddleja davidii Franch.	*	0	+	0	0	+	+	++
Bunium bulbocastanum L.	*	0	+	0	0	+	0	++
Bupleurum rotundifolium L.	0	0	+	+	0	+	+	+
Calendula arvensis L.	u	0	+	0	0	+	+	+
Calepina irregularis (Asso) Thell.	0	0	+	+	0	0	0	++
Campanula rapunculus L.	*	0	+	0	0	0	0	+
Cardaria draba (L.) Desv.	*	0	+	+	0	0	0	++
Castanea sativa Mill.	*	0	+	0	0	0	+	+
Centaurea calcitrapa L.	u	0	+	0	0	+	+	+
Centaurea diffusa Lam.	*	0	+	+	-	+	0	+
Ceratophyllum submersum L.	2	0	+	0	+	0	0	++
Chenopodium botrys L.	*	0	+	0	0	+	+	++
Chenopodium ficifolium Sm.	*	0	+	0	+	+	+	++
Chenopodium murale L.	1	0	+	0	+	+	+	++
Chenopodium opulifolium Schrad. ex W. D. J. K. & Ziz	1	0	+	0	0	+	+	++
Chenopodium pumilio R. Br.	*	0	+	0	+	+	+	++
Chenopodium urbicum L.	0	0	+	0	+	+	+	++
Chenopodium vulvaria L.	1	0	+	0	+	+	+	++
Chondrilla juncea L.	2	0	+	+	0	+	0	++
Collomia grandiflora Lindl.	*	0	+	0	-	-	+	+
Colutea arborescens L.	u	0	+	+	-	-	+	+
Consolida regalis Gray	2	0	+	0	0	-	+	+
Cornus mas L.	R	0	+	0	0	0	+	+
Coronopus squamatus (Forssk.) Asch.	3	0	+	0	0	+	0	+
Crassula tillaea Lest.-Garl.	0	0	+	0	-	+	+	+
Crepis foetida L.	1	0	+	0	-	0	0	+
Crepis setosa Haller f.	u	0	+	0	-	+	+	+
Cuscuta campestris Yunck.	*	0	+	0	0	+	0	++
Cymbalaria muralis P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	*	0	+	0	0	-	0	+
Cynodon dactylon (L.) Pers.	*	0	+	0	0	+	0	++
Dianthus gratianopolitanus Vill.	0	0	+	+	-	+	0	+
Dictamnus albus L.	0	0	+	+	-	-	0	+
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	*	0	+	0	0	+	+	++
Diplotaxis muralis (L.) DC.	*	0	+	0	0	+	0	++
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.	*	0	+	+	0	+	+	++
Dipsacus laciniatus L.	u	0	+	0	0	0	+	++
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.	*	0	+	0	+	0	+	++
Echinops sphaerocephalus L.	*	0	+	0	+	+	+	++
Elatine alsinastrum L.	0	0	+	-	0	0	0	0

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Epilobium lanceolatum Sebast. & Mauri	*	0	+	0	-	+	0	+
Epipactis muelleri Godfery	3	0	+	+	-	+	0	+
Equisetum ramosissimum Desf.	3	0	+	0	-	+	0	+
Equisetum x moorei Newman	3	0	+	0	0	0	0	+
Eragrostis minor Host	*	0	+	+	0	+	+	++
Eryngium campestre L.	*	0	+	+	-	+	0	+
Erysimum cheiri (L.) Crantz	2	0	+	0	0	0	0	+
Euphorbia platyphyllos L.	2	0	+	0	0	-	+	+
Euphorbia seguieriana Neck.	2	0	+	+	-	-	0	+
Falcaria vulgaris Bernh.	*	0	+	+	0	+	0	++
Festuca heteropachys (St.-Yves) Patzke ex Auquier	R	0	+	+	-	0	0	+
Festuca rupicola Heuff.	n	0	+	+	-	+	0	+
Filago arvensis L.	1	0	+	+	-	+	0	+
Filago gallica L.	0	0	+	+	-	0	0	+
Filago lutescens Jord.	2	0	+	+	-	+	0	+
Filago pyramidata L.	0	0	+	+	-	+	0	+
Filago vulgaris Lam.	2	0	+	+	-	+	0	+
Fritillaria meleagris L.	1	0	+	-	0	-	0	0
Fumana procumbens (Dunal) Gren. & Godr.	1	0	+	+	-	+	0	+
Gagea villosa (M. Bieb.) Sweet	3	0	+	0	0	0	0	+
Galeopsis angustifolia Hoffm.	*	0	+	+	0	0	+	++
Galium glaucum L.	0	0	+	+	-	+	0	+
Galium parisiense L.	n	0	+	+	-	+	+	+
Galium tricornutum Dandy	2	0	+	+	-	+	+	+
Geranium lucidum L.	2	0	+	0	+	0	0	+
Geranium rotundifolium L.	*	0	+	0	0	0	+	+
Glaucium corniculatum (L.) Rudolph	u	0	+	0	0	+	+	+
Gratiola officinalis L.	1	0	+	-	0	+	0	0
Helianthus tuberosus L.	*	0	+	0	+	+	+	++
Heliotropium europaeum L.	u	0	+	0	0	0	0	+
Helleborus foetidus L.	R	0	+	0	-	-	0	+
Herniaria hirsuta L.	*	0	+	+	-	+	+	+
Hieracium auriculoides Láng	3	0	+	+	-	0	0	+
Hieracium bauhini Schult.	*	0	+	+	-	+	0	+
Hieracium calodon Tausch ex Peter	*	0	+	+	0	0	0	+
Hieracium glaucinum Jord.	*	0	+	0	-	0	0	+
Himantoglossum hircinum (L.) Spreng.	R	0	+	+	-	+	0	++
Hypochaeris glabra L.	1	0	+	+	-	+	0	+
Illecebrum verticillatum L.	3	0	+	0	-	+	+	+
Impatiens glandulifera Royle	*	0	+	-	+	-	+	+
Inula helenium L.	2	0	+	0	0	+	+	+
Isatis tinctoria L.	n	0	+	+	-	0	0	+
Iva xanthiifolia Nutt.	u	0	+	0	0	+	+	+
Juncus capitatus Weigel	1	0	+	0	-	+	+	+
Juncus pygmaeus Rich. ex Thuill.	0	0	+	0	-	0	0	+
Juncus tenageia Ehrh.	2	0	+	0	0	0	0	+
Kickxia spuria (L.) Dumort.	3	0	+	0	-	-	+	+
Laburnum anagyroides Medik.	R	0	+	+	-	-	+	+
Lactuca serriola L.	n	0	+	0	0	+	+	++
Lactuca virosa L.	3	0	+	0	+	+	+	++
Lathyrus aphaca L.	2	0	+	+	-	-	+	+
Lathyrus latifolius L.	u	0	+	0	-	-	+	+
Legousia hybrida (L.) Delarbre	3	0	+	0	-	+	+	+
Legousia speculum-veneris (L.) Chaix	3	0	+	0	-	+	+	+
Lepidium densiflorum Schrad.	*	0	+	0	0	+	+	++

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Lepidium graminifolium L.	*	0	+	+	0	+	0	++
Lepidium heterophyllum Benth.	*	0	+	0	0	0	0	+
Lepidium virginicum L.	*	0	+	0	0	+	+	++
Linaria arvensis (L.) Desf.	0	0	+	0	0	+	+	+
Linum leonii F. W. Schultz	1	0	+	+	-	-	0	+
Linum tenuifolium L.	0	0	+	+	-	-	0	+
Lolium multiflorum Lam.	*	0	+	0	0	+	+	++
Lolium temulentum L.	0	0	+	0	0	+	+	++
Ludwigia palustris (L.) Elliot	1	0	+	-	0	0	0	0
Luzula forsteri (Sm.) DC.	0	0	+	0	-	0	0	+
Lycium barbarum L.	*	0	+	0	0	0	+	+
Lysimachia punctata L.	*	0	+	0	0	-	+	+
Lythrum hyssopifolia L.	0	0	+	0	0	+	0	+
Malva pusilla Sm.	n	0	+	0	0	+	+	++
Marrubium vulgare L.	1	0	+	0	+	+	0	+
Medicago minima (L.) L.	u	0	+	+	-	+	0	+
Melampyrum cristatum L.	*	0	+	+	-	-	0	+
Melica ciliata L.	R	0	+	+	-	+	0	+
Mentha pulegium L.	2	0	+	0	+	+	0	++
Mercurialis annua L.	n	0	+	0	+	-	+	++
Mespilus germanica L.	*	0	+	0	0	0	+	+
Minuartia hybrida (Vill.) Schischk.	3	0	+	+	-	+	0	+
Misopates orontium (L.) Raf.	2	0	+	0	0	+	+	+
Moenchia erecta (L.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	1	0	+	+	-	+	0	+
Muscari comosum (L.) Mill.	u	0	+	+	0	0	0	+
Myosotis discolor Pers.	*	0	+	0	-	0	0	+
Myosurus minimus L.	*	0	+	0	0	+	+	+
Nepeta cataria L.	2	0	+	0	+	+	+	+
Nigella arvensis L.	0	0	+	+	-	+	0	+
Nymphoides peltata (S. G. Gmel.) Kuntze	3	0	+	0	+	+	0	++
Oenanthe fistulosa L.	3	0	+	-	0	-	0	0
Onobrychis viciifolia Scop.	*	0	+	+	-	0	+	+
Ononis natrix L.	u	0	+	+	-	0	0	+
Onopordum acanthium L.	3	0	+	0	+	+	+	++
Orchis coriophora L.	0	0	+	0	-	+	0	+
Orchis purpurea Huds.	2	0	+	0	-	+	0	+
Orchis tridentata Scop.	3	0	+	+	-	+	0	+
Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.	0	0	+	+	0	0	+	++
Ornithogalum nutans L.	n	0	+	0	+	+	0	++
Orobanche amethystea Thuill.	0	0	+	+	-	0	0	+
Orobanche arenaria Borkh.	0	0	+	+	-	+	0	+
Orobanche purpurea Jacq.	2	0	+	0	-	+	0	+
Orobanche ramosa L.	0	0	+	0	+	+	0	++
Oxalis corniculata L.	*	0	+	0	0	-	+	+
Papaver hybridum L.	u	0	+	0	0	+	+	+
Parietaria judaica L.	3	0	+	0	+	-	0	++
Parietaria officinalis L.	2	0	+	0	+	-	0	++
Peucedanum carvifolia Vill.	3	0	+	0	0	0	0	+
Physalis alkekengi L.	*	0	+	0	+	+	+	++
Plantago coronopus L.	0	0	+	0	0	+	-	+
Poa bulbosa L.	3	0	+	+	-	-	0	+
Polycarpon tetraphyllum (L.) L.	u	0	+	+	0	0	0	+
Polystichum setiferum (Forssk.) T. Moore ex Woyn.	2	0	+	0	0	0	0	+
Populus alba L.	*	0	+	0	0	+	+	+
Potentilla inclinata Vill.	n	0	+	+	-	+	0	+

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Potentilla recta L.	n	0	+	+	-	+	0	+
Potentilla supina L.	*	0	+	-	+	+	+	++
Prunella laciniata (L.) L.	1	0	+	+	-	0	0	+
Prunus mahaleb L.	R	0	+	+	-	0	+	+
Rapistrum perenne (L.) All.	u	0	+	+	0	+	+	++
Rapistrum rugosum (L.) All.	u	0	+	0	0	+	+	++
Reseda luteola L.	*	0	+	0	0	0	0	++
Rudbeckia hirta L.	*	0	+	0	0	+	+	++
Rumex maritimus L.	*	0	+	-	+	+	0	++
Rumex palustris Sm.	*	0	+	-	+	+	+	++
Rumex thyrsiflorus Fingerh.	n	0	+	+	0	+	+	++
Salvia nemorosa L.	n	0	+	0	0	0	0	+
Scandix pecten-veneris L.	2	0	+	+	0	0	+	+
Schoenoplectus tabernaemontani (C. C. Gmel.) Palla	3	0	+	0	0	+	0	+
Scrophularia canina L.	u	0	+	0	-	0	0	+
Senecio inaequidens DC.	*	0	+	+	-	0	0	++
Silene armeria L.	u	0	+	0	-	+	+	+
Silene conica L.	0	0	+	+	-	+	0	+
Silene gallica L.	u	0	+	0	0	0	0	+
Sisymbrium irio L.	u	0	+	+	0	0	+	++
Solanum physalifolium var. nitidibaccatum (Bitter) Edm.	*	0	+	0	+	0	0	++
Sorbus domestica L.	R	0	+	0	-	0	+	+
Sorbus torminalis (L.) Crantz	3	0	+	0	0	0	+	++
Stachys germanica L.	2	0	+	+	0	+	0	+
Staphylea pinnata L.	n	0	+	0	0	0	0	+
Tanacetum corymbosum (L.) Sch. Bip.	2	0	+	0	0	+	0	+
Tetragonolobus maritimus (L.) Roth	*	0	+	0	-	-	0	+
Thymelaea passerina (L.) Coss. & Germ.	0	0	+	0	0	0	+	+
Torilis arvensis (Huds.) Link	0	0	+	0	0	0	+	+
Tragopogon dubius Scop.	*	0	+	0	0	+	0	+
Trapa natans L.	0	0	+	0	+	+	0	++
Trifolium ochroleucon Huds.	1	0	+	0	-	+	+	+
Trifolium striatum L.	2	0	+	+	-	+	0	+
Tulipa sylvestris L.	2	0	+	0	0	+	0	+
Turgenia latifolia (L.) Hoffm.	0	0	+	+	-	0	+	+
Typha angustifolia L.	*	0	+	0	+	+	0	++
Utricularia bremii Heer ex Kölliker	0	0	+	0	-	0	0	+
Valerianella carinata Loisel.	3	0	+	0	0	+	+	+
Valerianella rimosa Bastard	2	0	+	0	0	+	+	+
Vallisneria spiralis L.	*	0	+	0	+	0	0	++
Ventenata dubia (Leers) Coss.	0	0	+	+	-	+	+	+
Verbascum blattaria L.	u	0	+	+	0	+	+	++
Verbascum pulverulentum Vill.	u	0	+	+	0	0	0	++
Veronica catenata Pennell	*	0	+	-	+	+	0	++
Veronica peregrina L.	*	0	+	-	0	+	+	++
Veronica praecox All.	3	0	+	+	-	+	0	+
Veronica triphyllos L.	3	0	+	0	0	+	0	+
Veronica verna L.	1	0	+	+	-	+	0	+
Vicia grandiflora Scop.	u	0	+	0	0	-	+	+
Vicia lathyroides L.	2	0	+	+	-	-	0	+
Vicia lutea L.	u	0	+	0	0	-	+	+
Viola persicifolia Schreb.	0	0	+	-	-	-	0	0
Vulpia bromoides (L.) Gray	3	0	+	+	-	+	0	+
Vulpia myuros (L.) C. C. Gmel.	n	0	+	+	-	+	0	+
Xanthium strumarium L.	1	0	+	0	0	0	+	+

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Alchemilla glaucescens Wallr.	3	0	-	0	-	0	0	- -
Alchemilla xanthochlora Rothm.	*	0	-	0	0	0	0	-
Andromeda polifolia L.	2	0	-	-	-	+	0	- -
Arabis alpina L.	R	0	-	0	-	+	0	- -
Arnica montana L.	3	0	-	0	-	+	0	- -
Asplenium viride Huds.	2	0	-	0	0	+	0	-
Betula pubescens subsp. carpatica Asch. & Graebn.	*	0	-	0	-	+	+	-
Botrychium simplex E. Hitchc.	1	0	-	0	-	+	0	- -
Calamagrostis phragmitoides Hartm.	2	0	-	-	-	+	0	- -
Callitriche hamulata Kütz. ex W. D. J. Koch	3	0	-	0	0	+	0	-
Cardaminopsis halleri (L.) Hayek	*	0	-	0	0	0	0	-
Carex canescens L.	*	0	-	-	-	+	0	- -
Carex davalliana Sm.	3	0	-	-	-	+	0	- -
Carex dioica L.	0	0	-	-	-	+	0	- -
Carex lasiocarpa Ehrh.	2	0	-	-	-	+	0	- -
Carex limosa L.	2	0	-	-	-	+	-	- -
Carex pallescens L.	*	0	-	0	-	+	0	-
Carex pauciflora Lightf.	1	0	-	-	-	+	-	- -
Carex pulicaris L.	2	0	-	-	-	+	0	- -
Carex vesicaria L.	3	0	-	-	0	+	0	-
Carum carvi L.	*	0	-	0	0	+	+	-
Centaurea montana L.	*	0	-	0	0	+	+	-
Centaurea pseudophrygia C. A. Mey.	1	0	-	0	0	+	+	-
Chrysosplenium alternifolium L.	*	0	-	-	0	+	0	--
Cicerbita alpina (L.) Wallr.	2	0	-	0	+	0	+	-
Circaea alpina L.	3	0	-	0	0	0	0	-
Cochlearia pyrenaica DC.	R	0	-	-	-	0	0	- -
Conopodium majus (Gouan) Loret	*	0	-	0	0	0	0	0
Corallorrhiza trifida Chatel.	1	0	-	0	0	+	0	-
Crepis mollis (Jacq.) Asch.	3	0	-	0	0	+	0	-
Cryptogramma crispa (L.) R. Br. ex Hook.	R	0	-	0	-	0	0	- -
Drosera rotundifolia L.	3	0	-	-	-	+	-	- -
Dryopteris expansa (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy	R	0	-	0	-	+	0	- -
Epilobium collinum C. C. Gmel.	*	0	-	0	-	+	0	- -
Epipogium aphyllum Sw.	2	0	-	0	0	+	0	-
Equisetum fluviatile L.	*	0	-	0	0	+	0	-
Equisetum pratense Ehrh.	3	0	-	0	-	+	0	- -
Equisetum sylvaticum L.	*	0	-	0	0	+	0	-
Eriophorum gracile W. D. J. Koch ex Roth	1	0	-	-	-	+	0	- -
Euphrasia frigida Pugsley	2	0	-	0	-	0	0	- -
Gentiana lutea L.	n	0	-	0	-	+	+	- -
Geranium sylvaticum L.	*	0	-	0	+	0	+	-
Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman	*	0	-	0	0	+	0	-
Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newman	3	0	-	0	-	+	0	- -
Hieracium amplexicaule L.	0	0	-	+	0	0	0	-
Hieracium aurantiacum L.	n	0	-	0	-	+	0	- -
Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Martens	3	0	-	0	0	+	0	-
Juncus filiformis L.	2	0	-	-	-	+	0	- -
Laserpitium latifolium L.	*	0	-	0	-	+	+	-
Listera cordata (L.) R. Br.	3	0	-	0	-	+	0	- -
Luzula sylvatica subsp. sylvatica	*	0	-	0	0	0	0	-
Lycopodiella inundata (L.) Holub	2	0	-	-	-	+	0	- -
Lycopodium annotinum L.	3	0	-	0	-	+	0	-
Lycopodium clavatum L.	3	0	-	0	-	+	0	-
Melampyrum sylvaticum L.	*	0	-	0	-	-	0	- -

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Meum athamanticum Jacq.	*	0	-	0	-	+	+	- -
Montia fontana subsp. fontana	1	0	-	-	0	0	0	- -
Narcissus pseudonarcissus L.	*	0	-	0	0	0	0	-
Petasites albus (L.) P. Gaertn.	*	0	-	0	0	+	+	-
Peucedanum ostruthium (L.) Koch	2	0	-	0	+	+	+	-
Phyteuma nigrum F. W. Schmidt	*	0	-	0	0	+	0	-
Picea abies (L.) H. Karst.	n	0	-	0	0	+	+	-
Poa supina Schrad.	0	0	-	0	+	+	+	-
Polemonium caeruleum L.	1	0	-	0	0	+	0	-
Polygala serpyllifolia Host	3	0	-	0	-	+	0	--
Polygonatum verticillatum (L.) All.	*	0	-	0	0	0	0	-
Polystichum lonchitis (L.) Roth	R	0	-	0	-	+	0	- -
Potamogeton alpinus Balb.	2	0	-	0	0	+	0	-
Potamogeton gramineus L.	2	0	-	0	0	+	0	-
Potamogeton praelongus Wulfen	0	0	-	0	0	+	0	-
Pseudorchis albida (L.) Å. Löve & D. Löve	2	0	-	0	-	+	0	- -
Ranunculus aconitifolius L.	*	0	-	-	0	0	0	-
Ranunculus platanifolius L.	3	0	-	0	+	+	0	-
Ranunculus serpens Schrank	*	0	-	0	+	0	0	-
Ribes alpinum L.	*	0	-	0	+	0	+	-
Sambucus racemosa L.	*	0	-	0	+	0	+	-
Scleranthus polycarpos L.	3	0	-	+	-	0	0	-
Senecio hercynicus Herborg	*	0	-	0	+	0	0	-
Stachys alpina L.	3	0	-	0	+	+	+	-
Thesium pyrenaicum Pourr.	3	0	-	0	-	0	0	- -
Trifolium spadiceum L.	2	0	-	-	-	+	0	- -
Trollius europaeus L.	3	0	-	0	0	+	+	-
Viola biflora L.	1	0	-	0	0	0	0	-
Hauptkriterium: Feuchtezahl								
Acinos arvensis (Lam.) Dandy	3	0	0	+	-	+	0	+
Adonis aestivalis L.	2	0	0	+	-	-	0	+
Adonis flammea Jacq.	0	0	0	+	-	-	0	+
Aira praecox L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Ajuga genevensis L.	3	0	0	+	-	-	0	+
Allium oleraceum L.	3	0	0	+	0	+	0	+
Alyssum alyssoides (L.) L.	2	0	0	+	-	+	0	+
Amelanchier ovalis Medik.	*	0	0	+	-	0	+	+
Anthemis tinctoria L.	3	0	0	+	0	0	0	+
Anthericum liliago L.	3	0	0	+	-	0	0	+
Arabis glabra (L.) Bernh.	2	0	0	+	0	+	0	+
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.	0	0	0	+	-	0	0	+
Asparagus officinalis L.	*	0	0	+	0	0	0	+
Asperula cynanchica L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Asplenium ruta-muraria L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Asplenium septentrionale (L.) Hoffm.	3	0	0	+	-	+	0	+
Berteroa incana (L.) DC.	*	0	0	+	0	+	0	++
Bromus erectus Huds.	*	0	0	+	-	+	0	+
Bromus tectorum L.	*	0	0	+	0	+	+	++
Bupleurum falcatum L.	R	0	0	+	-	+	0	+
Carex arenaria L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Carex humilis Leyss.	*	0	0	+	-	+	0	+
Carex ligerica J. Gay	3	0	0	+	-	+	0	+
Catapodium rigidum (L.) C. E. Hubb. ex Dony	0	0	0	+	-	0	0	+
Cephalanthera rubra (L.) Rich.	3	0	0	+	0	-	0	+

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Cerastium semidecandrum L.	*	0	0	+	0	+	+	+
Cirsium acaule Scop.	*	0	0	+	-	+	0	+
Conringia orientalis (L.) Dumort.	1	0	0	+	0	+	+	+
Coronilla coronata L.	R	0	0	+	-	+	0	+
Coronilla vaginalis Lam.	*	0	0	+	-	+	0	+
Corynephorus canescens (L.) P. Beauv.	3	0	0	+	-	+	0	+
Cotoneaster integerrimus Medik.	*	0	0	+	-	0	+	+
Dianthus carthusianorum L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Dianthus deltoides L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser	3	0	0	+	-	+	0	+
Euphorbia cyparissias L.	*	0	0	+	-	-	0	+
Filago minima (Sm.) Pers.	3	0	0	+	-	+	0	+
Filipendula vulgaris Moench	2	0	0	+	-	+	0	+
Fragaria viridis (Duchesne) Weston	3	0	0	+	-	0	0	+
Gentiana cruciata L.	2	0	0	+	-	+	0	+
Gentianella ciliata (L.) Borkh.	3	0	0	+	-	+	0	+
Globularia punctata Lapeyr.	*	0	0	+	-	-	0	+
Helichrysum arenarium (L.) Moench	1	0	0	+	-	+	0	+
Herniaria glabra L.	*	0	0	+	-	+	+	+
Hieracium wiesbaurianum Uechtr.	1	0	0	+	-	0	0	+
Hippocrepis comosa L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Hirschfeldia incana (L.) Lagr.-Foss.	u	0	0	+	0	+	+	+
Holosteum umbellatum L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Jasione montana L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Koeleria macrantha (Ledeb.) Schult.	2	0	0	+	-	+	0	+
Lappula squarrosa (Retz.) Dumort.	u	0	0	+	0	0	0	+
Lathyrus niger (L.) Bernh.	3	0	0	+	-	-	0	+
Medicago falcata L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Melilotus albus Medik.	*	0	0	+	0	-	+	+
Melilotus officinalis (L.) Lam.	*	0	0	+	-	-	+	+
Myosotis ramosissima Rochel ex Schult.	*	0	0	+	-	+	0	+
Myosotis stricta Link ex Roem. & Schult.	*	0	0	+	-	0	0	+
Orchis militaris L.	2	0	0	+	-	+	0	+
Origanum vulgare L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Ornithopus perpusillus L.	*	0	0	+	-	0	0	+
Orobanche alba Stephan ex Willd.	1	0	0	+	0	+	0	+
Orobanche caryophyllacea Sm.	3	0	0	+	-	+	0	+
Orobanche lutea Baumg.	2	0	0	+	0	+	0	+
Orobanche teucrii Holandre	3	0	0	+	-	0	0	+
Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr.	0	0	0	+	-	+	0	+
Phleum phleoides (L.) H. Karst.	*	0	0	+	-	+	0	+
Pimpinella saxifraga L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Poa compressa L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Polygala comosa Schkuhr	*	0	0	+	-	+	0	+
Polygonatum odoratum (Mill.) Druce	*	0	0	+	-	0	0	+
Potentilla argentea agg.	*	0	0	+	-	+	0	+
Potentilla intermedia L.	*	0	0	+	0	+	0	+
Ranunculus bulbosus L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Reseda lutea L.	*	0	0	+	0	0	0	+
Rosa agrestis Savi	3	0	0	+	-	0	+	+
Rosa micrantha Borrer ex Sm.	3	0	0	+	-	0	+	+
Rosa rubiginosa L.	*	0	0	+	-	0	+	+
Rosa subcollina (H. Christ) R. Keller	*	0	0	+	-	0	0	+
Rosa villosa L.	3	0	0	+	-	0	0	+
Salvia pratensis L.	3	0	0	+	0	0	0	+

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Saxifraga tridactylites L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Scabiosa columbaria L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Scleranthus perennis L.	2	0	0	+	-	0	-	+
Sedum acre L.	*	0	0	+	-	+	-	+
Sedum album L.	*	0	0	+	-	+	-	+
Sedum maximum (L.) Hoffm.	*	0	0	+	-	+	0	+
Sedum sexangulare L.	*	0	0	+	-	+	-	+
Sedum spurium M. Bieb.	*	0	0	+	-	+	-	+
Senecio erucifolius L.	*	0	0	+	0	+	0	+
Senecio viscosus L.	*	0	0	+	0	+	0	+
Seseli libanotis (L.) Koch	R	0	0	+	-	+	+	+
Silene noctiflora L.	2	0	0	+	0	+	+	+
Silene nutans L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Sisymbrium volgense M. Bieb. ex E. Fourn.	*	0	0	+	0	0	+	+
Solanum sarachoides Sendtner	u	0	0	+	0	0	+	+
Spergula morisonii Boreau	3	0	0	+	-	+	0	+
Stachys annua (L.) L.	2	0	0	+	0	+	+	+
Stachys recta L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Teesdalia nudicaulis (L.) R. Br.	3	0	0	+	-	+	0	+
Teucrium botrys L.	3	0	0	+	-	0	0	+
Teucrium montanum L.	3	0	0	+	-	+	0	+
Thymus serpyllum L.	2	0	0	+	-	+	0	+
Trifolium arvense L.	V	0	0	+	-	+	0	+
Vaccaria hispanica (Mill.) Rauschert	0	0	0	+	-	+	0	+
Verbascum lychnitis L.	*	0	0	+	-	+	0	+
Verbascum phoeniceum L.	u	0	0	+	-	+	0	+
Veronica teucrium L.	3	0	0	+	-	0	0	+
Vicia tenuifolia Roth	*	0	0	+	-	-	+	+
Vincetoxicum hirundinaria Medik.	*	0	0	+	-	+	0	+
Viola hirta L.	*	0	0	+	-	-	0	+
Viola rupestris F. W. Schmidt	0	0	0	+	-	-	0	+
Achillea ptarmica L.	V	0	0	-	-	0	0	-
Agrostis canina L.	V	0	0	-	-	+	0	-
Agrostis gigantea Roth	*	0	0	-	0	+	+	-
Alnus glutinosa (L.) P. Gaertn.	*	0	0	-	0	+	+	-
Alopecurus aequalis Sobol.	3	0	0	-	+	+	0	-
Alopecurus geniculatus L.	*	0	0	-	+	+	0	-
Angelica archangelica L.	n	0	0	-	+	+	0	-
Angelica sylvestris L.	*	0	0	-	0	+	+	-
Apium graveolens L.	1	0	0	-	+	+	0	-
Bidens cernua L.	3	0	0	-	+	0	+	-
Bidens frondosa L.	*	0	0	-	+	0	+	-
Bidens radiata Thuill.	*	0	0	-	+	0	+	-
Bidens tripartita L.	*	0	0	-	+	0	+	-
Blysmus compressus (L.) Panz. ex Link	2	0	0	-	-	+	0	- -
Bromus racemosus L.	3	0	0	-	0	+	+	-
Calamagrostis canescens (Weber) Roth	*	0	0	-	0	+	0	-
Calla palustris L.	3	0	0	-	0	+	0	-
Caltha palustris var. palustris	V	0	0	-	0	0	0	-
Cardamine amara L.	*	0	0	-	0	0	0	-
Cardamine flexuosa With.	*	0	0	-	0	-	0	-
Carex acutiformis Ehrh.	*	0	0	-	0	+	0	-
Carex appropinquata Schumach.	2	0	0	-	0	+	0	-
Carex aquatilis Wahlenb.	0	0	0	-	0	0	0	-
Carex cespitosa L.	0	0	0	-	0	+	0	-

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Carex diandra Schrank	1	0	0	-	-	+	0	- -
Carex disticha Huds.	*	0	0	-	0	+	0	-
Carex echinata Murray	3	0	0	-	-	+	0	- -
Carex elongata L.	3	0	0	-	0	+	0	-
Carex flava L.	2	0	0	-	-	+	0	- -
Carex hostiana DC.	2	0	0	-	-	+	0	- -
Carex lepidocarpa Tausch	2	0	0	-	-	+	0	- -
Carex nigra (L.) Reichard	V	0	0	-	-	+	-	-
Carex otrubae Podp.	*	0	0	-	0	+	0	-
Carex panicea L.	3	0	0	-	0	+	0	-
Carex paniculata L.	*	0	0	-	0	+	0	-
Carex pendula Huds.	*	0	0	-	0	+	0	-
Carex pseudocyperus L.	*	0	0	-	0	+	0	-
Carex remota L.	*	0	0	-	0	+	0	-
Carex riparia Curtis	3	0	0	-	0	+	0	-
Carex vulpina L.	3	0	0	-	0	+	0	-
Catabrosa aquatica (L.) P. Beauv.	2	0	0	-	+	+	0	-
Chrysosplenium oppositifolium L.	*	0	0	-	0	+	0	-
Cicuta virosa L.	2	0	0	-	0	+	0	-
Cirsium palustre (L.) Scop.	*	0	0	-	-	+	+	-
Crepis paludosa (L.) Moench	V	0	0	-	0	+	+	-
Cucubalus baccifer L.	3	0	0	-	+	0	+	0
Cuscuta gronovii Willd. ex Roem. & Schult.	*	0	0	-	+	0	0	-
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó	2	0	0	-	-	+	0	- -
Dactylorhiza majalis (Rchb.) Hunt & Summerh.	3	0	0	-	-	+	0	- -
Dactylorhiza praetermissa (Druce) Soó	2	0	0	-	-	0	0	- -
Dactylorhiza sphagnicola (Höppner) Soó	2	0	0	-	-	0	0	- -
Drosera intermedia Hayne	3	0	0	-	-	+	-	- -
Dryopteris cristata (L.) A. Gray	2	0	0	-	0	+	0	-
Elatine hexandra (Lapierre) DC.	2	0	0	-	-	0	0	- -
Elatine hydropiper L.	3	0	0	-	-	0	0	- -
Elatine triandra Schkuhr	2	0	0	-	0	0	0	-
Eleocharis ovata (Roth) Roem. & Schult.	2	0	0	-	0	+	+	-
Eleocharis quinqueflora (Hartmann) O. Schwarz	1	0	0	-	-	+	0	- -
Eleocharis uniglumis (Link) Schult.	3	0	0	-	0	+	0	-
Epilobium hirsutum L.	*	0	0	-	+	+	+	0
Epilobium obscurum Schreb.	*	0	0	-	0	-	0	-
Epilobium palustre L.	3	0	0	-	-	+	0	-
Epilobium parviflorum Schreb.	*	0	0	-	0	+	0	0
Epilobium roseum Schreb.	*	0	0	-	+	+	0	-
Epilobium tetragonum subsp. tetragonum	*	0	0	-	0	+	0	0
Epipactis palustris (L.) Crantz	2	0	0	-	-	+	0	- -
Equisetum palustre L.	*	0	0	-	-	+	0	-
Equisetum telmateia Ehrh.	3	0	0	-	0	+	0	-
Eriophorum angustifolium Honck.	3	0	0	-	-	+	0	- -
Eriophorum latifolium Hoppe	2	0	0	-	-	+	0	- -
Eriophorum vaginatum L.	3	0	0	-	-	+	0	- -
Euphorbia palustris L.	2	0	0	-	0	-	0	0
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	*	0	0	-	0	+	+	0
Frangula alnus Mill.	*	0	0	-	0	0	+	0
Galium uliginosum L.	V	0	0	-	-	+	0	-
Geum rivale L.	3	0	0	-	0	0	+	-
Glyceria declinata Bréb.	*	0	0	-	0	+	0	-
Glyceria fluitans (L.) R. Br.	*	0	0	-	+	+	0	0
Gypsophila muralis L.	1	0	0	-	-	+	0	- -

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Hammarbya paludosa (L.) Kuntze	1	0	0	-	-	-	0	- -
Humulus lupulus L.	*	0	0	-	+	+	+	0
Hydrocotyle vulgaris L.	*	0	0	-	-	0	-	- -
Hypericum tetrapterum Fr.	V	0	0	-	0	+	0	-
Iris pseudacorus L.	*	0	0	-	+	+	0	-
Isolepis setacea (L.) R. Br.	V	0	0	-	-	+	+	-
Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffm.	*	0	0	-	-	+	0	-
Juncus articulatus L.	*	0	0	-	-	+	0	-
Juncus compressus Jacq.	*	0	0	-	0	+	0	-
Juncus ranarius Perr. & Song.	*	0	0	-	-	0	+	-
Juncus subnodulosus Schrank	2	0	0	-	0	+	0	-
Kalmia angustifolia L.	*	0	0	-	-	0	0	-
Lathyrus palustris L.	0	0	0	-	-	-	0	- -
Limosella aquatica L.	*	0	0	-	-	+	+	-
Liparis loeselii (L.) Rich.	1	0	0	-	-	+	0	- -
Lycopus europaeus L.	*	0	0	-	+	-	0	-
Lysimachia thyrsiflora L.	2	0	0	-	-	-	0	--
Lysimachia vulgaris L.	*	0	0	-	0	-	0	-
Lythrum salicaria L.	*	0	0	-	0	0	0	-
Matteuccia struthiopteris (L.) Tod.	3	0	0	-	+	+	0	-
Mentha aquatica L.	*	0	0	-	0	+	0	-
Mentha arvensis L.	*	0	0	-	0	+	+	-
Mentha longifolia (L.) Huds.	*	0	0	-	+	+	+	-
Menyanthes trifoliata L.	3	0	0	-	-	+	0	- -
Mimulus guttatus DC.	*	0	0	-	0	+	0	-
Montia fontana subsp. chondrosperma (Fenzl) Walters	3	0	0	-	0	0	0	-
Myosotis scorpioides L.	*	0	0	-	0	+	0	-
Parnassia palustris L.	2	0	0	-	-	+	0	- -
Pedicularis palustris L.	1	0	0	-	-	+	0	- -
Pedicularis sylvatica L.	3	0	0	-	-	+	0	- -
Petasites hybridus (L.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	*	0	0	-	+	+	+	0
Peucedanum palustre (L.) Moench	3	0	0	-	0	+	0	-
Phalaris arundinacea L.	*	0	0	-	+	+	+	0
Pilularia globulifera L.	3	0	0	-	-	+	0	- -
Pinguicula vulgaris L.	1	0	0	-	-	+	0	- -
Poa palustris L.	*	0	0	-	+	+	0	-
Polygala amarella Crantz	3	0	0	-	-	+	0	- -
Populus nigra L.	2	0	0	-	+	+	+	0
Potentilla palustris (L.) Scop.	3	0	0	-	-	+	0	--
Pulicaria vulgaris Gaertn.	3	0	0	-	+	+	0	-
Ranunculus flammula L.	V	0	0	-	-	+	0	-
Ranunculus sardous Crantz	*	0	0	-	+	+	0	-
Ranunculus sceleratus L.	*	0	0	-	+	+	0	-
Rhynchospora alba (L.) Vahl	3	0	0	-	-	0	-	- -
Rhynchospora fusca (L.) W. T. Aiton	2	0	0	-	-	0	-	- -
Ribes nigrum L.	*	0	0	-	0	0	+	-
Ribes rubrum L.	*	0	0	-	0	0	+	-
Ribes spicatum Robson	n	0	0	-	+	0	+	-
Rorippa anceps (Wahlenb.) Rchb.	*	0	0	-	+	+	0	0
Rorippa sylvestris (L.) Besser	*	0	0	-	0	+	0	0
Rudbeckia laciniata L.	*	0	0	-	+	+	+	-
Rumex aquaticus L.	2	0	0	-	+	+	0	-
Rumex sanguineus L.	*	0	0	-	+	+	0	0
Sagina nodosa (L.) Fenzl	2	0	0	-	0	+	0	- -
Salix alba L.	*	0	0	-	+	+	+	0

Name	Rote Liste NRW	Reaktion auf Klimaveränderung			Landschaftsmatrix: Stickstoffzahl	Mobilitäts-potenzial		Gesamtbewertung
		Arealtyp	Temperatur-zahl	Feuchtezahl		Ausbreitung	Strategie	
Salix aurita L.	*	0	0	-	-	+	+	-
Salix fragilis L.	*	0	0	-	0	+	+	0
Salix pentandra L.	3	0	0	-	0	+	+	0
Salix viminalis L.	*	0	0	-	0	+	+	0
Salix x rubens Schrank	*	0	0	-	0	+	+	0
Samolus valerandi L.	3	0	0	-	0	+	-	-
Scheuchzeria palustris L.	0	0	0	-	-	+	0	- -
Schoenus nigricans L.	1	0	0	-	-	+	0	- -
Scirpus sylvaticus L.	*	0	0	-	0	+	0	-
Scutellaria galericulata L.	V	0	0	-	0	+	0	-
Scutellaria minor Huds.	3	0	0	-	-	+	0	- -
Sedum villosum L.	0	0	0	-	-	+	0	- -
Senecio aquaticus Hill	2	0	0	-	0	+	0	-
Senecio paludosus L.	2	0	0	-	0	+	0	-
Solanum dulcamara L.	*	0	0	-	+	0	+	-
Spergularia segetalis (L.) G. Don	0	0	0	-	0	+	+	0
Stellaria crassifolia Ehrh.	0	0	0	-	-	+	0	- -
Thalictrum flavum L.	3	0	0	-	0	+	+	-
Thelypteris palustris Schott	2	0	0	-	0	+	0	-
Triglochin palustre L.	2	0	0	-	-	0	-	- -
Vaccinium macrocarpon Aiton	*	0	0	-	-	0	0	0
Vaccinium oxycoccos L.	3	0	0	-	-	0	0	- -
Valeriana dioica L.	*	0	0	-	-	+	0	-
Valeriana procurrens Wallr.	*	0	0	-	0	+	+	-
Veronica anagallis-aquatica L.	*	0	0	-	0	+	0	-
Veronica scutellata L.	3	0	0	-	-	+	0	- -
Viola palustris L.	3	0	0	-	-	-	-	- -
Xanthium albinum (Widder) H. Scholz	*	0	0	-	+	0	+	-

5 Empfindlichkeitsanalyse der FFH-Lebensraumtypen und der §-62-Biotoptypen

Von NORBERT HÖLZEL

5.1 Methode

Die laut der Leistungsbeschreibung des MUNLV relevanten Lebensraumtypen werden durch eine Experteneinschätzung dahingehend bewertet, ob und wie stark sie von einem Klimawandel in Nordrhein-Westfalen betroffen sind bzw. sein könnten. Die Bewertung erfolgt in Bezug auf das Klimaszenario (Kapitel 2) über eine tabellarische, kommentierte Liste (Tab. 21), die folgende Informationen enthält:

Kürzel und Lebensraum

Die Spalten 1 und 2 listen die Kürzel und Namen der Lebensraumtypen laut FFH-Richtlinie auf. Auch wird hier gekennzeichnet, welche FFH-Lebensraumtypen gleichzeitig §-62-Biotope sind – in diesen Fällen erfolgt keine nach „FFH“ und „§ 62“ getrennte Bewertung. Geschützte Biotoptypen laut § 62 des Landschaftsgesetztes Nordrhein-Westfalen, die keine FFH-Lebensraumtypen sind, werden gesondert bewertet.

Rote Liste NRW

Spalte 3 enthält den Rote-Liste-Status für Nordrhein-Westfalen nach VERBÜCHELN et al. (1999). Da zu einem FFH- bzw. §-62-Lebensraum verschiedene Biotoptypen der Roten Liste gehören können, sind in Tabelle 21 zum Teil zwei Gefährdungskategorien aufgeführt.

Zeichen	Bedeutung
0	ausgestorben oder verschollen
1	vom Aussterben bedroht
2	stark gefährdet
3	gefährdet

Kurzbewertung zum Einfluss des Klimawandels auf die Lebensräume

Die Spalten 4–8 enthalten eine Kurzbewertung, ob und wie sich der Klimawandel laut Szenario (Kapitel 2) auf den jeweiligen Lebensraumtyp auswirkt, berücksichtigt werden dabei fünf Kriterien: Wasserhaushalt, Nährstoffhaushalt, Biotische Interaktionen, Störungsregime, Areal.

Die Bewertung erfolgt standardisiert durch die Wahl eines der folgenden sechs Einträge:

- 0 indifferent, kein Einfluss des Klimawandels laut Szenario zu erwarten oder positive und negative Einflüsse gleichen sich aus
- \+ leicht positiver Einfluss des Klimawandels laut Szenario
- ++ stark positiver Einfluss des Klimawandels laut Szenario
- \- leicht negativer Einfluss des Klimawandels laut Szenario
- - - stark negativer Einfluss des Klimawandels laut Szenario

Wasserhaushalt

Bewertung hinsichtlich möglicher Veränderungen des Wasserhaushaltes, z. B. (vgl. Tab 7):

- stärkeres und häufigeres Hochwasser durch Starkniederschläge
- im Sommer und Herbst häufigere Niedrigwasserstände und geringere Quellschüttung bis hin zur zeitweisen Austrocknung
- Anstieg der Wassertemperatur
- starke Fluktuationen des Grundwasserspiegels
- ausgeprägte Trockenphasen im Sommer und Herbst, aufgrund der negativen Wasserbilanz

Nährstoffhaushalt

Bewertung hinsichtlich möglicher Veränderungen des Nährstoffhaushaltes, z. B. (vgl. Tab 7):

- erhöhte Nähr- und Schadstoffkonzentrationen in Gewässern bei geringer Wasserführung im Sommer
- geringerer Sauerstoffgehalt in Gewässern im Sommer, u. a. in Folge erhöhter Temperaturen
- verstärktes Wachstum von Algen und Makrophyten in Gewässern
- in Trockenphasen verstärkte Humus- und Torfmineralisation, erhöhte Nährstofffreisetzung und Eutrophierung
- verringerte Nährstoffverfügbarkeit („Oligotrophierung“) während der längeren Trockenphasen im Sommer

Biotische Interaktionen

Bewertung hinsichtlich möglicher Veränderungen der typischen Vegetationsstrukturen, Konkurrenzverhältnisse und Artenzusammensetzung, z. B. (vgl. Tab 7):

- starke Ausbreitung von Neozooen und Neophyten
- Veränderung von Strukturen im Wald durch Laurophylisierung (Zunahme immergrüner Gehölze wie *Ilex aquifolium*, *Hedera helix* und *Prunus laurocerasus*)

Störungsregime

Bewertung hinsichtlich möglicher Veränderungen des Störungsregimes, z. B. (vgl. Tab 7):

- erhöhte Erosion und Sedimentfracht in Gewässern nach Starkregen
- früherer Beginn von Mahd und Beweidung
- längere Vegetationsperiode ermöglicht häufigere Schnitte von Wiesen
- Zunahme von Schneebruch, Windwurf und Hagelschäden durch das vermehrte Auftreten von klimatischen Extremereignissen
- Zunahme von Insektenkalamitäten (Borkenkäfer, Frostspanner)
- Zunahme Waldbrand

Areal

Bewertung hinsichtlich möglicher Veränderungen des Verbreitungsgebietes:

- Arealgröße (Expansion, Regression) innerhalb von Nordrhein-Westfalen
- Lage des Areals bzw. Richtung der Veränderungen (Verschiebung in Bezug auf die Himmelsrichtungen und in Bezug auf die Höhenlage)
- Fragmentierung bisher geschlossener Areale
- Schluss bisher fragmentierter Areale

Gesamtbewertung

Abschließend erfolgt in Spalte 9 eine Gesamtbewertung in der gleichen Form der Bewertung der Einzelkriterien. Die Gesamtbewertung ergibt sich nicht über eine systematische Verrechnung der Einzelbewertungen, sondern ist eine begründete Experteneinschätzung. Nur so ist eine Gesamtprognose möglich, da die gewählten Einzelkriterien heterogen und damit nicht für eine Verrechnung geeignet sind.

5.2 Ergebnisse

Die Ergebnisse zum ersten Schritt der Empfindlichkeitsanalyse sind in der folgenden Tabelle (Tab. 21) dargestellt.

Negativ vom Klimawandel betroffen werden voraussichtlich überwiegend Feuchtgebietsökosysteme welche ganzjährig auf relativ konstant hohe Wasserstände angewiesen sind wie beispielsweise Hochmoore und Erlenbruchwälder. Unter den gegenwärtigen Szenarien des Klimawandels für Nordrhein-Westfalen ist hier mit vermehrten Trockenphasen und tieferen Grundwasserständen im Sommerhalbjahr zu rechnen. Die häufigeren und längeren Trockenphasen führen zu einer Verschiebung der Konkurrenzverhältnisse hin zu nässemeidenden, mesischeren Arten sowie zu einer gravieren Veränderung der Trophieverhältnisse infolge einer verstärkten Mineralisierung organischer Substanz. Als Folge hiervon kommt es in der Regel zu einer deutlichen Anreicherung nährstoffanspruchsvoller Arten und zu einem Rückgang konkurrenzschwacher Magerkeitszeiger.

In ähnlicher Weise können Still- und Fließgewässer von längeren Niedrigwasserphasen und häufigerer Austrocknung negativ betroffen sein. Bei Niedrigwassser kann es ferner zu einer häufigeren Aufkonzentration von Schad- und Nährstoffen in Gewässern kommen, welche sich gerade in Verbindung mit hohen Temperaturen besonders negativ auf die Biozönosen auswirken. Generell werden durch höhere Wassertemperaturen kaltstenotherme Arten der Gewässer benachteiligt und es ist mit einem deutlichen Umbau der Lebensgemeinschaften zu rechnen.

Negative, derzeit aber kaum konkret abschätzbare Veränderungen sind bei einer weiteren Klimaerwärmung mittelfristig auch bei Bergwiesen und montanen Borstgrasrasen zu erwarten.

Positive Effekte des Klimawandels sind vor allem bei allen trockenheitslimitierten Lebensräumen wie trockenen Heiden, Sand- und Kalkmagerrasen, Fels- und Schuttbiotopen sowie Waldgesellschaften warm-trockener Karbonat- (Orchideen-Buchenwälder) und trockener Sand-Standorte (Bodensaure Eichenwälder) zu erwarten. Begünstigt werden die Biozönosen

dieser Lebensräume allesamt durch einen höheren Wärmegenuss sowie häufigere sommerliche Trockenphasen. Aus Naturschutzsicht positive Effekte (verringerte Produktivität) sind aber auch bei anderen weniger stark trockenheitsgeprägten Lebensräumen wie etwa mesischem Grünland zu erwarten.

Das Verhalten vieler anderer Lebensräume im mittleren Bereich des Standortspektrums (z. B. Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwälder) dürfte weitgehend indifferent sein bzw. ist derzeit kaum abschätzbar.

Tab. 21: Empfindlichkeitsanalyse Schritt 1 – Kurzprognose: Lebensraumtypen nach Anhang 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und Biotoptypen nach § 62 Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen.

Experteneinschätzung

mit „§ 62“ gekennzeichnete FFH-Lebensraumtypen sind ebenfalls geschützte Biotoptypen nach § 62 Landschaftsgesetz Nordrhein-Westfalen

Rote-Liste-Status für NRW nach VERBÜCHELN et al. (1999): * derzeit nicht gefährdet, 1 von vollständiger Vernichtung bedroht, 2 stark gefährdet, 3 gefährdet

Kürzel	Lebensraum	Rote Liste NRW	Wasser-haushalt	Nährstoff-haushalt	Biotische Interaktionen	Störungs-regime	Areal	Gesamtbewertung mit Begründung	
1340*	Salzstellen im Binnenland (§ 62)	1	+	+	+	0	+	+	Trockenphasen im Sommer begünstigen Salzakkumulation und verringern Produktivität
2310	Trockene Sandheiden mit Calluna und Genista (§ 62)	2	+	+	+	+	+	+	Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
2330	Dünen mit offenen Grasflächen mit *Corynephorus* und *Agrostis* (§ 62)	2	++	++	+	+	+	+	Trockenphasen wirken systemerhaltend und verzögern Sukzession
3110	Oligotrophe Stillgewässer des Flach- und Hügellandes mit Vegetation der Littorelletalia uniflorae (§ 62)	2	+	0	0	0	0	0	Häufigere Trockenphasen fördern Entwicklung der Littorelleteaarten in trockenfallenden Randzonen der Gewässer
3130	Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der Littorelletea uniflorae und/oder der Isoëto-Nanojuncetea (§ 62)	2	+	0	0	0	0	0	Häufigere Trockenphasen fördern Entwicklung der Littorelleteaarten in trockenfallenden Randzonen der Gewässer
3140	Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen (§ 62)	1	0	0	0	0	0	0	Kaum tiefgreifende Veränderungen zu erwarten. Sofen kein zu häufiges Astrocknen erfolgt
3150	Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation des Magnopotamion oder Hydrocharition (§ 62)	3	-	-	-	-	+	-	Starke Erwärmung, erhöhte Produktivität, Sauerstoffzehrung, Ausbreitung von Neophyten und wärmeliebenden Arten, häufigeres Austrocknen

Kürzel	Lebensraum	Rote Liste NRW	Wasser-haushalt	Nährstoff-haushalt	Biotische Interaktionen	Störungs-regime	Areal	Gesamtbewertung mit Begründung	
3160	Dystrophe Seen und Teiche (§ 62)	2	0	0	0	0	0	0	Kaum tiefgreifende Veränderungen zu erwarten, sofern kein zu häufiges Austrocknen erfolgt
3260	Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des Ranunculion fluitantis und des Callitricho-Batrachion (§ 62)	1 / 2	-	-	-	-	-	-	Starke Erwärmung, erhöhte Produktivität, Sauerstoffmangel, Ausbreitung von Neophyten und wärmeliebenden Arten, häufigeres Niedrigwasser bis hin zum Austrocknen
3270	Flüsse mit Schlammbänken mit Vegetation des Chenopodion rubri p.p. und des Bidention p.p. (§ 62)	1 / 2	+	0	+	+	+	+	häufigeres Trockenfallen von Uferbereichen fördert Auftreten und Ausdehnung
4010	Feuchte Heidegebiete des nordatlantischen Raumes mit *Erica tetralix* (§ 62)	2	--	-	--	-	-	-	vermehrte Trockenphasen, Rückgang von Feucht-arten, Mineralisation organischer Lagen, Eutrophierung, Ausbreitung konkurrenzkräftiger Arten
4030	Trockene europäische Heiden (§ 62)	2	+	+	+	+	+	+	Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
5130	Formationen von *Juniperus communis* auf Kalkheiden und -rasen (§ 62)	1 / 3	+	+	+	+	+	+	Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
6110*	Lückige basiphile oder Kalk-Pionierrasen (Alysso-Sedion albi) (§ 62)	1	++	+	+	+	+	+	Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
6130	Schwermetallrasen (Violetea calaminariae) (§ 62)	2	+	+	+	+	+	+	Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte

Kürzel	Lebensraum	Rote Liste NRW	Wasser-haushalt	Nährstoff-haushalt	Biotische Interaktionen	Störungs-regime	Areal	Gesamtbewertung mit Begründung
6210(*)	Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (Festuco-Brometalia) (* besondere Bestände mit bemerkenswerten Orchideen) (§ 62)	1 / 3	+	+	+	+	+	+	Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
6230*	Artenreiche montane Borstgrasrasen (und submontan auf dem europäischen Festland) auf Silikatböden (§ 62)	2	0	-	-	-	-	-	Eutrophierung durch verbesserte Mineralisation infolge Erwärmung, wärmebedürftige Tieflagenarten verdrängen Hochlagenarten
6410	Pfeifengraswiesen auf kalkreichen Böden, torfigen und tonig-schluffigen Böden (Molinion caeruleae) (§ 62)	1	-	-	-	-	-	-	vermehrte Trockenphasen, Rückgang von Feucht-arten, Mineralisation organischer Lagen, Eutrophierung, Ausbreitung konkurrenzkräftiger Arten
6430	Feuchte Hochstaudenfluren der planaren und montanen bis alpinen Stufe	3	?	?	?	?	?	?	Reaktion stark typenabhängig! Genauere Spezifizierung nur auf Typenebene möglich.
6510	Magere Flachland-Mähwiesen (*Alopecurus pratensis, Sanguisorba officinalis*) (tlw. § 62: nur trockene und feuchte Ausbildungen)	2	+	+	+	-	+	+	Verringerte Produktivität infolge vermehrter Trocken-phasen, Ausbreitung konkurrrenzschwacher Magerkeitszeiger, früher Schnitt und /oder Beweidung
6520	Berg-Mähwiesen (§ 62)	2	0	-	-	-	-	-	Erhöhte Produktivität durch erhöhten Wärmegenuss, wärmebedürftige Tieflagenarten verdrängen Hochlagenarten, früher Schnitt und /oder Beweidung
§ 62	Feucht- und Nassgrünland (Calthion, Cynosurion, Agropyro-Rumicion)	2 / 3	--	-	--	-	--	--	Absenkung des Grundwasserspiegels, vermehrte Trockenphasen, Rückgang von Feuchtarten, Mineralisation organischer Lagen, Eutrophierung, Ausbreitung konkurrenzkräftiger mesophiler Arten, früher Schnitt und /oder Beweidung

Kürzel	Lebensraum	Rote Liste NRW	Wasser-haushalt	Nährstoff-haushalt	Biotische Interaktionen	Störungs-regime	Areal	Gesamtbewertung mit Begründung
§ 62	sonstige Magerweiden (Cynosurion)	3	+	+	+	-	+	+	Verringerte Produktivität infolge vermehrter Trocken-phasen, Ausbreitung konkurrrenzschwacher Magerkeitszeiger, früher Schnitt und /oder Beweidung
7110*	Lebende Hochmoore (§ 62)	2	--	--	--	--	-	--	Vermehrte Trockenphasen reduzieren die Vitalität der Torfmoose, fördern Torf-Mineralisation und die Ausbreitung von Gehölzen
7120	Noch renaturierungsfähige degradierte Hochmoore (§ 62)	2	--	--	--	--	--	--	Vermehrte Trockenphasen verhindern die Ausbreitung von Torfmoosen, fördern Torf-Mineralisation und die Ausbreitung von Gehölzen
7140	Übergangs- und Schwingrasenmoore (§ 62)	2	--	--	--	--	--	--	Vermehrte Trockenphasen reduzieren die Vitalität von Feuchte- und Nässezeigern, fördern Torf-Mineralisation und die Ausbreitung von Gehölzen
7150	Torfmoor-Schlenken (Rhynchosporion) (§ 62)	2	--	--	--	--	--	--	Vermehrte Trockenphasen reduzieren die Vitalität der Torfmoose, fördern Torf-Mineralisation und die Ausbreitung von Gehölzen
7210*	Kalkreiche Sümpfe mit Cladium mariscus und Arten des Caricion davallianae (§ 62)	2	-	-	-	-	-	-	Vermehrte Trockenphasen reduzieren die Vitalität von Feuchte- und Nässezeigern, Ausbreitung von hochwüchsigen Stauden und Gehölzen
7220*	Kalktuffquellen (Cratoneurion) (§ 62)	3	-	-	-	-	-	-	Vermehrte Trockenphasen reduzieren die Vitalität von Kalktuffmoosen
§ 62	sonstige Quellbiotope (Cardamino-Montion, Caricion remotae)	3	-	-	-	-	-	-	Vermehrte Trockenphasen reduzieren die Vitalität von Feuchte- und Nässezeigern, Ausbreitung von hochwüchsigen Stauden und Gehölzen
7230	Kalkreiche Niedermoore (§ 62)	2	--	--	--	--	--	--	Vermehrte Trockenphasen reduzieren die Vitalität von Feuchte- und Nässezeigern, Ausbreitung von hochwüchsigen Stauden und Gehölzen

Kürzel	Lebensraum	Rote Liste NRW	Wasser-haushalt	Nährstoff-haushalt	Biotische Interaktionen	Störungs-regime	Areal	Gesamtbewertung mit Begründung
8150	Kieselhaltige Schutthalden der Berglagen Mitteleuropas (§ 62)	3	++	++	++	+	+	++ Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
8160*	Kalkhaltige Schutthalden der collinen bis montanen Stufe Mitteleuropas (§ 62)	3	++	++	++	+	+	++ Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
8210	Kalkfelsen mit Felsspaltenvegetation (§ 62)	3	++	++	++	+	+	++ Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
8220	Silikatfelsen mit Felsspaltenvegetation (§ 62)	3	++	++	++	+	+	++ Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
8230	Silikatfelsen mit Pioniervegetation des Sedo-Scleranthion oder des Sedo albi-Veronicion dellenii (§ 62)	3	++	++	++	+	+	++ Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern konkurrenzschwache Arten und reduzieren Eutrophierungseffekte
8310	Nicht touristisch erschlossene Höhlen (§ 62)	3	0	0	0	0	0	0 Anstieg der Jahresmitteltemperatur ?
9110	Hainsimsen-Buchenwald (Luzulo-Fagetum)	*	-	0	-	0	-	0 Zunahme warm-trockener Ausbildungen
9130	Waldmeister-Buchenwald (Asperulo-Fagetum)	*	-	0	-	0	-	0 Zunahme warm-trockener Ausbildungen
9150	Mitteleuropäischer Orchideen-Kalk-Buchenwald (Cephalanthero-Fagion) (§ 62)	3	++	++	++	+	++	++ Trockenphasen wirken systemerhaltend, fördern Trocken- und Magerkeitszeiger und benachteiligen mesophile Arten

Kürzel	Lebensraum	Rote Liste NRW	Wasser-haushalt	Nährstoff-haushalt	Biotische Interaktionen	Störungs-regime	Areal	Gesamtbewertung mit Begründung	
9160	Subatlantischer oder mitteleuropäischer Stieleichenwald oder Eichen-Hainbuchenwald (Carpinion betuli)	3	-	0	-	-	-	-	Kürzere Feuchtphasen auf Grund- und Stauwasserböden begünstigen Umbau von Eichen-Hainbuchenwald zu Rotbuchenwald
9170	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (Galio-Carpinetum) (§ 62)	3	+	0	+	+	+	+	Sommerliche Trockenphasen begünstigen Eichen-Hainbuchenwald auf schweren wechselfeuchten Lehmböden.
9180*	Schlucht- und Hangmischwälder (Tilio-Acerion) (§ 62)	3	0	0	0	0	0	0	Kaum Veränderungen an luftfeuchten Standorten, evtl. Zunahme warm-trockener Ausbildungen
9190	Alte bodensaure Eichenwälder mit *Quercus robur* auf Sandebenen	2	+	+	+	+	0	+	Sommerliche Trockenphasen begünstigen Eichen auf relativ trockenen Standorten und wirken systemerhaltend, Förderung von Licht-, Trocken- und Wärmezeigern
91D0*	Moorwälder (§ 62)	2	-	-	-	-	-	-	Verlängerte sommerliche Trockenpasen mit niedrigen Grundwasserständen führen zum Rückgang von Feuchte- und Nässezeigern, Ausbreitung mesophytischer Gehölze
§ 62	Erlenbruchwälder (Alnion glutinosae)	2	--	--	--	--	--	--	Verlängerte sommerliche Trockenpasen mit niedrigen Grundwasserständen führen zum Rückgang von Feuchte- und Nässezeigern, Ausbreitung von nitrophytischen Stauden und mesophytischen Gehölzen
91E0*	Auenwälder mit *Alnus glutinosa* und *Fraxinus excelsior* (Alno-Padion, Alnion incanae, Salicion albae) (§ 62)	2 / 3	0	0	0	0	0	0	An stärkere Wasserstandsschwankungen adaptiert, Wärmebegünstigung des Salicion albae
91F0	Hartholzauenwälder mit *Quercus robur, Ulmus laevis, Ulmus minor, Fraxinus excelsior oder Fraxinus angustifolia* (Ulmenion minoris) (§ 62)	1	+	0	+	+	0	+	Stärkere Wasserstandsamplituden und größere Sommerwärme führen tendenziell zu einer Begünstigung der Gesellschaft

6 Auswertung der Empfindlichkeitsanalyse

6.1 Gesamtbilanz

Von allen Tierarten sind 48 % potenziell klimasensibel, bei den Farn- und Blütenpflanzen wird für 32 % ein positiver oder negativer Einfluss des Kimawandels erwartet. Der Anteil der klimasensiblen Lebensräume beträgt 79 % (Abb. 11, Tab. 22, Anhang 6).

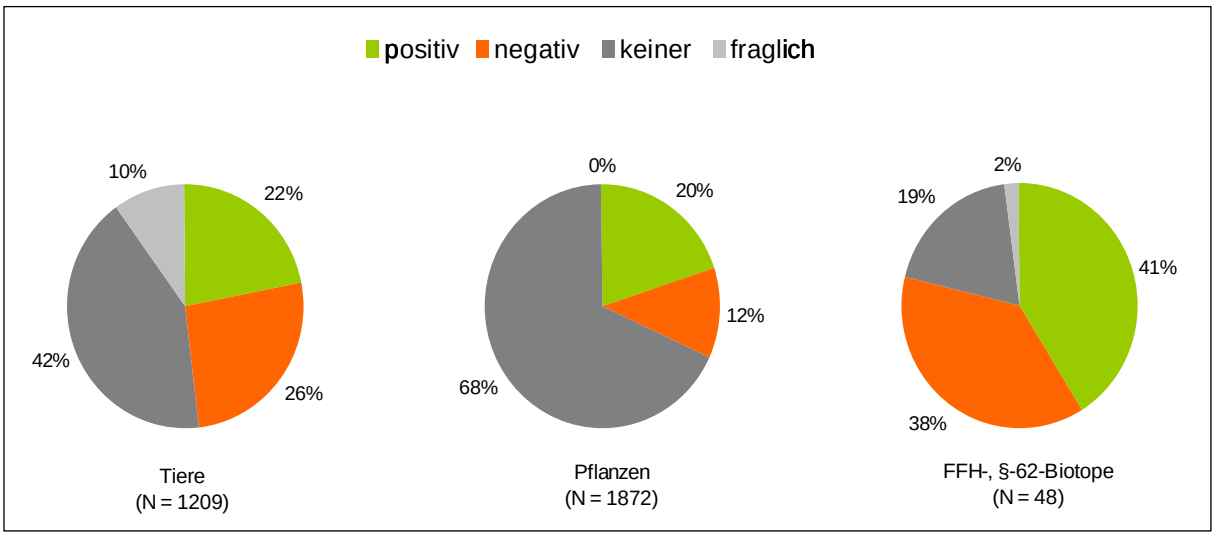


Abb. 11: Einfluss des Klimawandels auf Tiere, Pflanzen und Lebensräume in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Tab. 22: Einfluss des Klimawandels auf Tiere, Farn- und Blütenpflanzen, FFH- und §-62-Lebensräume in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Gruppe	**Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil pro Gruppe**								
	positiv		**negativ**		**keiner**		**fraglich**		**gesamt**
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**N**
Weichtiere	26	13	65	31	82	40	34	16	207
Libellen	29	40	10	14	23	32	10	14	72
Heuschrecken	28	55	5	10	13	25	5	10	51
Laufkäfer	21	6	110	30	196	53	39	11	366
Tagfalter, Widderchen	41	34	25	20	36	30	20	16	122
Fische, Rundmäuler	13	21	20	32	25	40	4	7	62
Amphibien	2	11	5	28	11	61	0	0	18
Reptilien	8	89	1	11	0	0	0	0	9
Brutvögel	64	33	46	24	78	40	6	3	194
Rastvögel	21	64	8	24	4	12	0	0	33
Säugetiere	12	16	20	26	35	47	8	11	75
Tierarten gesamt	265	22	315	26	503	42	126	10	1209
Farn-, Blütenpflanzen	377	20	227	12	1268	68	0	0	1872
Lebensräume	20	41	18	38	9	19	1	2	48

6.2 Tiere

6.2.1 Gesamtbewertung

Insgesamt werden im ersten Schritt der Empfindlichkeitsanalyse 1209 Tierarten[1] betrachtet, davon werden 22 Vogelarten zweifach bewertet – zum einen als Brutvogel, zum anderen als Rastvogel. Fast die Hälfte der Arten (48 %) ist potenziell klimasensibel (d. h. Gesamtbewertung mit –, – –, +, + +); voraussichtlich profitieren 22 % der Arten vom Klimawandel und 26 % werden negativ beeinflusst (Abb. 11 u. 12, Tab. 22, Anhang 6).

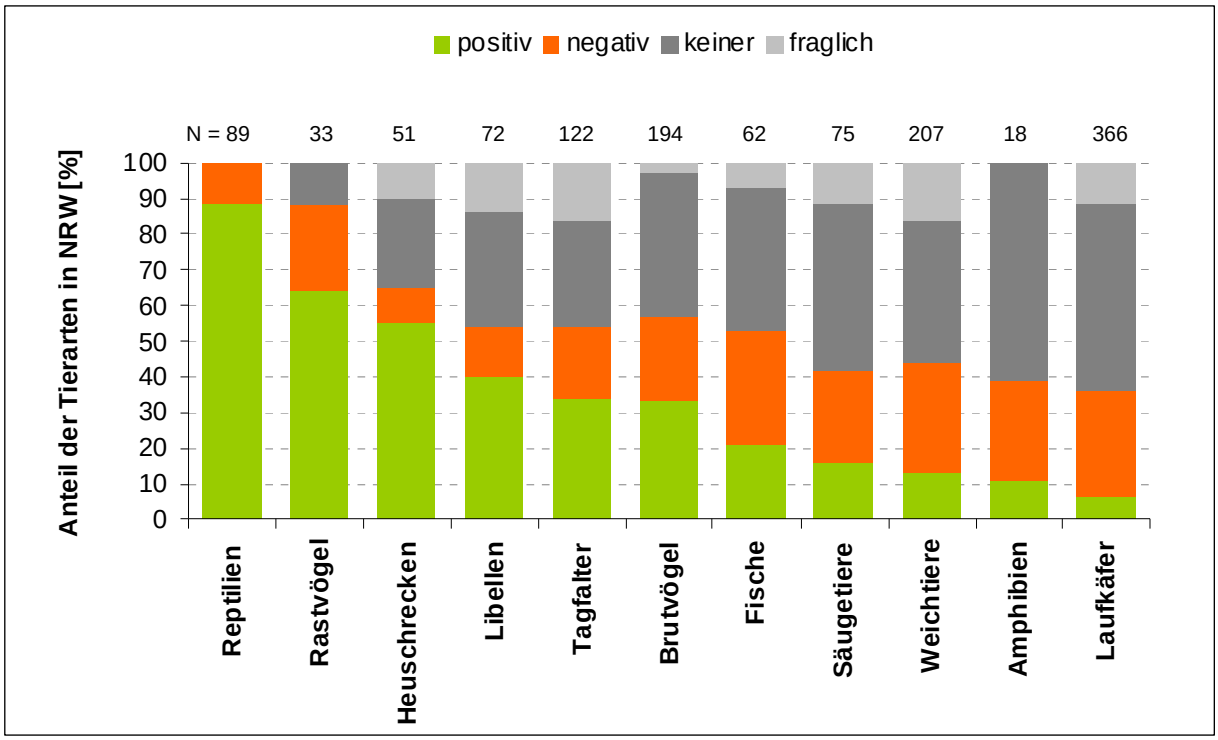


Abb. 12: Einfluss des Klimawandels auf die ausgewählten Tiergruppen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Unter den Tiergruppen zeichnen sich vor allem Reptilien sowie Rastvögel, Heuschrecken und Libellen durch einen hohen Anteil von Arten aus (40–89 %), die voraussichtlich vom Klimawandel profitieren. Auch bei Brutvögeln und Tagfaltern überwiegen mit jeweils knapp 30 % die Profiteure des Klimawandels, der Anteil der „Klimaverlierer“ liegt dort um 20 %. Im

[1] In der Auswertung für Kapitel 6.1 und 6.2 wurden berücksichtigt:

Alle Arten der ausgewählten Tiergruppen, die derzeit in Nordrhein-Westfalen vorkommen. Einschließlich der Neozoen und der Arten, die zwar laut der Roten Liste (LÖBF 1999) ausgestorben oder verschollen sind, jedoch zurzeit in Nordrhein-Westfalen (wieder) nachgewiesen sind.

Arten, die entweder laut der Roten Liste (LÖBF 1999) ausgestorben oder verschollen sind und weitere zurzeit nicht in Nordrhein-Westfalen nachgewiesene Arten, sofern in diesen beiden Fällen nach Experteneinschätzung ein (erneutes) Vorkommen bzw. die Einwanderung in Nordrhein-Westfalen zukünftig möglich ist, die in der Regel durch den Klimawandel begünstigt wird (z. B. "zukünftige Brutvögel").

Nicht berücksichtig wurden daher die Zwerglibelle (*Nehalennia speciosa*) und 24 Schmetterlingsarten (*Aricia eumedon, Brintesia circe, Coenonympha glycerion, Coenonympha hero, Colias palaeno, Euphydryas maturna, Glaucopsyche alexis, Hipparchia alcyone, Hipparchia fagi, Hipparchia statilinus, Hyponephele lycaon, Leptotes pirithous, Limenitis reducta, Lopinga achine, Lycaena alciphron, Melitaea didyma, Minois dryas, Nymphalis xanthomelas, Plebeius idas, Plebeius optilete, Polyommatus damon, Pyrgus carthami, Scolitantides orion, Zygaena osterodensis*), weil diese Arten in Nordrhein-Westfalen ausgestorben sind und die Prognose ergab, dass eine Wiederbesiedlung unwahrscheinlich ist. Details zur Artenauswahl siehe Kapitel 3.2–3.10.

Gegensatz dazu ist für jeweils etwa ein Drittel der Arten aus den Gruppen Weichtiere, Laufkäfer, Fische und Rundmäuler, Amphibien sowie Säugetiere ein negativer Einfluss des Klimawandels zu erwarten – hier beträgt Anteil der „Klimagewinner“ nur 6–21 % (Abb. 12, Tab. 22).

Nur für 6 % aller Tierarten basiert diese Bewertung auf publizierten Befunden, die einen Einfluss des Kilmawandels belegen können, so dass der Anteil der Experteneinschätzungen deutlich überwiegt. Allerdings sind die Experteneinschätzungen häufig durch ökologische Grundlagenliteratur und veröffentlichte Detailstudien über die jeweiligen Tierarten begründet: Von allen Arten, die über Experteneinschätzung bewertet wurden (n = 1154), wird in 60 % der Fälle auf Literaturquellen verwiesen; betrachtet man nur die potenziell klimasensiblen Tierarten (n = 580), so liegt dieser Anteil noch höher, er beträgt dann 88 %.

6.2.2 Einzelkriterien

Vor allem von der Temperaturveränderung, also der Erwärmung, wird ein positiver Effekt auf viele Tierarten erwartet: Der Anteil von 34 % positiver Bewertungen ist im Vergleich mit den anderen Einzelkriterien und der Gesamtbewertung hoch. Negative Einflüsse gehen besonders von der Niederschlagsveränderung und der negativen klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode aus, daraus folgt auch ein hoher Anteil negativer Bewertungen hinsichtlich des Kriteriums Lebensraum. Kein Einfluss des Klimawandels ergibt sich relativ häufig hinsichtlich des Areals der Tierarten in Nordrhein-Westfalen, besonders auf den Lebenszyklus ist der Einfluss des Klimawandels fraglich (Tab. 23).

Tab. 23: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bilanz der Bewertung der Einzelkriterien aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Kriterium	**Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Arten (N = 1209)**							
	positiv		**negativ**		**keiner**		**fraglich**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Temperaturveränderung	410	34	149	12	476	39	174	15
Niederschlagsveränderung	143	12	283	23	542	45	241	20
Areal	166	14	205	17	693	57	145	12
Lebensraum	149	12	294	25	583	48	183	15
Lebenszyklus	92	8	19	2	452	37	646	53
Gesamtbewertung	265	22	315	26	503	42	126	10

Temperaturveränderung

Mit über 60 % liegt der Anteil der Arten, die von den prognostizierten Temperaturveränderungen profitieren, bei den Gruppen der Rastvögel, Reptilien, Amphibien Heuschrecken und Libellen besonders hoch. Den höchsten Anteil an Arten, die negativ durch die Temperaturveränderungen beeinflusst werden, weisen die Gruppen der Weichtiere mit 31 % sowie die drei Gruppen Tagfalter und Widderchen, Fische und Rundmäuler und Säugetiere mit jeweils um die 20 % auf (Tab. 24).

Tab. 24: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Temperaturveränderung“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Artengruppe	Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Arten								
	positiv		negativ		keiner		fraglich		gesamt
	n	%	n	%	n	%	n	%	N
Weichtiere	32	15	64	31	23	11	88	43	207
Libellen	48	67	6	8	0	0	18	25	72
Heuschrecken	39	76	2	4	5	10	5	10	51
Laufkäfer	114	31	21	6	204	56	27	7	366
Tagfalter, Widderchen	47	38	27	22	34	28	14	12	122
Fische, Rundmäuler	16	26	13	21	28	45	5	8	62
Amphibien	11	61	0	0	7	39	0	0	18
Reptilien	8	89	0	0	0	0	1	11	9
Brutvögel	43	22	1	1	150	77	0	0	194
Rastvögel	33	100	0	0	0	0	0	0	33
Säugetiere	19	25	15	20	25	33	16	22	75

Niederschlagsveränderung

Von den Niederschlagsveränderungen gemäß Klimaszenario profitieren folgende Tiergruppen am stärksten: Libellen (85 %), Reptilien (67 %) und Rastvögel (67 %). Am häufigsten negativ bewertet werden die Auswirkungen durch Niederschlagsveränderungen und die negative Wasserbilanz in der Vegetationsperiode bei den Amphibien mit 72 % sowie bei Fischen und Rundmäulern mit 42 % (Tab. 25).

Tab. 25: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Niederschlagsveränderung“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Artengruppe	Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Arten								
	positiv		negativ		keiner		fraglich		gesamt
	n	%	n	%	n	%	n	%	N
Weichtiere	3	1	51	25	15	7	138	67	207
Libellen	59	82	7	10	0	0	6	8	72
Heuschrecken	10	20	6	12	19	37	16	31	51
Laufkäfer	1	0	112	31	217	59	36	10	366
Tagfalter, Widderchen	25	21	20	16	49	40	28	23	122
Fische, Rundmäuler	2	3	26	42	31	50	3	5	62
Amphibien	0	0	13	72	5	28	0	0	18
Reptilien	6	67	2	22	1	11	0	0	9
Brutvögel	10	5	24	12	156	81	4	2	194
Rastvögel	22	67	0	0	11	33	0	0	33
Säugetiere	5	7	22	29	38	51	10	13	75

Areal

Der Anteil der Arten, deren Areale durch den Klimawandel positiv beeinflusst werden, ist bei den Rastvögeln (49 %), Reptilien (44 %) und Heuschrecken (31 %) am höchsten. Mit 22 bis 25 % haben die Gruppen der Weichtiere, Ampibien, Brutvögel und Rastvögel den größten Anteil an negativ beeinflussten Arten (Tab. 26).

Tab. 26: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Areal“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Artengruppe	Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Arten								
	positiv		negativ		keiner		fraglich		gesamt
	n	%	n	%	n	%	n	%	N
Weichtiere	20	10	52	25	81	39	54	26	207
Libellen	16	23	6	8	41	57	9	12	72
Heuschrecken	16	31	1	2	27	53	7	14	51
Laufkäfer	12	3	48	13	272	75	34	9	366
Tagfalter, Widderchen	33	27	23	19	47	38	19	16	122
Fische, Rundmäuler	5	8	11	18	38	61	8	13	62
Amphibien	2	11	4	22	11	61	1	6	18
Reptilien	4	45	1	11	3	33	1	11	9
Brutvögel	32	16	44	23	118	61	0	0	194
Rastvögel	16	49	8	24	9	27	0	0	33
Säugetiere	10	14	7	9	46	61	12	16	75

Lebensraum

Betrachtet man die durch den Klimawandel ausgelösten Veränderungen in den Lebensräumen, ist der Anteil der „Klimagewinner“ bei den Reptilien mit 78 % am höchsten; ebenso weisen die Libellen (45 %) und Tagfalter (29 %) einen hohen Anteil an positiv beeinflussten Arten auf. Vor allem die Lebensräume der Amphibien werden voraussichtlich durch den Klimawandel beeinträchtigt – 56 % der Arten werden negativ beeinflusst. Aber auch bei den Weichtieren, Laufkäfern, Fischen und Rundmäulern sowie Säugetieren liegt der Anteil der „Klimaverlierer“ bezogen auf den Lebensraum bei etwa 30 % (Tab. 27).

Tab. 27: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Lebensraum“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Artengruppe	Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Arten								
	positiv		negativ		keiner		fraglich		gesamt
	n	%	n	%	n	%	n	%	N
Weichtiere	8	4	69	33	57	28	73	35	207
Libellen	33	45	12	17	10	14	17	24	72
Heuschrecken	12	23	6	12	27	53	6	12	51
Laufkäfer	2	1	116	31	205	56	43	12	366
Tagfalter, Widderchen	36	29	13	11	57	47	16	13	122
Fische, Rundmäuler	13	21	19	30	21	34	9	15	62
Amphibien	1	6	11	61	6	33	0	0	18
Reptilien	7	78	1	11	1	11	0	0	9
Brutvögel	30	15	25	13	124	64	15	8	194
Rastvögel	0	0	0	0	33	100	0	0	33
Säugetiere	7	10	22	29	42	56	4	5	75

Lebenszyklus

Auf den Lebenszyklus wirkt sich der Klimawandel vor allem bei den Reptilien (89 %) und Heuschrecken (51 %) positiv aus. Der Anteil der Arten mit negativen Auswirkungen auf den Lebenszyklus ist mit 12 % bei den Säugetieren am höchsten (Tab. 28).

Tab. 28: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bewertung des Einzelkriteriums „Lebenszyklus“ in Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Artengruppe	Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Arten								
	positiv		negativ		keiner		fraglich		gesamt
	n	%	n	%	n	%	n	%	N
Weichtiere	0	0	1	0	0	0	206	100	207
Libellen	12	17	4	5	35	49	21	29	72
Heuschrecken	26	51	0	0	7	14	18	35	51
Laufkäfer	2	1	0	0	0	0	364	99	366
Tagfalter, Widderchen	31	25	3	3	66	54	22	18	122
Fische, Rundmäuler	0	0	1	2	58	93	3	5	62
Amphibien	5	28	0	0	13	72	0	0	18
Reptilien	8	89	0	0	0	0	1	11	9
Brutvögel	4	2	1	1	188	96	1	1	194
Rastvögel	0	0	0	0	33	100	0	0	33
Säugetiere	4	5	9	12	52	69	10	14	75

6.2.3 Rote Liste

Unter den bewerteten Tierarten sind laut der Roten Liste für Nordrhein-Westfalen 56 Arten ausgestorben oder verschollen (LÖBF 1999, für die Laufkäfer aktualisierter Stand der Roten Liste von 2007, LANUV schriftl.; vgl. Tab. 29). Einige dieser Arten sind aktuell jedoch wieder nachgewiesen oder es gibt in Nordrhein-Westfalen Vorkommen allochthonen Ursprungs. Für alle weiteren Arten der Rote-Liste-Kategorie „0“, die hier berücksichtigt werden, gilt, dass eine Wiederbesiedlung Nordrhein-Westfalens durch positive Einflüsse des Klimawandels langfristig möglich ist oder bereits aktuell erfolgt (vgl. dazu Fußnote in Kapitel 6.2.1).

Betrachtet man den Einfluss des Klimawandels bezogen auf unterschiedliche Gruppen von Rote-Liste-Kategorien, so ergeben sich zwei Auffälligkeiten (Tab. 29): Viele „Klimagewinner“ gehören zur Gruppe der höchsten Gefährdungskategorien (1, 2, R) und zu den ungefährdeten Arten (*, M, X). Das Gleiche trifft auf die „Klimaverlierer“ zu, jedoch zählen dazu auch relativ viele gefährdete Arten (3, I) der Roten Liste. Diese Verteilung hinsichtlich des Klimaeinflusses ist stark durch die Häufigkeitsverteilung bezüglich der Rote-Liste-Kategorien beeinflusst, zu den erwähnten Gruppen gehören die meisten Arten. Von allen Tierarten sind 27,5 % klimasensibel und gleichzeitig gefährdet („Gefährdungskategorien“ 0, 1, 2, 3, I, R).

Tab. 29: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Rote-Liste-Status für Nordrhein-Westfalen nach LÖBF (1999): **0** ausgestorben oder verschollen, **R** durch extreme Seltenheit gefährdet, **1** vom Aussterben bedroht, **2** stark gefährdet, **3** gefährdet, **I** gefährdete wandernde Tierart, **V** Vorwarnliste, ***** nicht gefährdet, **M** Migrant, Wanderfalter, Irrgast oder verschleppt, **X** Dispersalart, **D** Daten nicht ausreichend, **k. A.** keine Angabe

Rote-Liste-Kategorien	**Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Arten – bezogen auf alle Tierarten (N = 1209)**							
	positiv		**negativ**		**keiner**		**fraglich**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
0	17	1,4	1	0,1	6	0,5	32	2,6
1, 2, R	69	5,7	147	12,2	76	6,3	39	3,2
3, I	32	2,6	67	5,5	60	5,0	12	1,0
V	9	0,7	22	1,8	32	2,6	1	0,1
***, M, X**	93	7,7	61	5,1	309	25,6	19	1,6
k. A., D	45	3,7	17	1,4	20	1,7	23	1,9

Wertet man jede der gebildeten sechs Gruppen von Rote-Liste-Kategorien als eigene Grundgesamtheit, dann entfällt nicht nur ein hoher Anteil negativ bewerteter Arten auf die Gefährdungskategorien 1, 2, R, 3, I sondern auch auf die Arten der Vorwarnliste. Mit abnehmender Gefährdung in der Reihenfolge der vier Rote-Liste-Gruppen „1 – vom Aussterben bedroht“ bis „* – nicht gefährdet“ sinkt der Anteil der „Klimaverlierer“, während der Anteil indifferenter Arten steigt und der Anteil der Profiteure etwa gleich bleibt. Der hohe Anteil positiv bewerteter Arten in den beiden Rote-Liste-Gruppen „0“ und „k. A., D“ ergibt sich, weil dort viele Arten enthalten sind, die zurzeit nicht in Nordrhein-Westfalen vorkommen oder verschollen sind, die sich jedoch als „Klimagewinner“ zukünftig (wieder) in Nordrhein-Westfalen etablieren könnten (Abb. 13, Anhang 7).

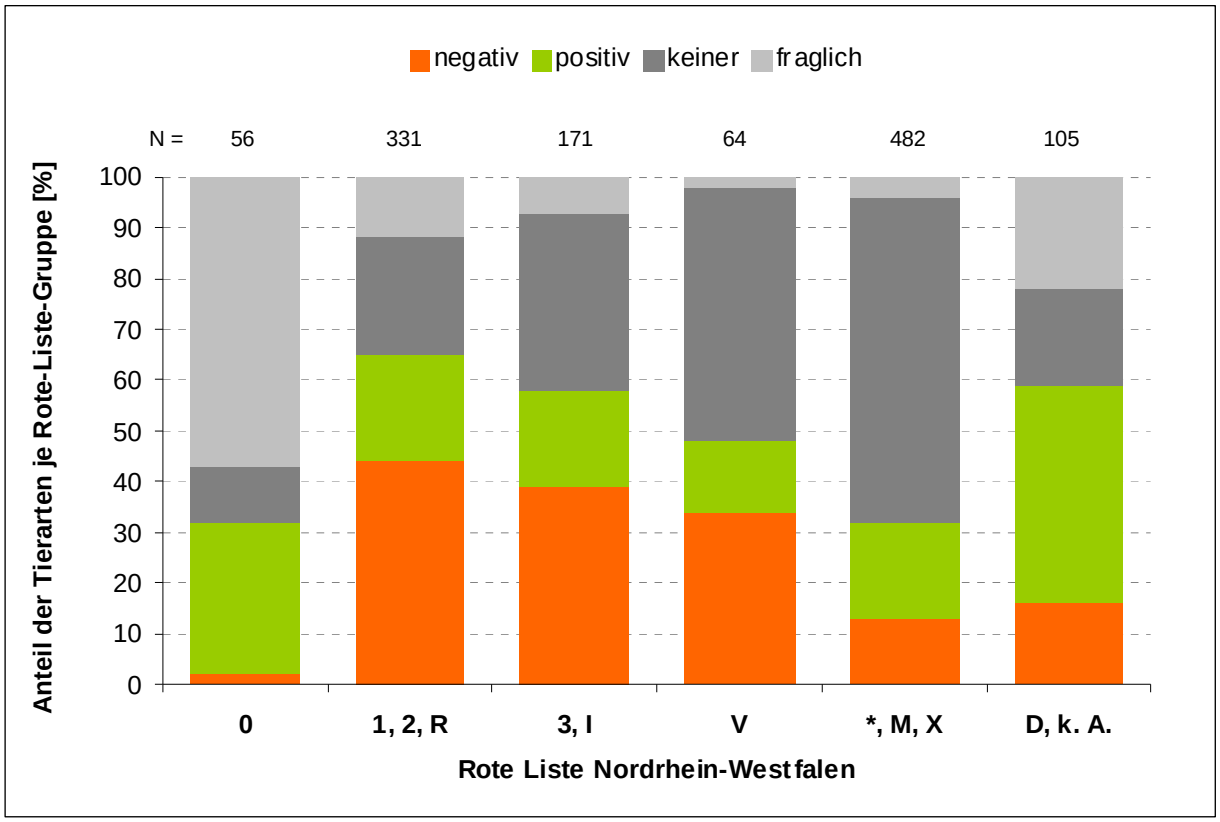


Abb. 13: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Rote-Liste-Status für Nordrhein-Westfalen nach LÖBF (1999), Erklärung s. Tab. 29

6.3 Pflanzen

Im ersten Schritt der Empfindlichkeitsanalyse werden 1872 Farn- und Blütenpflanzenarten betrachtet. Davon sind in der Gesamtbewertung 604 Arten (32 %) klimasensibel: 377 Arten (20 %) profitieren vom Klimawandel, 227 Arten (12 %) werden beeinträchtigt. Der Großteil der Arten (1268, 68 %) wird als indifferent bzw. unbeeinflusst durch die prognostizierten Klimaveränderungen eingestuft (Abb. 11, Tab. 22, Anhang 6).

Aus dem Hauptkriterium „Temperatur“ leitet sich mit einer positiven Einstufung von 14 % aller Pflanzenarten der größte Anteil von Arten ab, die vom Klimawandel profitieren. Beim Kriterium Feuchte wird jeweils etwa ein Zehntel der Arten positiv bzw. negativ bewertet. In der Summe ergeben sich für das Kriterium Arealtyp nur bei 6 % der Arten positive oder negative Bewertungen, letztere überwiegen (Tab. 30).

Tab. 30: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Bewertung der Hauptkriterien von Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Hauptkriterium	**Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Farn- und Blütenpflanzenarten (N = 1872)**					
	positiv		**negativ**		**keiner**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Temperatur	264	14	86	5	1522	81
Feuchte	215	11	217	12	1440	77
Arealtyp	40	2	70	4	1762	94

Insgesamt überwiegen die einheimischen Arten, so dass sich in dieser Gruppe – bezogen auf die gesamte Flora von Nordrhein-Westfalen – auch die höchsten Anteile der klimasensiblen Arten befinden: zu jeweils um die 11 % „Gewinner“ und „Verlierer“ des Klimawandels. Unter den Archaephyten, Neophyten und unbeständigen Arten gibt es hingegen keine oder nur wenige Arten, die voraussichtlich vom Klimawandel beeinträchtigt werden, sondern fast nur Profiteure (Tab. 31).

Tab. 31: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz für den floristischen Status auf Basis der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Einstufung und Definitionen nach RAABE et al. (1996) und WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998): einheimische Art – seit jeher in NRW heimisch, Archaeophyt – in NRW vor 1492 etablierte Art, Neophyt: – in NRW nach 1492 etablierte Art, unbeständige Art – in NRW (noch) nicht fest etabliert

ohne 11 Arten, für die keine Angaben zum floristischen Status vorliegen (N = 1861)

Einfluss Klimawandel	**Anzahl und Anteil der Arten – bezogen auf alle Pflanzenarten**							
	einheimisch		**Archaeophyt**		**Neophyt**		**unbeständig**	
	n	%	n	%	n	%	n	%
positiv	209	11,2	66	3,6	68	3,7	34	1,8
negativ	214	11,5	0	0,0	12	0,6	0	0,0
keiner	976	52,5	112	6,0	140	7,5	30	1,6

Konzentriert man die Auswertung des floristischen Status auf die „Klimagewinner“ und „-verlierer“, so fällt auf, dass fast ein Fünftel aller profitierenden Arten Neophyten sind, während 95 % der vom Klimawandel beeinträchtigten Arten zu den einheimischen Taxa zählen (Tab. 32).

Tab. 32: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz des floristischen Status für drei Reaktionstypen auf Basis der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Erläuterungen s. Tab. 31

Einfluss Klimawandel	**Anzahl und Anteil der Arten je Gruppe mit gleicher Reaktion**								
	einheimisch		**Archaeophyt**		**Neophyt**		**unbeständig**		**gesamt**
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**N**
positiv	209	56	66	18	68	18	34	9	377
negativ	214	95	0	0	12	5	0	0	226
keiner	976	78	112	9	140	11	30	2	1258

Relativ hohe Anteile der klimasensiblen Arten entfallen auf die Rote-Liste-Gruppen „1, 2, R“ „3“ und „*“ da in diese Kategorien auch absolut die meisten Arten gehören (Tab. 33). Von allen Farn- und Blütenpflanzenarten sind 17,6 % klimasensibel und gleichzeitig gefährdet („Gefährdungskategorien“ 0, 1, 2, 3, R).

Tab. 33: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Rote-Liste-Status für Nordrhein-Westfalen nach LÖBF (1999): **0** ausgestorben oder verschollen, **R** durch extreme Seltenheit gefährdet, **1** vom Aussterben bedroht, **2** stark gefährdet, **3** gefährdet, **V** Vorwarnliste, ***** nicht gefährdet, **D** Daten nicht ausreichend, **k. A.** keine Angabe

Rote-Liste-Kategorien	**Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Arten – bezogen auf alle Pflanzenarten (N = 1872)**					
	positiv		**negativ**		**keiner**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
0	40	2,1	10	0,5	39	2,1
1, 2, R	91	4,9	65	3,5	198	10,6
3	67	3,6	57	3,0	166	8,9
V	1	0,1	9	0,5	18	0,9
*****	123	6,5	80	4,3	781	41,7
k. A., D	55	2,9	5	0,3	67	3,6

Bei der Auswertung mit Bezug auf die einzelnen Gruppen der Rote-Liste-Kategorien (Abb. 14, Anhang 8) fällt zunächst der hohe Anteil positiv vom Klimawandel beeinflusster Arten für die Kategorien „0“ und „D, k. A.“ auf. Er resultiert daraus, dass in beiden Gruppen viele Wärme- und Trockenheitszeiger enthalten sind. Innerhalb der Gefährdungskategorien

1, 2, 3 und R ist der Anteil von „Klimagewinnern“ und „-verlierern“ etwa gleich. Die sehr kleine Gruppe aus Arten der Vorwarnliste fällt durch einen hohen Anteil negativ beeinflusster Arten auf, absolut betrachtet handelt es sich jedoch nur um zehn Arten – alles Feuchte- oder Nässezeiger. Der Anteil indifferenter Arten, die in der Summe der Einwirkungen nicht vom Klimawandel beeinflusst werden, ist unter den ungefährdeten Arten am größten.

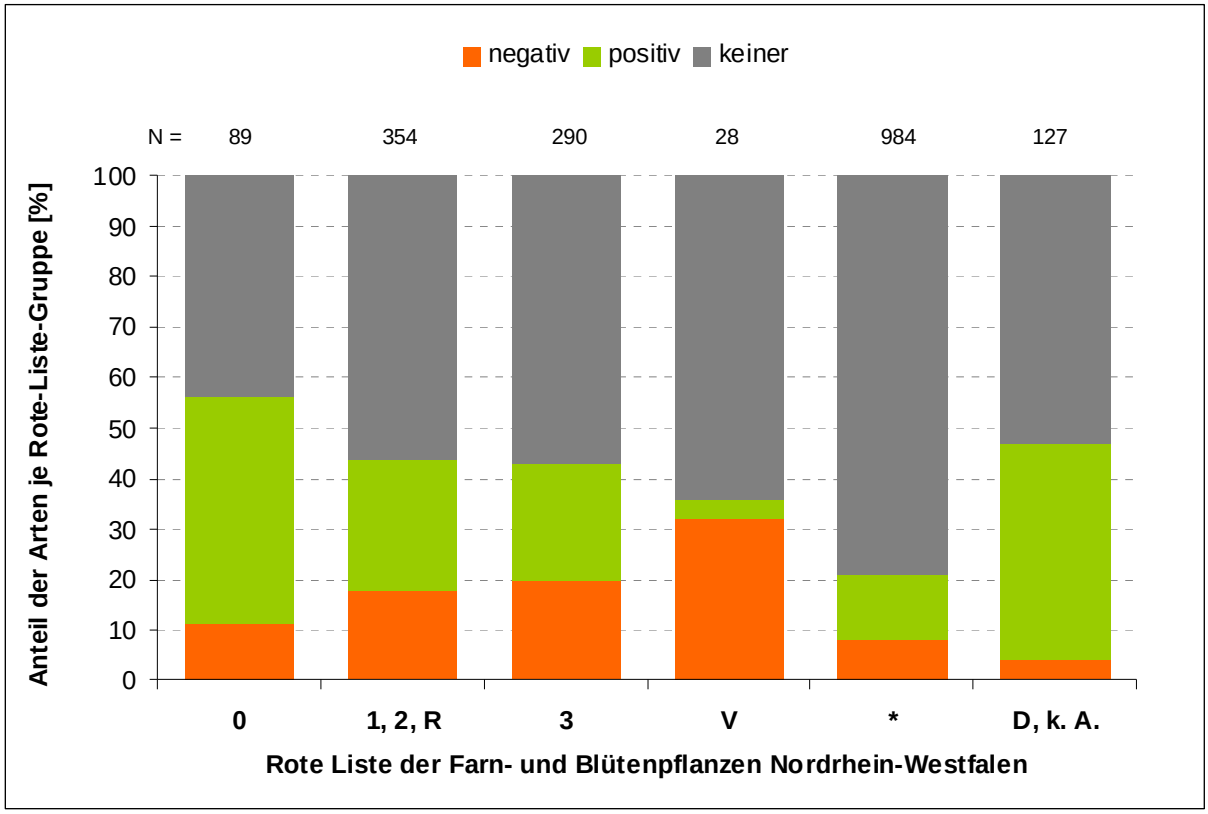


Abb. 14: Einfluss des Klimawandels auf die Farn- und Blütenpflanzen in Nordrhein-Westfalen – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Rote-Liste-Status für Nordrhein-Westfalen nach LÖBF (1999), Erklärung s. Tab. 33

6.4 Lebensräume

Jeweils um die 40 % aller FFH- bzw. §-62-Lebensraumtypen werden in der Gesamtbewertung negativ oder positiv durch den Klimawandel beeinflusst. Für die Einzelkriterien unterscheidet sich der Anteil der positiven und negativen Bewertungen ebenfalls kaum, er liegt in der gleichen Größenordnung (Tab. 34).

Tab. 34: Einfluss des Klimawandels auf die Lebensraumtypen nach Anhang 1 der FFH-Richtlinie und § 62 des Landschaftsgesetztes Nordrhein-Westfalen – Bilanz für Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Kriterium	**Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil der Lebensraumtypen (N = 48)**							
	positiv		**negativ**		**keiner**		**fraglich**	
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**
Wasserhaushalt	22	45,9	18	37,5	7	14,5	1	2,1
Nährstoffhaushalt	17	35,4	17	35,4	13	27,1	1	2,1
Biotische Interaktionen	20	41,7	20	41,7	7	14,5	1	2,1
Störungsregime	20	41,7	17	35,4	10	20,8	1	2,1
Areal	19	39,6	19	39,6	9	18,7	1	2,1
Gesamtbewertung	20	41,7	18	37,5	9	18,7	1	2,1

7 Literaturverzeichnis

AK, ARBEITSKREIS HEUSCHRECKEN NRW (2008): Kartierung der Heuschrecken in NRW. Verbreitungskarten. (http://www.dgfo-articulata.de/de/Arbeitskreise/NRW/Verbreitungskarten.php, 13.10.2008)

AK, ARBEITSKREIS LIBELLEN NRW (2008): Datenbank des Arbeitskreises Libellen NRW, Stand 11. 2008.

AK, ARBEITSKREIS MOLLUSKEN NRW (2008): Datenbank Arbeitskreis zur Kartierung und zum Schutz der Mollusken in Nordrhein-Westfalen. Stand 11.2008.

ALLGAIER, C. (2006): Nachweis der Koexistenz von *Arion hortensis* Férussac 1819 und *Arion distinctus* Mabille 1868 (Gastropoda, Pulmonata, Arionidae) in Tübingen (Baden-Württemberg). Jahreshefte der Gesellschaft für Naturkunde Württemberg 162: 229–241.

AMANN, T., RYKENA, S., JOGER, U., NETTMANN, H. K., VEITH, M. (1997): Zur artlichen Trennung von *Lacerta bilineata*, DAUDIN, 1802 und *L. viridis* (LAURENTI, 1768). Salamandra 33 (4): 255–268.

ANT, H., HOLSTE, U. (1972): Historische Entwicklung und gegenwärtiger Stand der thermophilen Fauna im Oberen Weserbergland. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 40 (1/2): 70–77.

ANTHES, N. (2004): Long-distance migration timing of Tringa sandpipers adjusted to recent climate change. Bird Study 51: 203–211.

ANTHES, N., FARTMANN, T., HERMANN, G. (2008): The Duke of Burgundy butterfly and its dukedom: larval niche variation in *Hamearis lucina* across Central Europe. Journal of Insect Conservation 12: 3–14.

ARAÚJO, M. B., THUILLER, W., PEARSON, R.G. (2006): Climate warming and the decline of amphibians and reptiles in Europe. Journal of Biogeography 33: 1712–1728.

ARMBRUSTER, G. (2006): Systematik der mitteleuropäischen *Cochlicopa*-Arten. (www.conservation.unibas.ch/research/cochlicopa/index.html, 1.12.2008)

ARNOLD, E.N. (1973): Relationships of the palearctic lizards assigned to the genera *Lacerta*, *Algyroides* and *Psammodromus* (Reptilia, Lacertidae). Bull. Brit. Mus. Nat. Hist. London (Zool.) 25 (8): 289–366.

ASSMANN, T., DORMANN, W., FRÄMBS, H., GÜRLICH, S., HANDKE, K., HUK, T., SPRICK, P., TERLUTTER, H. (2003): Rote Liste der in Niedersachsen und Bremen gefährdeten Sandlaufkäfer und Laufkäfer (Coleoptera: Cicindelidae et Carabidae) mit Gesamtartenverzeichnis, 1. Fassung vom 01.06.2002. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 23 (2): 70–95.

ASSMANN, T., JANSSEN, J. (1999): The effects of habitat changes on the endangered ground beetle *Carabus nitens* (Coleoptera: Carabidae). Journal Insect Conservation 3: 107–116.

ASSMANN, T., STARKE, W. (1990): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Subfamiliae Callistinae, Oodinae, Licininae, Badistrinae, Panagaeinae, Colliurinae, Aephnidiinae, Lebiinae, Demetriinae, Cymindinae, Dromiinae et Brachininae. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 52 (1): 3–61.

BAASNER, S. (1996): Vergleichende Untersuchung zur Winteraktivität einer spanischen und einer deutschen Population des Gartenschläfers *Eliomys quercinus quercinus* L. In: VEREIN DER FREUNDE DES ERSTEN DEUTSCHEN NATIONALPARKS BAYERISCHER WALD E. V. (Hrsg.): 1. Internationales Bilchkolloquium (Rodentia, Myoxidae), Neuschönau. Tagungsbericht 6: 31–38.

BADECK, F.-W., BÖHNING-GAESE, K., CRAMER, W., IBISCH, P. L., KLOTZ, S., KREFT, S., KÜHN, I., VOHLAND, K., ZANDER, U. (2007): Schutzgebiete Deutschlands im Klimawandel – Risiken und Handlungsoptionen. Naturschutz und Biologische Vielfalt 46: 149–166.

BAIERL, E. (2008): Bibliographie der Libellenliteratur Nordrhein-Westfalens (Stand: 1. 2008). Unveröffentlichtes Manuskript

BAKER, J. M. R., HALLIDAY, T. R. (1999): Amphibian colonization of new ponds in an Agricultural Landscape. The Herpetological Journal 9: 55–63.

BALKENOHL, M. (1988): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Subfamilia Scaritinae et Broscinae. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 50 (4): 3–28.

BANARESCU, P., PAEPKE, H.-J. (Hrsg.) (2002): The freshwater fishes of Europe, Vol. 5/III, Cyprinidae 2, Part III: *Carassius* to *Cyprinus*, Gasterosteidae. Wiebelsheim, 305 S.

BANK, R. A., FALKNER, G., NORDSIECK, H., RIPKEN, T. E. J. (2001): First Update to Systematics and Nomenclature of the CLECOM-Checklists, including Corrigenda et Addenda to the printed Lists. Heldia 4 (1/2): A1–A6.

BARTEL, M., GRAUER, A., GREISER, G., HEYEN, B., KLEIN, R., MUCHIN, A., STRAUSS, E., WENZELIDES, L., WINTER, A. (2007): Wildtier-Informationssystem der Länder Deutschlands. Status und Entwicklung ausgewählter Wildtierarten in Deutschland, Jahresbericht 2006. Deutscher Jagdschutz-Verband e.V. (Hrsg.). Bonn, 98 S.

BARTHEL, P. H., HELBIG, A. J. (2005): Artenliste der Vögel Deutschlands. Limicola 19: 89–111.

BAUR, B., BAUR, A. (1993): Climatic warming due to thermal radiation from an urban area as possible cause for the local extinction of a land snail. Journal of Applied Ecology 30 (2): 333–340.

BAUER, H.-G., BEZZEL, E., FIEDLER, W. (2005a): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Band 1: Nonpasseriformes – Nichtsperlingsvögel. Wiebelsheim, 808 S.

BAUER, H.-G., BEZZEL, E., FIEDLER, W. (2005b): Das Kompendium der Vögel Mitteleuropas. Band 2: Passeriformes – Sperlingsvögel. Wiebelsheim. 622 S.

BECKMANN, K.-H., KOBIALKA, H. (2002): Bibliographie der Arbeiten über die Mollusken in Nordrhein-Westfalen mit Artenindex – Nachtrag. Kartierung zum Schutz der Mollusken in Nordrhein-Westfalen. Loensia 4: 1–64.

BECKMANN, K.-H., KOBIALKA, H. (2007): Die Maskenschnecke I*sognomostoma isognomostomos* – Weichtier des Jahres 2007 nebst Anmerkungen: „Warum haben Schnecken Haare?“. Club Conchylia Informationen 38 (3/4): 42–46.

BECKMANN, K.-H., KOBIALKA, H. (2008): *Hygromia cinctella* (Draparnaud, 1801) auf dem Eroberungszug durch Deutschland (Gastropoda: Hygromiidae). Club Conchylia Informationen 39 (1/2): 34–41.

BEEBEE, T. J. C. (1995): Amphibian breeding and climate. Nature 374: 219–220.

BEEBEE, T. J. C., BLAUSTEIN, A. R., ROOT, T. L., KIESECKER, J. M., BELDEN, L. K., OLSON, D. H., GREEN, D. M. (2002): Amphibian phenology and climate change. Conservation biology 16 (6): 1454–1455.

BEHRENS, M., FARTMANN, T. (2004a): Die Heuschreckengemeinschaften isolierter Schieferkuppen der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen). Tuexenia 24: 303–327.

BEHRENS, M., FARTMANN, T. (2004b): Habitatpräferenzen und Phänologie der Heidegrashüpfer *Stenobothrus lineatus, Stenobothrus nigromaculatus* und *Stenobothrus stigmaticus* in der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen). Articulata 19 (2): 141–65.

BEHRENS, M., FARTMANN, T. (2004c): Sind hohe Populationsdichten die Ursache der Makropterie beim Gemeinen Grashüpfer (*Chorthippus parallelus*; Caelifera: Acrididae)? Articulata 19 (1): 91–102.

BEIERKUHNLEIN, C., FOKEN, T. (2008): Klimawandel in Bayern. Auswirkungen und Anpassungsmöglichkeiten. Bayreuth, 501 S.

BELZ, A. (1982): Eisenbahneinschnitte als Amphibienlebensräume – mit einem Hinweis auf eine Kreuzkrötenpopulation (*Bufo calamita* Laurenti, 1768) im südwestfälischen Bergland. Natur und Heimat 42 (1): 16–21.

BERGER, M., FELDMANN, R. (1997): Die Ausbreitung der Gelbhalsmaus, *Apodemus flavicollis*, im Münsterland. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 54 (3): 135–142.

BERNARD, R., WILDERMUTH, H. (2005): Verhaltensbeobachtungen an *Nehallennia speciosa* in Bezug auf Raum, Zeit und Wetter (Odonata: Coenagrionidae). Libellula 24 (3/4): 129–153

BEUTLER, A., SEIDL, F. (1986): Schnecken und Muscheln. In: KAULE, G. (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz. Stuttgart: 243–247.

BFN, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2008): Floraweb – Daten und Informationen zu Wildpflanzen und zur Vegetation Deutschlands.(http://www.floraweb.de/index.html, 12.11.2008)

BITZ, A., FISCHER, K., SIMON, L., THIELE, R., VEITH, M. (1996): Die Amphibien und Reptilien in Rheinland-Pfalz, Band 2. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 18/19 (2): 315–864.

BLAB, J. (1978): Untersuchungen zu Ökologie, Raum-Zeit-Einbindung und Funktion von Amphibienpopulationen. Ein Beitrag zum Artenschutzprogramm. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 18: 1–141.

BLAB, J., BRÜGGEMANN, P., SAUER, H. (1991): Tierwelt in der Zivilisationslandschaft. Teil 2: Raumeinbindung und Biotopnutzung bei Reptilien und Amphibien im Drachenfelser Ländchen. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 34: 1–94.

BLANKE, I. (1999): Erfassung und Lebensweise der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) an Bahnanlagen. Zeitschrift für Feldherpetologie 6: 147–158.

BLANKE, I. (2004): Die Zauneidechse – zwischen Licht und Schatten. Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 7: 1–160.

BLAUSTEIN, A. R., BELDEN, L. K., OLSON, D. H., GREEN, D. M., ROOT, T. L., KIESECKER, J. M. (2001): Amphibian breeding and climate change. Conservation Biology 15: 1804–1809.

BLESS, R. (1992): Einsichten in die Ökologie der Elritze *Phoxinus phoxinus* (L.), praktische Grundlagen zum Schutz einer gefährdeten Fischart. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 35: 1–57.

BLESS, R. (1994): Beobachtungen zum Laichverhalten des Schneiders *Alburnoides bipunctatus* (Bloch) unter Laborbedingungen. Fischökologie 7: 1–4.

BOETERS, H. D., GITTENBERGER, E., SUBAI, P. (1989): Die Aciculidae (Mollusca: Gastropoda Prosobranchia). Zool. Verh. 252: 1–224.

BÖHM, K. (2002): Erstfund und zugleich erster Entwicklungsnachweis von *Sympetrum meridionale* in Nordrhein-Westfalen (Odonata: Libellulidae). Libellula 21 (1/2): 45–47.

BÖHM, K. (2003): Erster Fortpflanzungsnachweis von *Anax parthenope* in Nordrhein-Westfalen (Odonata: Aeshnidae). Libellula 22 (1/2): 31–34.

BÖHM, K. (2004): Zur Entwicklung und Phänologie von *Crocothemis erythraea* in Nordrhein-Westfalen: Nachweis einer zweiten Jahresgeneration? (Odonata: Libellulidae): Libellula 23 (3/4): 153–160.

BÖHME, W. (1978): Das Kühneltsche Prinzip der regionalen Stenözie und seine Bedeutung für das Subspezies-Problem: ein theoretischer Ansatz. Zeitschrift für Zoologische Systematik und Evolutionsforschung 16 (4): 256–266.

BÖHME, W. (1989): Klimafaktoren und Artenrückgang am Beispiel mitteleuropäischer Eidechsen (Reptilia: Lacertidae). Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 29: 195–202.

BONTADINA, F., HOTZ, T., MÄRKI, K. (2006): Die Kleine Hufeisennase im Aufwind. Bern, 79 S.

BORCHARD, B., BRENNER, T., STEINBERG, L. (1986): Fische in Nordrhein-Westfalen. Der Minister für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). Düsseldorf, 127 S.

BORSTEL, K., HÄMKER, S., NIEDERFÜHR, A. (1997): Übersehen oder neu eingewandert? Arealänderungen ausgewählter Kleinsäuger in Bremen und dem nördlichen Niedersachsen. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 59 (3): 83–95.

BOS, F. G., BOSVELD, M. A., GROENENDIJK, D. G., VAN SWAAY, C. A. M., WYNHOFF, I. (2006): De dagvlinders van Nederland. Verspreiding en bescherming. Nederlandse Fauna 7. Leiden, 381 S.

BOSCHERT, M. (2005): Vorkommen und Bestandsentwicklung seltener Brutvogelarten in Deutschland 1997 bis 2003. Vogelwelt 126: 1–51.

BOTH, C., VISSER, M. E. (2001): Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. Nature 411: 296–298.

BOTH, C., VAN ASCH, M., BIJLSMA, R. G. van den BURG A. B., VISSER M. E. (2009): Climate change and unequal phenological changes across four trophic levels: constraints or adaptations? J. Anim. Ecol. 78: 73–83.

BOWNE, D. R., BOWERS, M. A. (2004): Interpatch movements in spatially structured populations: a literature review. Landscape Ecology 19: 20.

BOYE, P., WEINHOLD, U. (2004): *Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758). In: PETERSEN, B., ELLWANGER, G., BLESS, R., BOYE, P., SCHRÖDER E., SSYMANK, A. (Bearb.): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland, Band 2: Wirbeltiere. Schriftenreihe für Naturschutz und Landschaftspflege 69 (2): 379–384.

BRANCH PARTNERSHIP (2007): Planing for biodiversity as climate changes. BRANCH project final report. (http://www.branchproject.org, 12.01.2009)

BRÄUNICKE, M., TRAUTNER, J. (1999): Die Ahlenläufer-Arten der *Bembidion*-Untergattungen *Bracteon* und *Odontium* – Verbreitung, Bestandssituation, Habitate und Gefährdung charakteristischer Flußaue-Arten in Deutschland. Angewandte Carabidologie, Supplement 1: 79–94.

BRIGGS, L. (1997): Population fluctuations of *Rana dalmatina* in relation to climatic conditions and landscape change. In: KRONE, A., KÜHNEL, K.-D., BERGER, H. (Hrsg.): Der Springfrosch (*Rana dalmatina*) – Ökologie und Bestandssituation. Rana Sonderheft 2: 183–188.

BROCKHAUS, T. (1998): Die Winterlibelle *Sympecma fusca* (Vander Linden, 1820) in der Region Chemnitz-Erzgebirge (Odonata). Entomologische Nachrichten und Berichte 42 (4): 231–234.

BROWN, R. Z. (1953): Social behaviour, reproduction, and population changes in the house mouse (*Mus musculus* L.). Ecological Monographs 23: 217–240.

BRUNZEL, S., BUSSMANN, M. & OBERGRUBER, H. (2008): Deutliche Veränderungen von Tagfalterzönosen als Folge von Ausbreitungsprozessen. Erste Ergebnisse eines Monitorings über 17 Jahre. Natur und Landschaft 83 (6): 280–287.

BUNZEL-DRÜKE, M., SCHARF, M. (2004): Wärmeeinleitung in die Lippe: Auswirkungen auf die Fischfauna. LÖBF-Mitteilungen 3/2004: 44–51.

BUNZEL-DRÜKE, M., SCHARF, M., ZIMBALL, O. (2004a): Die Quappe in Nordrhein-Westfalen – Bestandssituation und Schutz eines vom Aussterben bedrohten Auenfisches. LÖBF-Mitteilungen 3/2004: 12–17.

BUNZEL-DRÜKE, M., SCHARF, M., ZIMBALL, O. (2004b): Zur Biologie der Quappe – Ein Literaturüberblick und Feldstudien aus der Lippeaue. Naturschutz und Landschaftsplanung 36 (11): 334–340.

BURBACH, K., SCHIEL, F.-J. (2004): Beobachtungen zur Ausbreitungsfähigkeit von *Nehalennia speciosa* (Odonata: Coenagrionidae). Libellula 23 (3/4): 115–126.

BURGHARDT, P. (2005): Habitatnutzung und Raum-Zeit-Bindung einer Kreuzotterpopulation (*Vipera berus*, L. 1758) in Forstflächen an der unteren Lippe. Diplomarbeit, Universität Bremen.

BUSSMANN, M., FELDMANN, R. (1995): Aktuelle Nachweise thermophiler Tierarten in Westfalen und angrenzenden Gebieten. Natur und Heimat 55 (4): 107–118.

BUSSMANN, M., FELDMANN, R. (2001): Tiere des Südens wandern in Westfalen ein – Zeugen oder Vorboten des Klimawandels? GeKo Aktuell 1/2001: 7–13.

CABELA, A., GIROLLA, G. (1994): Die Erstbesiedlung des Marchfeldkanals durch Amphibien (Amphibia; Wien, Niederösterreich). Herpetozoa 7: 109–138.

CAREY, C., ALEXANDER, M. A. (2003): Climate change and amphibian declines: is there a link? Diversity and Distributions 9: 111–121.

CHAMAILLÉ-JAMMES, S., MASSOT, M., ARAGÓN, P., CLOBERT, J. (2006): Global warming and positive fitness response in mountain populations of common lizards *Lacerta vivipara*. Global Change Biology 12 (2): 392–402.

CHURCHFIELD, S. (1990): The Natural History of Shrews. C. Helm, London, 178 S.

COLLING, M., SCHRÖDER, E. (2006): *Anisus vorticulus* (Troschel, 1834). In: PETERSEN, B., ELLWANGER, G. (Hrsg.): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 3: Arten der EU-Osterweiterung. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 69 (3): 155–163.

CONZE, K.-J., GRÖNHAGEN, N., LOHR, M., MENKE, N. (AK Libellen NRW) (im Druck): Trends in occurence of thermophilous dragonfly species in North Rhine-Westphalia (NRW). In: OTT, J. (Hrsg.): Monitoring of climate change with dragonflies. Sofia.

CONZE, K.-J., MENKE, N. (2008): Libellen in Nordrhein-Westfalen. Bearbeitungsstand, Inventar und aktuelle Entwicklung. Natur in NRW 4/2008: 2–6.

CORN, P. S. (2005): Climate change and amphibians. Animal Biodiversity and Conservation 28: 59–67.

DAVIES, Z. G., WILSON, R. J., COLES, S., THOMAS, C. D. (2006): Changing habitat associations of a thermally constrained species, the silver-spotted skipper butterfly, in response to climate warming. Journal of Animal Ecology 75: 247–256.

DE VRIES, H., DEN BOER, P.J. (1990): Survival of populations of *Agonum ericeti* Panz. (Col., Carabidae) in relation to fragmentation of habitats. Netherlands Journal of Zoology 40: 484–498.

DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. Stuttgart, 580 S.

DEUTSCH, A. (1990): Zur Ökologie von *Stagnicola glabra* (O.F.M.), (Gastropoda, Pulmonata) in Westfalen. Natur und Heimat 50 (2): 37–42.

DEXEL, R. (1984): Untersuchungen zur Populationsökologie der Mauereidechse, *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768), im Siebengebirge. Diplomarbeit, Universität Bonn.

DEXEL, R. (1986a): Zur Ökologie der Mauereidechse *Podarcis muralis* an ihrer nördlichen Arealgrenze. I. Verbreitung, Habitat, Habitus und Lebensweise. Salamandra 22: 63–78.

DEXEL, R. (1986b): Zur Ökologie der Mauereidechse *Podarcis muralis* an ihrer nördlichen Arealgrenze. II. Populationsstruktur und -dynamik. Salamandra 22: 259–271.

DIEKER, P., WAHL, J. (2007): Der etwas andere Sylvesterkracher: Singende *Gomphocerippus rufus* am 31.12.2006 am Alpsee bei Füssen. Articulata 22 (2): 249–250.

DINTER, W. (1999): Naturräumliche Gliederung. LÖBF-Schriftenreihe 17: 29–36.

DONATH, H. (1981): Die Auswirkungen des Winters 1978/79 auf die Populationen von *Sympecma fusca* (Vander Linden) in der nordwestlichen Niederlausitz (Odonata, Lestidae). Entomologische Berichte, Berlin 2: 49–52.

DÖRGE, N., WALTHER, C., BEINLICH, B., PLACHTER, H. (1999): The significance of passive transport for dispersal in terrestrial snails. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 8: 1–10.

DÖRING, T., KAISER, M. (2000): *Harpalus luteicornis* (Duftschmid, 1812) – Wiederfund in Nordrhein-Westfalen (Coleoptera: Carabidae). Entomologische Zeitschrift 110 (7): 220–221.

DREES, M. (2003): Neue Funde des Blauen Laufkäfers (*Carabus intricatus* L.) an den Volmehängen. Dortmunder Beiträge zur Landeskunde 36/37: 15–16.

DUDLER, H., KINKLER, H., LECHNER, R., RETZLAFF, H., SCHMITZ, W. SCHUMACHER, H. (1999): Rote Liste der gefährdeten Schmetterlinge (Lepidoptera) in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung mit Artenverzeichnis. LÖBF-Schriftenreihe 17: 575–626.

EBERT, G., ESCHE, T., HERRMANN, R., HOFMANN, A., LUSSI, H. G., NIKUSCH, I., SPEIDEL, W., STEINER, A., THIELE, J. (1994): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 3: Nachtfalter I. Stuttgart, 518 S.

EICHEL, S., FARTMANN, T. (2008): Management of calcareous grasslands for Nickerl's fritillary (*Melitaea aurelia*) has to consider habitat requirements of the immature stages, isolation, and patch area. Journal of Insect Conservation, DOI 10.1007/s10841-007-9110-9.

ELBING, K. (2001): Die Smaragdeidechsen – zwei (un)gleiche Schwestern. Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 3: 1–143.

ELLENBERG, H. (1991): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus). In: ELLENBERG, H., WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (Bearb.): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta geobotanica 18: 9–166.

EUROPÄISCHE KOMMISSION (2005). Assessment, monitoring and reporting of conservation status under the nature directives (Doc-Hab-04-03/03 rev.3).

FALKNER, G. (1990): Binnenmollusken. In: FECHTER, R., FALKNER, G.: Weichtiere. Europäische Meeres- und Binnenmollusken. Steinbachs Naturführer 10: 112–280.

FALKNER, G., BANK, R. A. , VON PROSCHWITZ, T. (2001): Check-list of the non-marine Molluscan Species-group taxa of the States ot Northern, Atlantic and Central Europe (CLECOM I). Heldia 4 (1/2): 1–76.

FALKNER, G., RIPKEN, T. E. J., FALKNER, M. (2002): Mollusques continentaux de France. Liste de Référence annotée et Bibliographie. Patrimoines naturels 52: 0–350.

FARTMANN, T. (1997a): Biozönologische Untersuchungen zur Heuschreckenfauna auf Magerrasen im Naturpark Märkische Schweiz. Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 1–62.

FARTMANN, T. (1997b): Die Verbreitung von *Tettigonia caudata* (Charpentier, 1825) und *Nemobius sylvestris* (Bosc, 1792) in Berlin und Brandenburg. Articulata 12 (1): 59–74.

FARTMANN, T. (2004a) Die Schmetterlingsgemeinschaften der Halbtrockenrasen-Komplexe des Diemeltales. Biozönologie von Tagfaltern und Widderchen in einer alten Hudelandschaft. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 66 (1): 1–256.

FARTMANN, T. (2004b): Hydrochorie und warme Jahre – sind das die Gründe für die Ausbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus fuscus*) in Ostbrandenburg? Articulata 19 (1): 75–90.

FARTMANN, T. (2004c): 1. Calthion palustris Tx. 1937. Sumpfdotterblumen-Futterwiesen. In: DIERSCHKE, H. (Hrsg.): Molinio-Arrhenatheretea (E1). Kulturgrasland und verwandte Vegetationstypen. Teil 2: Molinietalia. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands 9: 13–16.

FARTMANN, T. (2006): Oviposition preferences, adjacency of old woodland and isolation explain the distribution of the Duke of Burgundy butterfly (*Hamearis lucina*) in calcareous grasslands in central Germany. Annales Zoologici Fennici 43 (4): 335–347.

FARTMANN, T., DUDLER, H., SCHULZE, W. (2002): Zur Ausbreitung des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings *Aricia agestis* ([Denis & Schiffermüller], 1775) in Westfalen (Lep., Lycaenidae) – eine erste Übersicht. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft westfälischer Entomologen 18 (2): 41–48.

FELDMANN, R. (1970): Zur Höhenverbreitung der Molche (Gattung *Triturus*) im südwestfälischen Bergland. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 32 (2): 3–9.

FELDMANN, R. (1971): Die Lurche und Kriechtiere des Kreises Iserlohn. 9. Beitrag zur Landeskunde des Hönnetals Menden, 57 S.

FELDMANN, R. (1974): Verbreitung und Ökologie der beiden Kleinmuscheln *Sphaerium corneum* und *Musculium lacustre* im Sauerland. Natur und Heimat 34: 67–73.

FELDMANN, R. (1978): Ergebnisse vierzehnjähriger quantitativer Bestandskontrollen an *Triturus*-Laichplätzen in Westfalen. Salamandra 14: 126–146.

FELDMANN, R. (1981a): 3. Kammolch – *Triturus c. cristatus* (Laurenti 1768). In: FELDMANN, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 43 (4): 54–57.

FELDMANN, R. (1981b): 6. Geburtshelferkröte – *Alytes o. obstetricans* (Laurenti, 1768). In: FELDMANN, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 43 (4): 67–70.

FELDMANN, R. (1984): Kleinhufeisennase – *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800). In: SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R., VIERHAUS, H. (Hrsg): Die Säugetiere Westfalens. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 46: 81–83.

FELDMANN, R. (1985): Das Kleingewässerprojekt NRW – Ergebnisse der Erfolgskontrolle im Regierungsbezirk Münster. Natur und Heimat 45 (1): 8–16.

FELDMANN, R. (2004): Die Einwanderung der Neuseeländischen Deckelschnecke, *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843), in Gewässern des Ruhrtals. Natur und Heimat 64 (4): 113–120.

FELDMANN, R., SCHLÜCKING, P. (2002): Reliktvorkommen und regionale Arealgrenze der Quellschnecke *Bythinella dunker*i im Ruhr- und Möhnetal (NRW). Natur und Heimat 62 (1): 19–27.

FELDMANN, R., BELZ, A., KELLER-WOELM, P. (1981): 5. Teichmolch – *Triturus v. vulgaris* (Linnaeus 1758). In: FELDMANN, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 43 (4): 63–67.

FELDMANN, R., HUTTERER, R., VIERHAUS, H. (1999): Rote Liste der gefährdeten Säugetiere in Nordrhein-Westfalen. In: LÖBF, Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW & LAfAO, Landesamt für Agrarordnung NRW (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen, 3. Fassung. LÖBF-Schriftenreihe 17: 307–324.

FELIX, R. F. F. L., VAN WIELINK, P. S. (2000): *Calodromius bifasciatus* nieuw voor de Nederlandse fauna (Coleoptera: Carabidae). Entomologische Berichten 60: 149–158.

FIEBIG, J., SCHULZ, W. (1996): Weitere Hausspitzmaus-Nachweise (*Crocidura russula*) für Brandenburg. Säugetierkundliche Informationen 4: 185–189.

FISCHER, K., BEINLICH, B., PLACHTER, H. (1999): Population structure, mobility and habitat preferences of the violet copper *Lycaena helle* (Lepidoptera: Lycaenidae) in Western Germany: Implications for conservation. Journal of Insect Conservation 3: 43–52.

FLADE, M., SCHWARZ, J. (2004): Ergebnisse des DDA-Monitoringprogramms, Teil II: Bestandsentwicklung von Waldvögeln in Deutschland 1989-2003. Vogelwelt 125: 177–213.

FLINDT, R., HEMMER, H. (1970): Vergleichende Untersuchungen über das Larval- und Postmetamorphose-Wachstum von *Bufo calamita* Laur., *Bufo viridis* Laur. und deren Bastarden. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 181 (3/4): 317–330.

FORSMAN, J. T., MÖNKKÖNEN, M. (2003): The role of climate in limiting European resident bird populations. Journal of Biogeography 30: 55–70.

FOX, R., ASHER, J., BRERETON, T., ROY, D., WARREN, M. (2006): The state of butterflies in Britain and Ireland. Newbury Berkshire, 112 pp.

FRANCO, A. M. A., HILL, J. K., KITSCHKE, C., COLLINGHAM, Y. C., ROY, D. B., FOX, R., HUNTLEY, B., THOMAS, C. D. (2006). Impacts of climate warming and habitat loss on extinctions at species' low-latitude range boundaries. Global Change Biology 12 (8): 1545–1553.

FRANK, D., KLOTZ, S. (1990): Biologisch-ökologische Daten zur Flora der DDR. 2. Aufl. Wiss. Beitr. Martin-Luther-Univ. Halle-Wittenberg 1990 (32) [= P41], 167 S.

FRITSCH, D. (2005): Der Brombeer-Perlmutterfalter (*Brenthis daphne*) – in Baden-Württemberg bodenständig. In: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 10, Ergänungsband. Stuttgart: 47–48.

FRITZ, U. (2001): *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758) – Europäische Sumpfschildkröte. In: FRITZ, U. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Schildkröten (Testudines) I. Wiebelsheim: 343–515.

FRITZ, U., GÜNTHER, R. (1996): Europäische Sumpfschildkröte – *Emys orbicularis* (Linnaeus, 1758). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 518–534.

FUHRMANN, M. (1997): Erstnachweis von *Trechus rivularis* (Gyllenhal, 1810) in Westfalen. Mitteilungen des internationalen entomologischen Vereins Frankfurt a.M. 22 (1/2): 67–69.

FUHRMANN, M. (2003): Zum Vorkommen von Sandlaufkäfern (Coleoptera, Cicindelidae) im Kreis Siegen-Wittgenstein. Natur und Heimat 63 (3): 69–74.

GÄRDENFORS, U., WALDÉN, H.W., WÄREBORN I. (1995): Effect of soil acidification on forest land snails. Ecological Bulletins 44: 259–270.

GEHRMANN, J., BECKER, R., SPRANGER T. (2003): Neue Grundlagen für die Berechnung von Critical Loads und deren Überschreitung durch Stoffeinträge. In: LÖBF, LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.): Der Waldzustand 2003 in Nordrhein-Westfalen. Recklinghausen: 28–32.

GEIGER, A. (1993): Die Kreuzotter (*Vipera b. berus* Linnaeus, 1758) in Nordrhein-Westfalen – Lebensräume, Gefährdung und Schutz. In: GRUSCHWITZ, M., KORNACKER, P. M., PODLOUCKY, R., VÖLKL, W., WAITZMANN, M. (Hrsg.): Verbreitung, Ökologie und Schutz der Schlangen Deutschlands und angrenzender Gebiete. Mertensiella 3: 319–324.

GEIGER, A. (2004): Verbreitung und Bestandssituation der Kreuzotter (*Vipera b. berus* Linnaeus, 1758) in Nordrhein-Westfalen. In: JOGER, U., WOLLESEN, R. (Hrsg.): Verbreitung, Ökologie und Schutz der Kreuzotter (*Vipera berus* [Linnaeus, 1758]). Mertensiella 15: 99–107.

GENOUD, M. (1995): *Crocidura russula* (Herrmann, 1780); *Crocidura leucodon* (Herrmann 1780). In: HAUSSER, J. (Hrsg.): Säugetiere der Schweiz: Verbreitung, Biologie Ökologie. Basel: 49–53; 58–61.

GERSTENGARBE, F.-W., WERNER, P. C. & HAUF, Y. (2004): Erstellung regionaler Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen. Studie im Auftrag der LÖBF NRW (Werkvertrag 2-53710-2233). (http://www.lanuv.nrw.de/klima/klima_veroeffentlichungen.htm, 01.07.2008)

GEYER, A., DOLEK, M. (1999): Erfolgskontrolle an einer Population des Apollofalters in der Frankenalb. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 150: 193–202.

GIBBS, J. P., BREISCH, A. R. (2001): Climate warming and calling phenology of frogs near Ithaca, New York, 1900–1999. Conservation Biology 15: 1175–1178.

GILISSEN, N., HAANSTRA, L., DELANY, S., BOERE, G. HAGEMEIJER, W. (2002): Numbers and distribution of wintering waterbirds in the Western Palearctic and Southwest Asia in 1997, 1998 and 1999. Results from the International Waterbird Census. Wetlands International Global Series No. 11, Wageningen, The Netherlands.

GLANDT, D. (2001): Die Waldeidechse: unscheinbar – anpassungsfähig – erfolgreich. Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 2: 1–111.

GLANDT, D. (2008): Der Moorfrosch (*Rana arvalis*): Erscheinungsvielfalt, Verbreitung, Lebensräume, Verhalten sowie Perspektiven für den Artenschutz. In: GLANDT, D., JEHLE, R. (Hrsg.): Der Moorfrosch/The Moor Frog. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 13: 11–34.

GLÖER, P. (2002): Die Tierwelt Deutschlands 73. Teil – Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. ConchBooks. 372 S.

GLÖER, P., ZETTLER, M. L. (2005): Kommentierte Artenliste der Süsswassermollusken Deutschlands. Malakologische Abhandlungen 23: 3–26.

GREBE, B., HOFLAND, R., RODENKIRCHEN, J. (2006): Neue Nachweise von *Coenagrion scitulum* in Nordrhein-Westfalen (Odonata: Coenagrionidae). Libellula 25 (1/2):19–26.

GREIN, G. (2000): Zur Verbreitung der Heuschrecken (Saltatoria) in Niedersachsen und Bremen. Informationsdienst Naturschutz Niedersachsen 2: 74–112.

GRIES, B. (1975): Coleoptera Westfalica: Familia Cicindelidae. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 37 (2): 3–12.

GRIES, B., MOSSAKOWSKI, D., WEBER, F. (1973): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Genera *Cychrus*, *Carabus* und *Calosoma*. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 35 (4): 3–80.

GRO, GESELLSCHAFT RHEINISCHER ORNITHOLOGEN & WOG, WESTFÄLISCHE ORNITHOLOGEN-GESELLSCHAFT (1997): Rote Liste der gefährdeten Vogelarten Nordrhein-Westfalens. Stand Oktober 1996. Charadrius 33: 1–115.

GROSSE, W.-R., BAUCH, S. (1997): Zur Entwicklung der Kaulquappen und der Juvenes des Springfrosches im Freiland und Labor. In: KRONE, A., KÜHNEL, K.-D., BERGER, H. (Hrsg.): Der Springfrosch (*Rana dalmatina*) – Ökologie und Bestandssituation. Rana Sonderheft 2: 207–220.

GROßKOPF, J. (1989): Die Zonierung der Carabidenfauna in Kalk-Magerrasen des Weserberglandes. Berichte Naturwissenschaftlicher Verein Bielefeld und Umgegend 30: 151–181.

GRUBER, H.-J., HECKES, U., FRANZEN, M. (1994): Artenhilfsprogramm für die Wechselkröte (*Bufo viridis* Laurenti, 1768) im Raum München. Mitteilungen LARS Bayern 14 (1): 51–68.

GUISAN, A., HOFER, U. (2003): Predicting reptile distribution at the mesoscale: relation to climate and topography. Journal of Biogeography 30: 1233–1243.

GÜNTHER, J., HÖLSCHER, B. (2004): Verbreitung, Populations- und Nahrungsökologie von Elaphrus aureus in Nordwestdeutschland (Coleoptera, Carabidae). Angewandte Carabidologie 6: 15–27.

GÜNTHER, R. (1996a): Teichfrosch – *Rana* kl*. esculenta* Linnaeus, 1758. In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 455–474.

GÜNTHER, R. (1996b): Kleiner Wasserfrosch – *Rana lessonae* Camerano, 1882. In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 475–489.

GÜNTHER, R. (1996c): Seefrosch – *Rana ridibunda* Pallas, 1771. In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 490–507.

GÜNTHER, R., GEIGER, A. (1996): Erdkröte – *Bufo bufo* (Linnaeus, 1758). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 274–302.

GÜNTHER, R., LAUFER, H., WAITZMANN, M. (1996): Mauereidechse – *Podarcis muralis* (Laurenti, 1768). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 600–617.

GÜNTHER, R., MEYER, F. (1996): Kreuzkröte – *Bufo calamita* (Laurenti, 1768). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 302–321.

GÜNTHER, R., PODLOUCKY, R. (1996): Wechselkröte – *Bufo viridis* Laurenti, 1768. In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 322–343.

GÜNTHER, R., VÖLKL, W. (1996a): Waldeidechse – *Lacerta vivipara* Jacquin, 1787. In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 588–600.

GÜNTHER, R., VÖLKL, W. (1996b): Ringelnatter – *Natrix natrix* (LINNAEUS, 1758). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 666–684.

HACHTEL, M., WEDDELING, K., SCHMIDT, P., SANDER, U., TARKHNISHVILI, D., BÖHME, W. (2006): Dynamik und Struktur von Amphibienpopulationen in der Zivilisationslandschaft – Eine mehrjährige Untersuchung an Kleingewässern im Drachenfelser Ländchen bei Bonn. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Begleitung zum E+E-Vorhaben "Entwicklung von Amphibienlebensräumen in der Zivilisationslandschaft". Naturschutz und Biologische Vielfalt 30: 1–420.

HANNIG, K. (1999): *Harpalus flavescens* (Piller & Mitterpacher 1783) – wieder in Westfalen (Coleoptera, Carabidae). Entomologische Zeitschrift 109 (11): 448–449.

HANNIG, K. (2001): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Westfalen, Teil IV. Natur und Heimat 61 (4): 97–110.

HANNIG, K. (2003): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Westfalen, Teil V. Natur und Heimat 63 (4): 119–128.

HANNIG, K. (2004): Aktualisierte Checkliste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer (Coleoptera: Cicindelidae, Carabidae) Westfalens (Bearbeitungsstand: 31.01.2003). Angewandte Carabidologie 6: 71–86.

HANNIG, K. (2005a): Die Laufkäfer (Insecta, Coleoptera: Carabidae) des Truppenübungsplatzes Haltern-Platzteil Lavesum (Kreis Recklinghausen und Kreis Borken). In: HANNIG, K. (Hrsg.): Beiträge zur Entomofauna des Truppenübungsplatzes Haltern-Lavesum. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 67 (4): 5–28.

HANNIG, K. (2005b): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Westfalen, Teil VI. Natur und Heimat 65 (2): 49–60.

HANNIG, K. (2006a): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Westfalen, Teil VII. Natur und Heimat 66 (1): 23–32.

HANNIG, K. (2006b): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Nordrhein-Westfalen. Natur und Heimat 66 (4): 105–128.

HANNIG, K. (2007): Die Laufkäferzönosen (Col., Carabidae) ausgewählter dynamischer Flussuferabschnitte an der Sieg und der Agger (Nordrhein-Westfalen, Rhein-Sieg-Kreis). Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 17 (1/2): 29–47.

HANNIG, K. (2008a): Zur Verbreitung, Biologie und Bestandsentwicklung von *Agonum nigrum* Dejean, 1828 in Deutschland (Coleoptera: Carabidae). Entomologische Zeitschrift 118 (3): 99–105.

HANNIG, K. (2008b): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Nordrhein-Westfalen II. Natur und Heimat 68 (2): 53–64.

HANNIG, K., DREWENSKUS, J. (2005): Charakterisierung redynamisierter Flussuferabschnitte an der Mittleren Ruhr anhand ihrer Laufkäferzönosen. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung 49 (3): 110–117.

HANNIG, K., GRUNWALD, H.-J. (2000): *Agonum scitulum* Dejean, 1828 – Wiederfund für Nordrhein-Westfalen (Coleoptera, Carabidae). Entomologische Zeitschrift 110 (4): 123.

HANNIG, K., REISSMANN, K. (2004): *Calodromius bifasciatus* (Dejean, 1825) – Neu für Deutschland (Coleoptera, Carabidae). Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 14 (1/2): 3–4.

HANNIG, K., REISSMANN, K., MEHRING, F.J. (2002): *Amara strenua* Zimmermann, 1832 (Col., Carabidae) – Ein weiterer Nachweis für das nördliche Rheinland. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 12 (1): 29–31.

HANNIG, K., REISSMANN, K., SCHWERK, A. (2006): Zur Verbreitung, Phänologie und Temperaturpräferenz von *Calodromius bifasciatus* (Dejean, 1825) in Nordrhein-Westfalen (Coleoptera: Carabidae). Entomologische Zeitschrift 116 (4): 171–178.

HANNIG, K., SCHWERK, A. (2000): *Leistus fulvibarbis* Dejean, 1826 – neu für Westfalen (Coleoptera: Carabidae). Entomologische Zeitschrift 110 (10): 315–316.

HANNIG, K., SCHWERK, A. (2001): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Westfalen, Teil III. Natur und Heimat 61 (1): 5–16.

HANNIG, K., STARKE, W., SCHWERK, A. (1999): *Dyschirius angustatus* (Ahrens 1830) – wieder in Westfalen (Coleoptera, Carabidae). Entomologische Zeitschrift 109 (9): 389–391.

HANNIG, K., TERLUTTER, H., LÜCKMANN, J. (2005): Die Laufkäferfauna (Col., Carabidae) ausgewählter Kalkmagerrasen des oberen Diemeltales. Natur und Heimat 65 (4): 113–122.

HANNIG, K., WENZEL, E. (2003): *Harpalus luteicornis* (Duftschmid, 1812) und *Agonum dolens* (Sahlberg, 1827) – Wiederfunde für Nordrhein (Insecta, Coleoptera, Carabidae). COLEO 4: 45–49.

HARRIS, S., YALDEN, D.W. (Hrsg.) (2008): Mammals of the British Isles: Handbook. 4. Auflage. Southampton, 800 S.

HARTUNG, H. (1991): Untersuchungen zur terrestrischen Biologie von Populationen des Moorfrosches (*Rana arvalis* Nilsson 1842) unter besonderer Berücksichtigung der Jahresmobilität. Dissertation, Universität Hamburg.

HEDDERGOTT, H. (1962). Zur Biologie von *Thecla betulae* L. (Lep., Lycaenidae). Anzeiger für Schädlingskunde 35: 152–154.

HEITJOHANN, H. (1974): Faunistische und ökologische Untersuchungen zur Sukzession der Carabidenfauna (Coleoptera, Insecta) in den Sandgebieten der Senne. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 36 (4): 3–27.

HELLER, K.-G., KORSUNOVSKAYA, O., RAGGE, D. R., VEDENINA, V., WILLEMSE, F., ZHANTIEV, R. D., FRANTSEVICH, L. (1998): Check-List of European Orthoptera. Articulata, Beiheft 7: 1–61.

HEMP, C., ZEHM, A. (1997): Eine zweite Larvenschlupfwelle bei Heuschrecken – ein Beitrag zur Populationsbiologie von *Psophus stridulus* und *Myrmeleotettix maculatus* (Orthoptera: Acrididae). Articulata 12 (2): 123–129.

HERHAUS, K. F. (1977): Neue Fundorte von *Congeria cochleata* (Nyst 1835) (Bivalvia, Eulamellibranchiata, Dreissenidae) in Nordwestdeutschland. Gewässer und Abwasser 62/63: 127–131.

HERMANN, G. (1994): Fettwiesen als Habitat des Kleinen Sonnenröschen-Bläulings (*Aricia agestis* Denis & Schiffermüller 1775, Lepidoptera, Lycaenidae). Mitteilungen Entomologischer Verein Stuttgart 29: 109–110.

HERMANN, G. (2001): Imagines von *Chorthippus mollis* (Charpentiert, 1825) und *Gomphocerippus rufus* (Linnaeus, 1758) am 15. Dezember 2000. Articulata 16 (1/2): 79.

HERMANN, G. (2005): Neue Beobachtungen zum Vorkommen des Großen Eisvogels (*Limenitis populi*) in Baden-Württemberg. In: EBERT, G. (Hrsg.) (2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 10, Ergänzungsband. Stuttgart: 43–46.

HERRMANN, M. (2003): Eine zweite Generation von *Chorthippus brunneus* (Thunberg 1815) im heißen Sommer 2003 (Orthoptera, Acrididae). Articulata 18 (2): 255–254.

HERTER, K., HERTER, W. R. (1954): Die Verbreitung der Kreuzkröte und der Wechselkröte in Europa. Zoologische Beiträge, NF 1: 203–218.

HEUSSER, H. (1968): Die Lebensweise der Erdkröte *Bufo bufo* (L.) – Wanderungen und Sommerquartiere. Revue Suisse der Zoologie 75: 927–982.

HILL, B. T., BEINLICH, B. (2001): Kommentierte Artenliste der Heuschrecken des Kreises Höxter (Westf.) unter besonderer Berücksichtigung der Sichelschrecke *Phaneroptera falcata* (Poda, 1761). Egge-Weser 14: 59–68.

HILL, J. K., THOMAS, C. D., FOX, R., TELFER, M. G., WILLIS, S. G., ASHER, J., HUNTLEY, B. (2002): Responses of butterflies to twentieth century climate warming: implications for future ranges. Proceedings of the Royal Society London Ser. B 269: 2163−2171.

HOCHKIRCH, A. (1997): Neue Nachweise von *Chrysochraon dispar* (Germar, 1831) in Nordwestdeutschland – Ausbreitung oder Erfassungslücken? Articulata 12 (2): 221–230.

HOCHKIRCH, A. (2001): Rezente Areal- und Bestandsveränderungen bei Heuschrecken Nordwestdeutschlands (Orthoptera, Saltatoria). Verhandlungen Westdeutscher Entomologen Tag 2000: 167–178.

HOFMANN, S. (2004): Populationsbiologische Untersuchungen an der Waldeidechse, *Zootoca vivipara* (JACQUIN,1787) in Sachsen-Anhalt und West-Sachsen. Diss. Univ Halle-Wittenberg, 41 S.

HOFFMANN, J., NEUMANN, D. (1990): Der Lebenszyklus einer niederrheinischen Population von *Valvata piscinalis* (Gastropoda, Prosobranchia). Decheniana 143: 414–420.

HÖLKER, F., THIEL, R. (1998): Biology of ruffe (*Gymnocephalus cernuus* (L.)) – A review of selcted aspects from European literature. Journal of Great Lakes Research 24: 186–204.

HORN, R. (2003): Eine zweite Jahresgeneration bei *Crocothemis erythraea* in Deutschland während des extrem heißen Sommers 2003 (Odonata: Libellulidae)?. Libellula 22 (3/4) 139–142.

HÜBNER, T., KÖNIG, H., MICHELS, C. (2008): Klimawandel und Biodiversität. Erste Tendenzen zur Artenvielfalt. Natur in NRW 33 (2): 57–59.

HUK, T. (1998): Ausbreitungsvermögen, Lebenszyklus, Larvalökologie und Habitatwahl von *Carabus clatratus* Linnaeus, 1761. Angewandte Carabidologie 1: 41–50.

HUNTLEY, B., GREEN, R. E., COLLINGHAM, Y. C., WILLIS, S. G. (2007): A climatic atlas of European breeding birds. Barcelona, 521 pp.

HUTTERER, R., GEIGER-ROSWORA, D. (1997): Drastischer Bestandsrückgang des Feldhamsters, *Cricetus cricetus*, in Nordrhein-Westfalen. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkdunde 59 (3): 71–82.

HUTTERER, R., IVANOVA, T., MEYER-CORDS, C., RODRIGUES, L. (2005): Bat migrations in Europe. Naturschutz und Biologische Vielfalt 28: 162.

INDEN-LOHMAR, C. (1997): Nachweis einer zweiten Jahresgeneration von *Ischnura elegans* (Vander Linden) und *I. pumilio* (Charpentier) in Mitteleuropa (Zygoptera: Coenagrionidae). Libellula 16 (1/2): 1–15.

INGRISCH, S. (1979): Experimentell-ökologische Freilanduntersuchungen zur Monotopbindung der Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae) im Vogelsberg. Beiträge zur Naturkunde in Osthessen 15: 33–95.

INGRISCH, S. (1981): Zur Verbreitung der Orthopteren in Hessen. Mitteilungen des Internationalen Entomologischen Vereins e. V. 6 (2–3): 29–58.

INGRISCH, S. (1983): Zum Einfluß der Feuchte auf die Schlupfrate und die Entwicklungsdauer der Eier mitteleuropäischer Feldheuschrecken. Deutsche Entomologische Zeitschrift 30 (1–3): 1–15.

INGRISCH, S. (1988): Wasseraufnahme und Trockenresistenz der Eier europäischer Laubheuschrecken (Orthoptera: Tettigoniidae). Zoologische Jahrbücher (Physiologie) 92: 117–170.

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (Hrsg.) (2000): IPCC Special Report "Emissions Scenarios". Summary for Policymakers. (http://www.ipcc.ch/pdf/special-reports/spm/sres-en.pdf, 19.10.2009)

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007a): Climate Change 2007. Working Group I Report: "The Physical Science Basis". (http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm, 01.07.2008)

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007b): Climate Change 2007. Working Group II Report: "Impacts, Adaptation and Vulnerability". (http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm, 01.07.2008)

IPCC, INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (2007c): Working Group III Report: "Mitigation of Climate Change". (http://www.ipcc.ch/ipccreports/assessments-reports.htm, 01.07.2008)

IRMLER, U., GÜRLICH, S. (2004): Die ökologische Einordnung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in Schleswig-Holstein. Faunistisch-Ökologische Mitteilungen, Supplement 32: 1–117.

JÄGER, B. (2004): Stenolophina. In: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A., KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas, Band 2, Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). 2. Auflage, Heidelberg/Berlin: 396–418.

JANSSEN, I., VÖLKL, W. (2008): Gibt es zeitlich und räumlich getrennte Teilhabitate der Ringelnatter (*Natrix natrix* Linnaeus, 1758)? In: BLANKE, I., BORGULA, A., BRANDT, T. (Hrsg.): Verbreitung und Schutz der Ringelnatter (*Natrix natrix* Linnaeus, 1758). Mertensiella 17: 162–172.

JASCHKE, W. (1995): Zur Ausbreitung und Etablierung von Feldspitzmaus (*Crocidura leucodon* [Hermann 1780]) und Gartenspitzmaus (*Crocidura suaveolens* [Pallas 1811]) im westlichen Brandenburg. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 4: 33–35.

JEHLE, R., SINSCH, U. (2007): Wanderleistung und Orientierung von Amphibien: eine Übersicht. Zeitschrift für Feldherpetologie 14 (2): 137–152.

JELINEK, K.-H. (2008): Gedanken zum falterarmen Frühjahr 2008. Melanargia 20 (3): 95–98.

JESSEL, B. (2008): Zukunftsaufgabe Klimawandel – der Beitrag der Landschaftsplanung. Natur und Landschaft 83 (7): 311–317.

JÖDICKE, R. (1995): Die Bestandssituation von *Somatochlora flavomaculata* (Vander Linden) in NRW (Anisoptera: Corduliidae). Libellula 14 (3/4): 199–202.

JONAS, M., STAEGER, T., SCHÖNWIESE, C.-D. (2005): Berechnung der Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten von Extremereignissen durch Klimaänderungen – Schwerpunkt Deutschland. Uweltbundesamt, Forschungsbericht 201 41 254. (http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/veroeffentlichungen/index.htm, 01.09.2008)

JUEG, U. (2004): Die Verbreitung und Ökologie von *Vertigo moulinsiana* (Dupuy, 1849) in Mecklenburg-Vorpommern (Gastropoda: Stylommatophora: Vertiginidae). Malakologische Abhandlungen 22: 87–124.

JUNGBLUTH, J. H., VON KNORRE, D. (2008): Trivialnamen der Land- und Süßwassermollusken Deutschlands (Gastropoda et Bivalvia). Mollusca 26 (1): 105–156.

JUNGBLUTH, H. J., ANT, H., STANGIER, U. (1990): Bibliographie der Arbeiten über die Mollusken in Nordrhein-Westfalen mit Artenindex und biographischen Notizen. Malakozoologische Landesbibliographien IV. Decheniana 143: 232–306.

JUNKER, M., KÖHLER, F. (2005): Nachtrag zur Käferfauna (Coleoptera) der Grafschafter Krautfabrik in Meckenheim/Rheinland. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 15 (1/2): 25–44.

KABISCH, K. (1999): *Natrix natrix* (linnaeus, 1758) – Ringelnatter. In: BÖHME, W. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas, Band 3/II Schlangen (Serpentes) II. Bd. 3 (2). Wiesbaden: 513–580.

KADEL, K. (1977): Untersuchungen zur Eizahl und Laichgröße der Erdkröte (*Bufo b. bufo*). Salamandra 13: 36–42.

KAISER, M. (2001): Über die Eignung von *Bembidion litorale* (Coleoptera, Carabidae) als Zielart für Fließgewässerrenaturierungen in Westfalen. Verhandlungen Westdeutscher Entomologen Tag 2000: 135–148.

KAISER, M. (2002): Faunistik und Biogeographie der Anisodactylinae und Harpalinae Westfalens (Coleoptera: Carabidae). Dissertation, Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster.

KAISER, M. (2004): Faunistik und Biogeographie der Anisodactylinae und Harpalinae Westfalens (Coleoptera: Carabidae). Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkdunde 66 (3): 3–155.

KAISER, M., HANNIG, K. (2008): Die Laufkäfer in NRW – Regionale Schutzverantwortlichkeit, Schwerpunktvorkommen und Gefährdung. Natur in NRW 4/2008: im Druck.

KAPPES, H., CATALANO, C., TOPP, W. (2007): Coarse woody debris ameliorates chemical and biotic soil parameters of acidified broad-leaved forests. Applied Soil Ecology 36: 190–198.

KAURI, H. (1948): Über die Ausbreitung und die Ausbreitungsumstände der Wechselkröte (*Bufo viridis* Laur.) im Ostseegebiet. Lunds Universitets Årsskrift, N. F., Avd. 2, Bd. 44 (12): 1–30.

KERTH, G. (1998): Sozialverhalten und genetische Populationsstruktur bei der Bechsteinfledermaus *Myotis bechsteini*. Wissenschaft und Technik Verlag, Berlin.

KERTH, G., KIEFER, A., TRAPPMANN, C., WEISHAAR, M. (2003): High gene diversity at swarming sites suggest hot spots for gene flow in the endangered Bechstein´s bat. Conservation Genetics 4: 491–499.

KIEL, E.-F. (1990): Erstnachweis von *Candidula intersecta* (Poiret, 1801), (Gastropoda, Stylommatophora) in Nordrhein-Westfalen. Natur und Heimat 50 (2): 55–58.

KINKLER, H. (1996): Wiedereinwanderung des Trauermantels *Nymphalis antiopa* (Linnaeus, 1758) ins nördliche Rheinland und ins westliche Westfalen (Lep., Nymphalidae). Melanargia 8 (1): 52–53.

KINZELBACH, R. (1991): Die Körbchenmuschel *Corbicula fluminalis, Corbicula fluminea* und *Corbicula fluviatilis* in Europa (Bilvalvia: Corbiculidae). Mainzer Naturw. Archiv 29 (3): 215–228.

KIPPING, J. (2006): Globalisierung und Libellen: Verschleppung von exotischen Libellenarten nach Deutschland (Odonata: Coenagrionidae, Libellulidae. Libellula 25 (1/2): 109–116.

KIRCH, R. (2002): Zwei neue Funde von *Arion hortensis* A. Férussac 1819 in Nordrhein-Westfalen (Gastropoda: Arionidae). Mitt. dtsch. malak. Ges. 68: 15–22.

KLEUKERS, R. M. J. C., DECLEER, K., HAES, E. C. M., KOLSHORN, P., THOMAS, B. (1996): The recent expansion of *Conocephalus discolor* (Thunberg) (Orthoptera: Tettigoniidae) in western Europe. Entomologist's Gazette 47: 37–49.

KLEWEN, R. (1985): Untersuchungen zur Ökologie und Populationsbiologie des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris* Lacépède, 1788) an einer isolierten Population im Kreis Paderborn. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 47: 1–51.

KLEWEN, R. (1988): Verbreitung, Ökologie und Schutz von *Lacerta agilis* im Ballungsraum Duisburg/Oberhausen. In: GLANDT, D., BISCHOFF, W. (Hrsg.): Biologie und Schutz der Zauneidechse (*Lacerta agilis*). Mertensiella 1: 178–194.

KLOTZ, S., KÜHN, I. (2007): Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt 46: 49–56.

KNEITZ, S. (1997): Langzeituntersuchungen zur Populationsdynamik und zum Wanderverhalten des Springfrosches im Drachenfelser Ländchen bei Bonn. In: KRONE, A., KÜHNEL, K.-D., BERGER, H. (Hrsg.): Der Springfrosch (*Rana dalmatina*) – Ökologie und Bestandssituation. Rana Sonderheft 2: 231–241.

KNEITZ, S. (1998): Untersuchungen zur Populationsdynamik und zum Ausbreitungsverhalten von Amphibien in der Agrarlandschaft. Bielefeld, 237 S.

KOBIALKA, H. (2005): Weichtiere (Mollusca) – Weinbergschnecke *Helix pomatia* (Linnaeus, 1774). In: DOERPINGHAUS, A., EICHEN, C., GUNNEMANN, H., LEOPOLD, P., NEUKIRCHEN, M., PETERMANN, J., SCHRÖDER, E. (Bearb.) (2005): Methoden zur Erfassung von Arten der Anhänge IV und V der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. Naturschutz und Biologische Vielfalt 20: 150–152.

KOBIALKA, H., BECKMANN, K.-H. (2005): *Zonitoides excavatus* (Alder, 1830) neu für Nordrhein-Westfalen (Gastropoda: Gastrodontidae). Malakologische Abhandlungen 23: 97–107.

KOBIALKA, H., BECKMANN, K.-H. (2006): Bericht über die 43. Jahrestagung der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft in Diemelsee-Heringhausen vom 28. bis 31. Mai 2004 und einige Bemerkungen zu Nachweisen in den Untersuchungsgebieten. Mitt. dtsch. malakozool. Ges. 75: 79–87.

KOBIALKA, H., DEUTSCH, A. (2006): Die ersten Nachweise von *Musculium transversum* (Say 1829) für Nordrhein-Westfalen (Bivalvia: Sphaeriidae). Heldia 6 (3/4): 179–186.

KOBIALKA, H., KAPPES, H. (2008): Verbreitung und Habitatpräferenzen der Braunen Wegschnecken in W-Deutschland (Gastropoda: Arionidae: *Arion subfuscus* s. l.). Natur und Heimat 68 (2): 33–52.

KOBIALKA, H., KIRCH, R. (2002): Beiträge zur Molluskenfauna des Weserberglandes: 6. Zum aktuellen Vorkommen von *Limacus flavus* (Linnaeus 1758) in Nordrhein-Westfalen (Gastropoda: Limacidae). Mitt. dtsch. malakozool. Ges. 67: 1–8.

KOBIALKA, H. mit einem Beitrag von MISERÉ, S. (2005): Artenschutzprogramm Schnecken und Muscheln in Nordrhein-Westfalen. Broschüre der Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten in Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), 36 S.

KOBIALKA, H., SCHWER, H. (2003): Beiträge zur Molluskenfauna des Weserberglandes. 8. Erstnachweise von *Hygromia cinctella* (Draparnaud 1801) für Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen (Gastropoda: Hygromiidae). Mitt. dtsch. malakozool. Ges. 69/70: 7–12.

KOBIALKA, H., BECKMANN, K.-H., SCHRÖDER, E. (2006): Arbeitscheckliste Mollusken NRW 6. aktualisierte Ausgabe (Stand 15.01.2006). (http://www.mollusken-nrw.de/forschung/checkliste.htm, 16.01.2009)

KOCH, K. (1968): Die Käferfauna der Rheinprovinz. Decheniana, Beiheft 13 (I-VIII): 1–382.

KOCH, K. (1990): Dritter Nachtrag zur Käferfauna der Rheinprovinz. Decheniana 143: 307–339.

KÖHLER, F. (1991): Revision rheinischer Käfernachweise nach dem ersten Supplementband zu den Käfern Mitteleuropas. Teil I: Carabidae bis Ptiliidae (Col., Carabidae, Hydraenidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Histeridae, Leiodidae, Ptiliidae). Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 1 (3/4): 71–97.

KÖHLER, F. (2000): Untersuchungen zur Käferfauna (Coleoptera) vegetationsarmer, dynamischer Flußufer der Ems nordwestlich von Münster mit einer allgemeinen Analyse der deutschen Uferkäferfauna. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 62 (1): 3–44.

KÖHLER, F., KLAUSNITZER, B. (Hrsg.) (1998): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 4: 1–185.

KÖNIG, H., SANTORA, G. (2007): Landesweites Brutvogelmonitoring – Vögel als Indikatoren des Biodiversitätsmonitorings in Nordrhein-Westfalen. Natur in NRW 3/2007: 21–26.

KONVICKA, M., MARADOVA, M., BENES, J., FRIC, Z., KEPKA, P. (2003): Uphill shifts in distribution of butterflies in the Czech Republic: effects of changing climate detected on a regional scale. Global Ecology and Biogeography 12(5): 403–410.

KORDGES, T., THIESMEIER, B., MÜNCH, D., BREGULLA, D. (1989): Die Amphibien und Reptilien des mittleren und östlichen Ruhrgebietes. Dortmunder Beiträge zur Landeskunde, Beiheft 1: 1–112.

KORN, H., EPPLE, C. (2006): Biologische Vielfalt und Klimawandel – Gefahren, Chancen, Handlungsoptionen. Bundesamt für Naturschutz (BfN), BfN-Skripten 148. Bonn, 27 S. (http://www.bfn.de/0502_skriptliste.html?&no_cache=1, 01.07.2008)

KOSLOWSKI, I., HAMANN, M., SCHULTE, A. (1996): Notizen zur Ausbreitung der Langflügeligen Schwertschrecke (*Conocephalus discolor* Thunb. [Orthoptera: Saltatoria]). Natur und Heimat 56 (1): 7–16.

KOTTELAT, M., FREYHOF, J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. Berlin, 646 S.

KRONSHAGE, A. (1993): Neufunde von *Phaneroptera falcata* (Poda) (Saltatoria: Tettigoniidae) am nördlichen Arealrand unter besonderer Berücksichtigung der westfälischen Vorkommen. Natur und Heimat 53 (3): 77–81.

KROPP, J., HOLSTEN, A., LISSNER, T., ROITHMEIER, O., HATTERMANN, F., HUANG, S., ROCK, J., WECHSUNG, F., LÜTTGER, A., POMPE, S., KÜHN, I., COSTA, L., STEINHÄUSER, M., WALTHER, C., KLAUS, M., RITCHIE, S. METZGER, M. (2009): Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren. Abschlussbericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV), 279 S. (http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/klimawandel/index.php, 04.05.09)

KRÜNER, U. (2001): *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837), ein fester Bestandteil der Libellenfauna in NRW? Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 73: 45–46.

KÜCHENHOFF, B. (1994): Zur Verbreitung der Blauflügeligen Ödlandschrecke (*Oedipoda caerulescens* L. 1758) im Kölner Raum. Articulata 9 (2): 43–53.

KUHN, J. (1994): Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo bufo* (L.). Zeitschrift für Feldherpetologie 1: 3–87.

KÜTTEL, S., PETER, A., WÜEST, A. (2002): Temperaturpräferenzen und –limiten von Fischarten Schweizerischer Fliessgewässer. EAWAG, Kastanienbaum, 39 S.

LANGNER, T. J. (2003): Expansive Arten: Die beiden Kartäuserschnecken *Monacha cartusiana* (O. F. Müller 1774) und *Monacha cantiana* (Montagu 1803) und ihre Ausbreitung in Ostdeutschland (Gastropoda: Pulmonata: Hygromiidae). Club Conchylia Informationen 34 (4/6) 23–35.

LANUV, LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2008): Erhaltungszustand. (http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/ffh-berichtspflicht_2007/var/www/downloads/uebersicht_lrt_erhaltungszustand.pdf, 29.10.2008)

LANUV, LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (2009): Neobiota-Portal in NRW. (http://neobiota.naturschutz-fachinformationen-nrw.de/neobiota/content/de/index.html, 19.10.2009)

LAUSSMANN, H. (1993): Die Besiedlung neu entstandener Windwurfflächen durch Heuschrecken. Articulata 8 (1): 53–59.

LEHMANN, G. (1985): Beitrag zur Kenntnis von *Aeshna caerulea* Ström, 1783 und *A. subarctica* Walker 1908 in Nordtirol (Austria). Libellula 4 (3/4): 117–137.

LEMPERT, J. (1997): Die Einwanderung von *Sympetrum fonscolombii* (Selys) nach Mitteleuropa im Jahre 1996 (Anisoptera: Libellulidae). Libellula 16 (3/4): 143–168.

LEOPOLD, P. (2006): Die Larvalökologie des Waldteufels (*Erebia aethiops*) in Nordrhein-Westfalen und deren Bedeutung für den Erhalt der Art. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 68 (3/4): 61–82.

LEOPOLD, P. (2007): Larvalökologie der Rostbinde *Hipparchia semele* (Linnaeus, 1758; Lepidoptera, Satyrinae) in Nordrhein-Westfalen – Die Notwendigkeit raumzeitlicher Störungsprozesse für den Arterhalt. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 69 (2): 1–146.

LEUSCHNER, C., SCHIPKA, F. (2004): Vorstudie Klimawandel und Naturschutz in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz (BfN), BfN-Skripten 115. Bonn, 35 S. (http://www.bfn.de/0502_skriptliste.html?&no_cache=1, 01.07.2008)

LICHACEV, G. N. (1974): Die Fledermäuse des Priosko-Terrasnji-Reservates. In: STRELKOV, P. P., KUZJAKIN, A. P. (Hrsg.): Conference materials on bats. Zool. Inst. Akad. Nauk. SSSR, Leningrad: 115–154.

LIEGL, C., SEIDLER, F. (2005): Erstnachweis einer Wochenstube der Weißrandfledermaus *Pipistrellus kuhlii*, in Deutschland mit phänologischen Angaben. Nyctalus, N. F. 10: 5–8.

LILL, K. (2001): Zur Verbreitung von *Deroceras panormitanum, D. sturanyi, Candidula gigaxii* und *Monacha cartusiana* in Niedersachsen und Bremen (Gastropoda: Stylommatophora: Agriolimacidae, Hygromiidae). Schr. Malakozool. 17: 79–86.

LILL, K. (2004): Der Tigerschnegel *Limax maximus* – Weichtier des Jahres 2005. Kuratorium „Weichtier des Jahres“ (Hrsg.). (http://www.mollusken-nrw.de, 16.01.2009)

LINDENSCHMIDT, M., VIERHAUS, H. (1997): Ergebnisse sechzehnjähriger Kontrollen in Fledermaus-Winterquartieren de Kreises Steinfurt. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 59 (3): 25–38.

LÖBF, LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FROSTEN NORDRHEIN-WESTFALEN (1999): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen. 3. Fassung. LÖBF-Schriftenreihe 17: 1–641.

LÖBF, LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN NORDRHEIN-WESTFALEN (2008): Gesetzlich geschützte Biotope in NRW (§ 62 LG). Kartieranleitung (Stand: März 2008). (http://www.naturschutz-fachinformationssysteme-nrw.de/paragraph-62/content/de/index.html, 01.07.2008)

LÖDERBUSCH, W. (1987): Die Amphibien im Kreis Tübingen. Beihefte zu den Veröffentlichungen für Naturschutz und Landschaftspflege in Baden-Württemberg 41: 279–311.

LOHR, M. (2003): *Crocothemis erythraea* auch in Niedersachsen (Odonata: Libellulidae). Libellula 22 (1/2): 35–39.

LUKA, H., MARGGI, W., NAGEL, P. (1997): *Agonum nigrum* Dejean, 1828, neu für die Schweiz. Ein Beitrag zur Gesamtverbreitung und Ökologie der Art (Coleoptera, Carabidae). Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft 70: 311–321.

MAAS, S., DETZEL, P., STAUDT, A. (2002): Gefährdungsanalyse der Heuschrecken Deutschlands. Verbreitungsatlas, Gefährdungseinstufung und Schutzkonzepte. Bonn-Bad Godesbergc 401 S.

MADSEN, T. (1984): Movements, home range size and habitat use of radiotracked grass snake (*Natrix natrix*) in Southern Sweden. Copeia 3/1984: 707–713.

MAI, H. (1989): Amphibien und Reptilien im Landkreis Waldeck-Frankenberg – Verbreitung und Schutz. Naturschutz in Waldeck-Frankenberg 2: 1–200.

MAMMEN, U., STUBBE, M. (2005): Zur Lage der Greifvögel und Eulen in Deutschland 1999–2002. Vogelwelt 126: 53–65.

MARSHALL J. A., HAES E. C. M (1988) Grasshoppers and allied insects of Great Britain and Ireland. Colchester, 254 pp.

MARTINSON, L., LAMERSDORF, N., WARFVINGE, P. (2005): The Solling roof revisited – slow recovery from acidification observed and modeled despite a decade of "clear-rain" treatment. Environmental Pollution 135: 293–302.

MASSOT, M., CLOBERT, J., FERRIÈRE, R. (2008): Climate warming, dispersal inhibition and extinction risk. Global Change Biology 14 (3): 461–469.

MATERN, A., AßMANN, T. (2004): Nationale Verantwortlichkeit und Rote Listen – *Carabus nodulosus* als Fallbeispiel für die Zusammenführung von Verbreitungsdaten und Gefährdungssituation und die damit verbundenen Probleme. Naturschutz und Biologische Vielfalt 8: 235–254.

MATERN, A., DREES, C., KLEINWÄCHTER, M., AßMANN, T. (2007): Habitat modelling for the conservation of the rare ground beetle species *Carabus variolosus* (Coleoptera, Carabidae) in the riparian zones of headwaters. Biological Conservation 136: 618–627.

MAYER, W., BISCHOFF, W. (1996): Beiträge zur taxonomischen Revision der Gattung *Lacerta* (Reptilia: Lacertidae) Teil 1: *Zootoca*, *Omanosaura*, *Timon* und *Teira* als eigenständige Gattungen. Salamandra 32 (3): 163–170.

MEINIG, H. (1992): Die Säugetiere des Kreises Mettmann und der Stadt Wuppertal, Teil I: Nagetiere (Rodentia). Jahresberichte des naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal 45: 4–10.

MEINIG, H. (2000): Zur Habitatwahl der Zwillingsarten *Sorex araneus* und *S. coronatus* (Insectivora, Soricidae) in Nordwest-Deutschland. Zeitschrift für Säugetierkunde 65: 65–75.

MEINIG, H. (2004): Einschätzung der weltweiten Verantwortlichkeit Deutschlands für die Erhaltung von Säugetierarten. In: GRUTTKE, H. (Bearb.): Ermittlung der Verantwortlichkeit für die Erhaltung mitteleuropäischer Arten. Naturschutz und Biologische Vielfalt 8: 117–131.

MEISSNER, R.-G. (1984): Zur Biologie und Ökologie der ripicolen Carabiden *Bembidion femoratum* Sturm und *B. punctulatum* Drap. II. Die Substratbindung. Zoologische Jahrbücher Systematik 111: 369–383.

MERRILL, R. M., GUTIERREZ, D., LEWIS, O. T., GUTIERREZ, J., DIEZ, S. B., WILSON, R. J. (2008): Combined effects of climate and biotic interactions on the elevational range of a phytophagous insect. Journal of Animal Ecology 77 (1): 145–155.

MERTENS, D. (1994): Some aspects of thermoregulation and activity in free-ranging grass snakes (*Natrix natrix* L.). Amphibia-Reptilia 15: 322–326.

MERTENS, D. (2008): Untersuchungen zur Ökologie der Ringelnatter – Ergebnisse einer radiotelemetrischen Freilandstudie. In: BLANKE, I., BORGULA, A., BRANDT, T. (Hrsg.): Verbreitung und Schutz der Ringelnatter (*Natrix natrix* Linnaeus, 1758). Mertensiella 17: 151–161.

MESSER, J., SCHMITZ, S. (2004): *Cernuella virgata* (Da Costa 1778) (Helicidae) erstmals in Nordrhein-Westfalen. Mitt. dtsch. malakozool. Ges. 69/70: 21–22.

MEYER, A. (2006): Strukturreiche Landschaft und kalte Winter – das Hochsauerland als Refugium des Dukaten-Feuerfalters (*Lycaena virgaureae*). Diplomarbeit, Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster.

MICHELS, C. (2008): Auswirkungen invasiver Neobiota auf die heimische Flora und Fauna. Natur in NRW 33 (2): 60–63.

MILLS, A. M. (2005): Changes in the timing of spring and autumn migration in North American migrant passerines during a period of global warming. Ibis 147: 259–269.

MÖLLENBECK, V., HERMANN, G., FARTMANN, T. (2008): Does prescribed burning mean a threat to the rare satyrine butterfly *Hipparchia fagi*? Larval-habitat preferences give the answer. Journal of Insect Conservation, DOI 10.1007/s10841-007-9128-z.

MÖLLER, E., KOBIALKA, H. (2003): Aktuelle Nachweise des Glatten Posthörnchens *Gyraulus laevis* (Alder 1838) in Nordrhein-Westfalen (Gastropoda: Planorbidae). Natur und Heimat 63 (3): 75–80.

MÖLLER, E., SCHWER, H. (2004): Schnecken und Muscheln. In: Heimatverein Amshausen (Hrsg.): Der „Leberblümchenberg“ in Amshausen: 101–111, 185–186.

MOSSAKOWSKI, D. (1970): Das Hochmoor-Ökoareal von *Agonum ericeti* (Panz.) (Coleoptera, Carabidae) und die Frage der Hochmoorbindung. Faunistisch-Ökologische Mitteilungen 3: 378–392.

MÜLLER, O., SCHÜTTE, C., ARTMEYER, C., BURBACH, K., GRAND, D., KERN, D. LEIPELT, G., MARTENS, A., PETZOLD, F., SUHLING, F., WEIHRAUCH, F., WERZINGER, J., WERZINGER, S. (2000): Entwicklungsdauer von *Gomphus vulgatissmus*: Einfluss von Gewässertyp und Klima (Odonata: Gomphidae). Libellula 19 (3/4): 175–198.

MÜLLER, R., ANLAUF, A., SCHLEUTER, M. (2005): Nachweise der Neozoe *Menetus dilatatus* (Gould, 1841) in der Oberelbe, Mittelelbe, dem Mittelandkanal und dem Nehmitzsee (Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg) (Gastropoda: Planorbidae). Malakologische Abhandlungen 23: 77–85.

MÜLLER-MOTZFELD, G. (2004a): Carabidae (Laufkäfer). In: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A., KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas. 2. Auflage, Heidelberg/Berlin.

MÜLLER-MOTZFELD, G. (2004b): Bembidiini. In: FREUDE, H., HARDE, K. W., LOHSE, G. A., KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas. 2. Auflage, Heidelberg/Berlin.

MUNLV, MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2007): Klimawandel in Nordrhein-Westfalen – Wege zu einer Anpassungsstrategie. (http://www.lanuv.nrw.de/klima/klima_veroeffentlichungen.htm, 01.07.2008)

MUNLV, MINISTERIUM FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (2009): Anpassung an den Klimawandel. Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, 166 S. (http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/klimawandel/index.php, 04.05.09)

MUTZ, T., DONTH, S. (1996): Untersuchungen zur Ökologie und Populationsstruktur der Zauneidechse (*Lacerta agilis*) an einer Bahnlinie im Münsterland (Nordrhein-Westfalen). Zeitschrift für Feldherpetologie 3: 123–132.

NIEGETIET, V. (2008): Habitat und Klima im Wandel: Erklärt dies den Rückgang des Storchschnabel-Bläulings (*Aricia eumedon*)? Diplomarbeit, Institut für Landschaftsökologie, Universität Münster.

NIEDERHÖFER, H.-J., FALKNER, G., HANNEFORTH, R. (2008): Husmanns Brunnenschnecke – *Bythiospeum husmanni* – Weichtier des Jahres 2009. Kuratorium „Weichtier des Jahres“ (Hrsg.). (http://www.mollusken-nrw.de, 16.01.2009)

NIERMANN, I., BIEDERMANN, M., BOGDANOWICZ, W., BRINKMANN, R., LE BRIS, Y., CIECHANOWSKI, M., DIETZ, C., DIETZ, I., ESTOK, P., VON HELVERSEN, 0., LE HOUEDEC, A., PAKSUZ, S., PETROV, B. P., ÖZKAN, B., PIKSA, K., RACHWALD, A., ROUE, S. E., SACHANOWICZ, K., SCHORCHT, W., TEREBA, A., MAYER, F. (2007): Biogeography of the recently described *Myotis alcathoe* von Helversen & Heller 2001. Acta Chiropterologica 9 (2): 361–378.

NÖLLERT, A. (1990): Die Knoblauchkröte. 2. Auflage, Wittenberg Lutherstadt, 144 S.

NOLTE, A., FREYHOF, J., STEMSHORN, K., TAUTZ, D. (2005): An invasive lineage of sculpins, *Cottus* sp. (Pisces, Teleostei) in the Rhine with new habitat adaptations has originated by hybridization between old phylogeographic groups. Proceedings of the Royal Society London Ser. B 272: 2379–2387.

NOTTMEYER-LINDEN, K., JÖBGES, M., KRETZSCHMAR, E., HERKENRATH, P., WOIKE, M. (1999): Rote Liste der gefährdeten Vogelarten Nordrhein-Westfalens. 4. Fassung. LÖBF-Schriftenreihe 17: 325–373.

NOWAK, C., ALBRECHT, C., KAPPES, H., RENKER, C. (2004): Neue Funde von Heideschnecken (Gastropoda: Hygromiidae) in Rheinland-Pfalz. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz 10 (2): 571–579.

NWO, NORDRHEIN-WESTFÄLISCHE ORNITHOLOGENGESELLSCHAFT & LANUV, LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NRW (in Vorbereitung): Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten Nordrhein-Westfalens. 5. Fassung, Stand: März 2007.

NWO, NORDRHEIN-WESTFÄLISCHE ORNITHOLOGENGESELLSCHAFT (Hrsg.) (2002): Die Vögel Westfalens. Ein Atlas der Brutvögel von 1989 bis 1994. Beiträge zur Avifauna Nordrhein-Westfalens, Band 37.

NZO GmbH (2001): Fische unserer Bäche und Flüsse – Aktuelle Verbreitung Entwicklungstendenzen, Schutzkonzepte für Fischlebensräume in Nordrhein-Westfalen. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Düsseldorf, 200 S.

NZO & IFÖ, NZO GMBH & INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOLOGIE (2007): Erarbeitung von Instrumenten zur gewässerökologischen Beurteilung der Fischfauna, Kapitel 9.3 (Aktuelle Verbreitungskarten mit Erläuterungen). Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW unter fachlicher Leitung der Bezirksregierung Arnsberg, Dez. 51.4 – Fischerei und Gewässerökologie Albaum, 50 S.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl. Stuttgart (Ulmer).

OHLENDORF, B., FUNKEL, C. (2008): Zum Vorkommen der Nymphenfledermaus, *Myotis alcathoe* von Helversen & Heller, 2001, in Sachsen-Anhalt. Teil I (Stand 2007). Nyctalus, N. F. 13: 99–114.

OTT, J. (1996): Zeigt die Ausbreitung der Feuerlibelle in Deutschland eine Klimaveränderung an? Naturschutz und Landschaftsplanung 2: 53–61.

OTT, J. (2000): Die Ausbreitung mediterraner Libellenarten in Deutschland und Europa – die Folge einer Klimaveränderung? NNA-Berichte 2/2000: 13–35.

OTT, J. (2007): The Expansion on mediterranean dragonflies in Europe as an Indicator of climatic changes – effects on protected an possible consequences for the NATURA 2000 WEB. Emeging Issues for Biodiversity Conservation in an Changing Climate, CBD Technical Series 29: 22–24.

PAJE, F., MOSSAKOWSKI, D. (1984): pH-preferences and habitat selection in carabid beetles. Oecologia 64: 41–46.

PAULER, R. (1993): Untersuchungen zur Autökologie des Schwarzgefleckten Ameisenbläulings, *Maculinea arion* (LINNAEUS, 1758) (Lepidoptera: Lycaenidae). Diplomarbeit, Fakultät für Biologie, Universität Tübingen.

PEARSON, R. G., DAWSON, T. P., LIU, C. (2004): Modelling species distributions in Britain: a hierarchical integration of climate and land-cover data. Ecography 27: 285–298.

PELLET, J., SCHMIDT, B. R., FIVAZ, F., PERRIN, N., GROSSENBACHER, K. (2006): Density, climate and varying return points: an analysis of long-term population fluctuations in the threatened European tree frog. Oecologia 149: 65–71.

PELZ, H.-J., KLEMANN, N., GIESEMANN, R. (1997): Zur Entwicklung der Nutriabestände in Westfalen. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 59 (3): 97–105.

PIEAU, C. (1987): Recent data on sex determination an sexual differentiation in amphibians and reptiles. In: VAN GELDER, J. J., STRIJBOSCH, H., BERGERS, P. J. M. (eds.): Proc. 4th Ord. Gen. Meet. SEH. Nijmegen: 307–310.

PIHA, H., LUOTO, M., PIHA, M., MERILÄ, J. (2007): Anuran abundance and persistence in agricultural landscapes during a climatic extreme. Global Change Biology 13 (1): 300–311.

PLÖTNER, J. (2005): Die westpaläarktischen Wasserfrösche. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 9: 1–160.

PODLOUCKY, R., CLAUSNITZER, H.-J., LAUFER, H., TEUFERT, S., VÖLKL, W. (2005): Anzeichen für einen bundesweiten Bestandseinbruch der Kreuzotter (*Vipera berus*) infolge ungünstiger Witterungsabläufe im Herbst und Winter 2002/2003 – Versuch einer Analyse. Zeitschrift für Feldherpetologie 12: 1–18.

PONIATOWSKI, D., FARTMANN T. (eingereicht): What determines the distribution of a flightless bush-cricket (*Metrioptera brachyptera*) in a fragmented landscape?

PONIATOWSKI, D., FARTMANN T. (in Vorbereitung): Climate-driven changes in population density determine wing dimorphism in two bush-cricket species.

PONIATOWSKI, D., FARTMANN, T. (2006): Die Heuschreckenfauna der Magerrasen-Komplexe des Diemeltals (Ostwestfalen/Nordhessen). Articulata 21 (1): 1–23.

PONIATOWSKI, D., FARTMANN, T. (2008): The classification of insect communities: Lessons from orthopteran assemblages of semi-dry grasslands in central Germany. European Journal of Entomology 105: 659–671.

RAABE, U., FOERSTER, E., SCHUMACHER, W., WOLFF-STRAUB, R. (1996): Florenliste von Nordrhein-Westfalen. LÖBF-Schriftenreihe 10.

RAPP, J. (2000): Konzeption, Problematik und Ergebnisse klimatologischer Trendanalysen für Europa und Deutschland. Deutscher Wetterdienst, Bericht Nr. 212, Offenbach.

READING, C.J. (2007): Linking global warming to amphibian declines through its effects on female body condition and survivorship. Oecologia 151: 125–131.

REICHLING, H. (1957): Transpiration und Vorzugstemperaturen mitteleuropäischer Reptilien und Amphibien. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für allgemeine Zoologie und Physiologie der Tiere 67: 1–64.

REICHLING, H.-J. (1999): Erstnachweis der Chinesischen Teichmuschel *Sinanodonta woodiana* in Deutschland. Bemerkenswerte Molluskenfunde im Seilersee der Stadt Iserlohn (Märkischer Kreis, MTB 4612). Infoheft NABU Märkischer Kreisverband 1999: 24–32.

REMMERT, H. (1992): Ökologie, 5. Auflage. Springer, Berlin, 363 S.

RENKER, C., KOBIALKA, H. (2001): Beiträge zur Molluskenfauna des Weserberglandes: 5. Neue Vorkommen von *Gyraulus parvus* (Say 1817) in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Hessen (Gastropoda: Planorbidae). Mitt. dtsch. malakozool. Ges. 66: 1–8.

RIEKEN, U., FINCK, P., RATHS, U., SCHRÖDER, E., SSYMANK, A. (2006): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands. Naturschutz und Biologische Vielfalt 34: 1–318.

RÖBER, H. (1951): Dermapteren und Orthopteren Westfalens in ökologischer Betrachtung. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 14 (1): 3–60.

RUDOLPH, R. (1976a): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Genera *Leistus*, *Nebria*, *Notiophilus*, *Blethisa* und *Elaphrus*. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 38 (2): 3–22.

RUDOLPH, R. (1976b): Coleoptera Westfalica: Familia Carabidae, Genera *Perileptus, Thalassophilus, Epaphius, Trechus, Trechoblemus* und *Lasiotrechus*. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 38 (2): 23–30.

RÜHMEKORF, E. (1955): Beiträge zur Ökologie mitteleuropäischer Salientia unter besonderer Berücksichtigung des Licht- und Temperaturfaktors. Dissertation, Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main.

RYKENA, S., NETTMANN, H.-K. (1987): Eizeitigung als Schlüsselfaktor für die Habitatansprüche der Zauneidechse. Jahrbuch für Feldherpetologie 1: 123–136.

RYKENA, S. (1991): Kreuzungsexperimente zur Prüfung der Artgrenzen im Genus *Lacerta* sensu stricto. Mitt. Zoll. Mus. Berlin 67: 55–68.

SALZ, A. (2007): Veilchen ist nicht gleich Veilchen – zur Larvalökologie des Mittleren Perlmutterfalters (*Argynnis niobe* Linnaeus 1758) auf den Ostfriesischen Inseln. Diplomarbeit, Institut für Landschaftökologie, Universität Münster.

SANDER, U. (1995): Neue Erkenntnisse über Verbreitung und Bestandssituation des Weinhähnchens *Oecanthus pellucens* (SCOPOLI, 1763) (Gryllidae, Oecanthinae) im nördlichen Rheinland-Pfalz und in Nordrhein-Westfalen. Articulata 10 (1): 73–88.

SCHÄFER, H.-J. (1993): Ausbreitung und Entwicklung von Amphibien-Populationen in der Agrarlandschaft. Dissertation, Universität Bonn.

SCHÄFER, P. (2004): *Amara* (*Zezea*) *kulti* Fassati, 1947 (Coleoptera, Carabidae) in Nordwestdeutschland: Ausbreitungsmuster und Phänologie. Entomologie heute 16: 165–176.

SCHÄFER, P., HANNIG, K. (2002): Zur Verbreitung, Ökologie und Gefährdung von *Amara (Zezea) kulti* Fassati, 1947, in Nordrhein-Westfalen (Coleoptera, Carabidae). Entomologische Zeitschrift 112 (4): 120–124.

SCHAEFER, T.; PULIDO, F., BERTHOLD, P. (2003): SYMP14-7 extended breeding season following global warming may facilitate compensation for nest losses in the blackcap. Deutsche Vogelwarte 42: 90–91.

SCHIEMENZ, H., BIELLA, H.-J., GÜNTHER, R., VÖLKL, W. (1996): Kreuzotter – *Vipera berus* (Linnaeus, 1758). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 710–728.

SCHLUMPRECHT, H., WAEBER, G. (Bearb.) (2003): Heuschrecken in Bayern. Stuttgart, 515 S.

SCHLÜPMANN, M. (1981): 16. Grasfrosch – *Rana t. temporaria* Linnaeus 1758. In: Feldmann, R., (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Westfalens. Abhandlungen aus dem Landesmuseum für Naturkunde zu Münster in Westfalen 43 (4): 103–112.

SCHLÜPMANN, M. (1996): Die Gelbbauchunke (*Bombina v. variegata*) in Nordrhein-Westfalen. Naturschutzreport 11: 113–130.

SCHLÜPMANN, M. (2006a): Der Fadenmolch (*Triturus helveticus*) in Europa – Ansätze zur Erklärung eines Verbreitungsgebietes. In: SCHLÜPMANN, M., NETTMANN, H.-K. (Hrsg.): Areale und Verbreitungsmuster: Genese und Analyse. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 10: 91–112.

SCHLÜPMANN, M. (2006b): Häufigkeit und räumliche Verteilung von Molchen (Gatt. *Triturus*) in einem Untersuchungsgebiet des nordwestlichen Sauerlandes. In: SCHLÜPMANN, M., NETTMANN, H.-K. (Hrsg.): Areale und Verbreitungsmuster: Genese und Analyse. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 10: 183–201.

SCHLÜPMANN, M. (2006c): Zur Verbreitung des Fadenmolches im westlichen Ruhrgebiet. (http://www.bswr.de/PDF/Elektronische_Publikationen_BSWR/BSWR_EP6.9_2006_Vortraege_29.01._Schluepmann_Fadenmolch_westliches_Ruhrgebiet.pdf, 8.12.2008)

SCHLÜPMANN, M. (2007): Die Knoblauchkröte – Froschlurch des Jahres 2007 – in NRW. Rundbrief zur Herpetofauna von NRW 31: 15–23.

SCHLÜPMANN, M. (2008): Die Amphibien und Reptilien im Hagener und Herdecker Raum. Teil 7: Gemeine Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*). Cinclus, Herdecke 36 (1): 7–23.

SCHLÜPMANN, M., GEIGER, A. (1998): Arbeitsatlas zur Verbreitung der Amphibien und Reptilien in Nordrhein-Westfalen 1998. Projekt Herpetofauna NRW 2000, Ergebnisbericht Nr. 8 des Arbeitskreises Amphibien u. Reptilien Nordrhein-Westfalen i. d. ABÖL Münster. Recklinghausen, 52 S.

SCHLÜPMANN, M., GEIGER, A. (1999): Rote Liste der gefährdeten Kriechtiere (Reptilia) und Lurche (Amphibia) in Nordrhein-Westfalen. In: LÖBF, LANDESANSTALT FÜR ÖKOLOGIE, BODENORDNUNG UND FORSTEN NRW & LAfAO, LANDESAMT FÜR AGRARORDNUNG NRW (Hrsg.): Rote Liste der gefährdeten Pflanzen und Tiere in Nordrhein-Westfalen. LÖBF-Schriftenreihe 17: 375–404.

SCHLÜPMANN, M., GEIGER, A., WILLIGALLA, C. (2006): Areal, Höhenverbreitung und Habitatbindung ausgewählter Amphibien- und Reptilienarten in Nordrhein-Westfalen. In: NETTMANN, H. K., SCHLÜPMANN, M. (Hrsg.): Areale und Verbreitungsmuster: Genese und Analyse. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 10: 127–164.

SCHLÜPMANN, M., GÜNTHER, R. (1996): Grasfrosch – *Rana temporaria* Linnaeus, 1758. In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 412–454.

SCHLÜPMANN, M., GÜNTHER, R., GEIGER, A. (1996): Fadenmolch – *Triturus helveticus* (Razoumowsky, 1789). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 143–174.

SCHLÜPMANN, M., VAN GELDER, J. J. (2004): *Triturus helveticus* (Razoumowsky, 1789) – Fadenmolch. In: THIESMEIER, B., GROSSENBACHER, K. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 4/IIB Schwanzlurche (Urodela) II/B Salamandridae III: Triturus 2. Salamandra: 759–846.

SCHMID, G. (2002): Der Bambus-Tick oder *Paralaoma servilis*, die Gerippte Punktschnecke in SW-Deutschland. In: FALKNER, GROH, SPEIGHT (Hrsg.): Collectanea Malacologica – Festschrift für Gerhard Falkner. Friedrich-Held-Gesellschaft und ConchBooks: 377–403 u. Tafel 39.

SCHMIDT, A. (1987): Zum Einfluß des kalten Sommers 1984 auf die Lebensweise und Entwicklung der Rauhhautfledermaus, *Pipistrellus nathusii* (Keyserling u. Blasius, 1839). Nyctalus, N. F. 2: 348–358.

SCHMIDT, A. (1991): Zum Einfluß sommerlicher Dürre auf Rauhhautfledermäuse *(Pipistrellus nathusii)* und Braunen Langohren *(Plecotus auritus)* in ostbrandenburgischen Kiefernforsten. Nyctalus, N. F. 4: 123–139.

SCHMIDT, A. (1998): Zur Verbreitungsgeschichte der Gartenspitzmaus *Crocidura suaveolens* in Ostdeutschland. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 1: 49–52.

SCHMIDT, A. (2000): 30-jährige Untersuchungen in Fledermauskastengebieten Ostbrandenburgs unter besonderer Berücksichtigung von Rauhhautfledermaus *(Pipistrellus nathusii)* und Abendsegler *(Nyctalus noctula).* Nyctalus, N. F. 7: 396–422.

SCHMIDT, A. (2002): Veränderungen bei Erst- und Letztbeobachtungen von Abendseglern (*Nyctalus noctula*) und Rauhhautfledermäusen (*Pipistrellus nathusii*). Nyctalus, N. F. 8: 339–344.

SCHMIDT, E. (2004): Klimaerwärmung und Libellenfauna in Nordrhein-Westfalen: divergente Fallbeispiele. Entomologie heute 16: 71–82.

SCHMIDT, E. (2008): Libellen als Indikatoren für einen Klimawandel – Mediterrane Libellen neu im NABU-Laubfrosch-Schutzgebiet Brink bei Coesfeld. Naturzeit im Münsterland 9 (1): 14.

SCHMIDT, O. (1996): Wiedereinbürgerung des Lachses *Salmo salar* L. in Nordrhein-Westfalen – Allgemeine Biologie des Laches sowei Konzeption und Stand des Wiedereinbürgerungsprogramms unter besonderer Berücksichtigung der Sieg. LÖBF-Schriftenreihe 11: 1–194.

SCHMIDTLER, J. F., FRANZEN, M. (2004): *Triturus vulgaris* (Linnaeus, 1758) – Teichmolch. In: THIESMEIER, B., GROSSENBACHER, K. (Hrsg.): Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. Band 4/IIB Schwanzlurche (Urodela) II/B Salamandridae III: Triturus 2. Salamandra: 847–967.

SCHMITZ, G. (1999): *Toltecia pusilla* (Lowe 1831) (Pulmonata: Endodontidae) erstmals in Deutschland. Mitt. dtsch. malak. Ges. 62/63: 35–39.

SCHNEEWEISS, N., ANDREAS, B., JENDRETZKE, N. (1998): Reproductive ecology data of the European pond turtle (*Emys o. orbicularis*) in Brandenburg, Northeast Germany. In: FRITZ, U., JOGER, U., PODLOUCKY, R., SERVAN, J. (Hrsg.): Proceedings of the EMYS Symposium Dresden 96. Mertensiella 10: 227–234.

SCHNELL, B., SCHNELL, P., SCHNELL, W. (2004): Der Dunkle Kielschnegel *Milax gagates* (Draparnaud 1801) (Mollusca: Gastropoda: Milacidae) über 40 Jahre im Freiland von Deutschland. Mitt. dtsch. malakozool. Ges. 71/72: 19–21; 73/74: 91.

SCHOLZ, A. (1991): Süßwassermuscheln der Familie Unionidae im Regierungsbezirk Detmold – Gefährdung und Schutz. Naturschutz – Landschaftspflege im Regierungsbezirk Detmold NL 8 / Dez. 1991: 8–14.

SCHÖNWIESE, C.-D. (2007): Wird das Klima extremer? Definitionen und Befunde von der globalen bis zur regionalen Ebene. Zentrum für Umweltforschung (ZUFO) der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster, Vorträge und Studien, Heft 17:19–32.

SCHORR, M., LINDEBOOM, M. (2008): Odonatologische Bibliografie (Stand: 01. Januar 2008), digitales Literaturverzeichnis. Dragonfly Research 5.

SCHRÖDER, E. (1997): Mollusken als Bioindikatoren für die Zustandsbewertung von Lebensräumen der Flußauen. Arbeitsberichte Landschaftsökologie Münster 18: 263–273.

SCHRÖPFER, R., FELDMANN, R., VIERHAUS, H. (1984) (Hrsg): Die Säugetiere Westfalens. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 46 (4): 1–393.

SCHUHMACHER, O., FARTMANN, T. (2003a): Offene Bodenstellen und eine heterogene Raumstruktur – Schlüsselrequisiten im Lebensraum des Warzenbeißers (*Decticus verrucivorus*). Articulata 18 (1): 71–93.

SCHUHMACHER, O., FARTMANN, T. (2003b): Wie mobil ist der Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*)? Naturschutz und Landschaftsplanung 35 (1): 20–28.

SCHÜLE, P., PERSOHN, M. (1997): Anmerkungen zum Vorkommen und zur Verbreitung einiger Laufkäferarten (Coleoptera, Carabidae) in Rheinland-Pfalz und dem nördlichen Rheinland, Teil I. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 7 (1): 13–25.

SCHÜLE, P., TERLUTTER, H. (1998): Rote Liste der in Nordrhein-Westfalen gefährdeten Sandlaufkäfer und Laufkäfer. Angewandte Carabidologie 1: 51–62.

SCHULTE, A. M. (1997): Ökologische Untersuchungen an Heuschrecken auf Magertriften bei Marsberg (Hochsauerlandkreis). Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 3: 97–113.

SCHULTE, A. M. (2003): Taxonomie, Verbreitung und Ökologie von *Tetrix bipunctata* (Linnaeus 1758) und *Tetrix tenuicornis* (Sahlberg 1893) (Saltatoria: Tetrigidae). Articulata, Beiheft 10: 1–226.

SCHULTE, T., ELLER, O., NIEHUIS, M., RENNWALD, E. (2007): Die Tagfalter der Pfalz. Bände 1 und 2. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz, Beiheft 36 und 37.

SCHULTE, U. (2008): Die Mauereidechse. Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 12: 1–160.

SCHULTE, U., THIESMEIER, B., MAYER, W., SCHWEIGER, S. (2008): Allochthone Vorkommen der Mauereidechse (*Podarcis muralis*) in Deutschland. Zeitschrift für Feldherpetologie 15: 139–156.

SCHULZE, W. (1996): Mitteilungen zur Insektenfauna Westfalens VII (Lep., Nymphalidae, Lycaenidae; Col., Eucnemidae, Tenebrionidae, Scarabaeidae). Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft ostwestfälisch-lippischer Entomologen 12 (3): 75–84.

SCHÜTZ, P., GEIGER-ROSWORA, D., GEIGER, A., JÖBGES, M. (2004): Erste Einschätzung der Verantwortlichkeit Nordrhein-Westfalens für die Erhaltung von Säugetieren, Brutvögeln, Kriechtieren und Lurchen. In: GRUTTKE, H. (Bearb.): Ermittlung der Verantwortlichkeit für die Erhaltung mitteleuropäischer Arten. Naturschutz und Biologische Vielfalt 8: 117–131.

SCOTT, A., PITHART, D., ADAMSON, J. K. (2008): Long-term United Kingdom trends in the breeding phenology of the common frog, *Rana temporaria*. Journal of Herpetology 42 (1): 89–96.

SIMMS, C. (1969): Indications of the decline of breeding amphibians at an isolated pond in marginal land, 1954–1967. British Journal of Herpetology 4: 93–96.

SIMON, M.; HÜTTENBÜGEL, S., SMIT-VIERGUTZ, J. (2004): Ökologie und Schutz von Fledermäusen in Dörfern und Städten. Schriftenreihe für Naturschutz und Landschaftspflege 76: 1–275.

SINSCH, U. (1998): Biologie und Ökologie der Kreuzkröte. Bochum, 222 S.

SINSCH, U., LANG, V., WIEMER, R., WIRTZ, S. (2003): Dynamik einer Kammmolch-Metapopulation (*Triturus cristatus*) auf militärischem Übungsgelände (Schmittenhöhe, Koblenz): 1. Phänologie, Wettereinfluss und Ortstreue. Zeitschrift für Feldherpetologie 10 (2): 193–210.

SLOBODDA, S. (2007): Klimawandel in Sachsen – Auswirkungen auf Ökosysteme, Lebensräume und Arten. Naturschutz und Biologische Vielfalt 46: 105–126.

SNAAK, G. (1999): De veldspitsmuis *Crocidura leucodon* in Oost-Nederland en het graafschap Bentheim. Lutra 41: 5–20.

SPARKS, T. H., DENNIS, R. L. H., CROXTON, P. J., CADE, M. (2007): Increased migration of Lepidoptera linked to climate change. European Journal of Entomology 104 (1): 139–143.

SPEKAT, A., ENKE, W., KREIENKAMP, F. (2007): Neuentwicklung von regional hoch aufgelösten Wetterlagen für Deutschland und Bereitstellung regionaler Klimaszenarios. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes (FuE-Vorhaben, Förderkennzeichen 204 41 138). (http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm, 01.07.2008)

SPEKAT, A., GERSTENGARBE, F.-W., KREIENKAMP, F., WERNER, P. C. (2006): Fortschreibung der Klimaszenarien für Nordrhein-Westfalen. Studie im Auftrag der LÖBF NRW (Werkvertrag 2-53700-501035). (http://www.lanuv.nrw.de/klima/klima_veroeffentlichungen.htm, 01.07.2008)

SSYMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C., SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 53: 1–560.

STEFFENS, W. (1959): Der Karpfen. Wittenberg.

STEINBERG, L., NZO GMBH (1991): Fische unserer Bäche und Flüsse – Verbreitung, Gefährdung und Schutz in NRW. Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.), Düsseldorf, 121 S.

STEINER, H. (1948): Die Bindung der Hochmoorlibelle *Leucorrhinia dubia* VAND. an ihren Biotop. Zoologische Jahrbücher (Systematik) 78: 65–96.

STERNBERG, K. (1993): Bedeutung der Temperatur für die (Hoch-)Moorbindung der Moorlibellen. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie 8: 521–527.

STERNBERG, K. (1995): Regulierung und Stabilisierung von Metapopulationen bei Libellen, am Beispiel von *Aeshna subarctica elisabethae* Djakonov im Schwarzwald (Anisoptera: Aeshnidae). Libellula 14 (1/2): 1–39.

STÖCKLEIN, B. (1980): Untersuchungen an Amphibien-Populationen am Rande der mittelfränkischen Weiherlandschaft unter besonderer Berücksichtigung der Knoblauchkröte (*Pelobates fuscus* Laur.). Dissertation, Universität Erlangen-Nürnberg.

STRIJBOSCH, H., VAN ROOY, P.T.J.C., VOESENEK, L. A. C. J. (1983): Homing behaviour of *Lacerta agilis* and *Lacerta vivipara* (Sauria, Lacertidae). Amphibia-Reptilia 4: 43–47.

STRÜBING, H. (1954): Über Vorzugstemperaturen bei Amphibien. Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere 43: 357–386.

STÜBING, S. (2008): Ein von zirka 1992 bis 2001 bodenständiges Vorkommen des Resedafalters *Pontia daplidice* (Linnaeus, 1758)/ *edusa* /Fabricius, 1777) in Nordhessen, mit einigen ökologischen Beobachtungen (Lepidoptera: Pieridae). Nachrichten *des* Entomologischen Vereins Apollo, N. F. 28 (3/4): 117–119.

STUDEMUND, A., ROSENBERG, J. (1994): Freilandvorkommen von *Melanoides tuberculatus* (O. F. Müller 1774) und *Planorbella duryi* (Wetherby, 1879) im Rheinland nebst Anmerkungen zu *Hydropsyche exocellata* (Dufour 1841) (Trichoptera: Hydropsychidae). Mitt. dtsch. malak. Ges. 53: 15–18.

STUMPEL, A. H. P., HANEKAMP, G. (1986): Habitat and ecology of *Hyla arborea* in the Netherlands. In: ROCEK, Z. (Hrsg.): Studies in Herpetology. Prag: 409–412.

SÜDBECK, P., BAUER, H.-G., BOSCHERT, M., BOYE, P., KNIEF, W. (2007): Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, 4. Fassung (Stand 30.11. 2007). Berichte zum Vogelschutz 44: 23–81.

SUDFELDT, C., DRÖSCHMEISTER, R., GRÜNEBERG, C., JAEHNE, S., MITSCHKE, A., WAHL, J. (2008): Vögel in Deutschland – 2008. Dachverband Deutscher Avifaunisten, Bundesamt für Naturschutz und Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten.

SUDFELDT, C., DRÖSCHMEISTER, R., GRÜNEBERG, C., MITSCHKE, A., SCHÖPF, H., WAHL, J. (2007): Vögel in Deutschland – 2007. Dachverband Deutscher Avifaunisten, Bundesamt für Naturschutz und Länderarbeitsgemeinschaft der Vogelschutzwarten.

SUHLING, F., BRAUNE, E., RICHTER, O. (2007): Wie wirken sich Klimaveränderungen auf Lebenszyklen von Libellen aus? Erste Ergebnisse am Beispiel von *Gomphus vulgatissimus*. Tagungsband der 26. Jahrestagung der Gesellschaft deutschsprachiger Odonatologen (GdO): 40–41.

SY, T. (2004): *Alytes obstetricans* / *Bombina variegata*. In: BFN, BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) 2004: Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000 – Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland, Band 2: Wirbeltiere. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 69: 12–21.

TERHIVUO, J. (1995): Springtime emergence of the Viviparous lizard, *Lacerta vivipara*, in Finland. Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica 71: 130–138.

TERLUTTER, H. (1998): Teilverzeichnis Westfalen. In: KÖHLER, F., KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 4.

TERLUTTER, H. (2001): Die Helle Heideschnecke *Candidula gigaxii* (L. Pfeiffer, 1850) neu für Westfalen (Moll., Helicidae). Natur und Heimat 61 (3): 83–84.

THIESMEIER, B. (2004): Der Feuersalamander. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 4: 1–192.

THIESMEIER, B. MUTZ, T. (1997): Zur Laichzeit und Larvenentwicklung des Feuersalamanders (*Salamandra salamandra terrestris*) im nordwestdeutschen Tiefland. Zeitschrift für Feldherpetologie 4: 115–126.

THIESMEIER, B., GÜNTHER, R. (1996): Feuersalamander – *Salamandra salamandra* (Linnaeus, 1758). In: GÜNTHER, R. (Hrsg.): Die Amphibien und Reptilien Deutschlands. Jena: 82–104.

THIESMEIER, B., KUPFER, A. (2000): Der Kammmolch – ein Wasserdrache in Gefahr. Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 1: 1–158.

THOMAS, B. (2002): Temperaturrekorde in den 1990er Jahren und früher Beginn von Flugzeit und Fortpflanzung bei häufigen Libellenarten in Norwestdeutschland (Odonata). Libellula 21 (1/2): 25–35.

THOMAS, B., KOLSHORN, P. STEVENS, M. (1993): Die Verbreitung der Heuschrecken (Orthoptera: Saltatoria) im Kreis Viersen und in Krefeld. Articulata 8 (2): 89–123.

THOMAS, C. D., BODSWORTH, E. J., WILSON, R. J., SIMMONS, A. D., DAVIES, Z. G., MUSCHE, M., CONRADT, L. (2001): Ecological and evolutionary processes at expanding range margins. Nature 411: 577–581.

THOMAS, C. D., CAMERON, A., GREEN, R. E., BAKKENES, M., BEAUMONT, L. J., COLLINGHAM, Y. C., ERASMUS, B. F. N., DE SIQUEIRA, M. F., GRAINGER, A., HANNAH, L., HUGHES, L., HUNTLEY, B., VAN JAARSVELD, A. S., MIDGLEY, G. F., MILES, L., ORTEGA-HUERTA, M. A., PETERSON, A. T., PHILLIPS, O. L., WILLIAMS, S. E. (2004): Extinction risk from climate change. Nature 427 (8): 145–148.

THOMPSON, D. J. (1997): Lifetime reproductive success, weather and fitness in dragonflies. Odonatologica 26 (1): 89–94.

THUILLER, W., ARAUJO, M. B., LAVOREL, S. (2004): Do we need land-cover data to model species distributions in Europe? Journal of Biogeography 31: 353–361.

THUST, R., KUNA, G., ROMMEL, R.-P. (2006): Die Tagfalterfauna Thüringens. Naturschutzreport 23: 1–199.

TILLMANNS, O. (2007): *Harpalus attenuatus* Stephens, 1828 (Coleoptera, Carabidae) in der Tagebaurekultivierung bei Grevenbroich im nördlichen Rheinland. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 17 (1/2): 50–54.

TOWNSON, S. (1990): Incubation of grass snake (*Natrix natrix helvetica*) eggs. British Herpetological Society Bulletin 34: 13–15.

TRAUTNER, J. (1993): *Harpalus attenuatus* Stephens, 1828 neu in Deutschland (Col., Carabidae). Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 3 (2): 60–63.

TRAUTNER, J., SCHÜLE, P. (1996): Zur Verbreitung von *Leistus fulvibarbis* Dejean, 1826 und seinem Vorkommen in Deutschland (Col., Car.). Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen 6 (1): 37–42.

TRÖGER, E. J. (1986): Die Südliche Eichenschrecke, *Meconema meridionale* Costa (Saltatoria: Ensifera: Meconematidae), erobert die Städte am Oberrhein. Entomologische Zeitschrift 96 (16): 229–232.

TUNNER, H. G. (1992): Locomotory behaviour in water frogs from Neusiedlersee (Austria, Hungary). 15 km migration of *Rana lessonae* and its hybridogenetic associate *Rana esculenta*. In: KORSÓS, Z., KISS, I. (Hrsg.): Proceedings of the 6th Ordinary General Meeting of the SHE. Budapest (Hungarian Natural History Museum): 449–452.

TURIN, H. (2000): De nederlandse loopkevers. Verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae). Leiden, 666 S.

UBA, UMWELTBUNDESAMT (2006): Künftige Klimaänderungen in Deutschland – Regionale Projektionen für das 21. Jahrhundert. (http://www.umweltbundesamt.de/klimaschutz/index.htm, 01.07.2008)

VAN DAMME, D., BOGUTSKAYA, N., HOFFMANN, R. C., SMITH, C. (2007): The introduction of the European bitterling (Rhodeus amarus) to west and central Europe. Fish and Fisheries 8: 79–106.

VENCES, M. (2007): The amphibian tree of life: Ideologie, Chaos oder biologische Realität? Zeitschrift für Feldherpetologie 14 (2): 153–162.

VENCES, M., BECKER, J., SAUER, H., GLAW, F. (2003): Verbreitung und Bestandssituation der Wechselkröte (*Bufo viridis*) in Nordrhein-Westfalen. Mertensiella 14: 77–84.

VERBÜCHELN, G., SCHULTE, G., WOLFF-STRAUB, R. (1999): Rote-Liste der gefährdeten Biotoptypen in Nordrhein-Westfalen. LÖBF-Schriftenreihe 17: 37–56.

VIERHAUS, H. (1985): Schutz für die bedrohten Fledermäuse. Unterricht Biologie 108: 46–47.

VIERHAUS, H. (1995): Bestandserfassung von Fledermäusen in Nordrhein-Westfalen. Symposium, Praktische Anwendungen des Biotopmonitoring in der Landschaftsökologie, Universität Bochum.

VIERHAUS, H. (1997a): Zur Entwicklung der Fledermausbestände Westfalens – eine Übersicht. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 59 (3): 11–24.

VIERHAUS, H. (1997b): Neue Nachweise der Feldspitzmaus, *Crocidura leucodon*, aus Westfalen. Abhandlungen aus dem Westfälischen Museum für Naturkunde 59 (3): 7–10.

VIERHAUS, H. (1998): Geheimnisvolle Nachtjäger – Die Fledermäuse im Hochsauerland. In: Verein für Natur- und Vogelschutz im Hochsauerlandkreis e. V. (Hrsg.): Tier- und Pflanzenwelt im Hochsauerland.

VIERHAUS, H. (2000): Neues von unseren Fledermäusen. ABU-info 24: 58–60.

VIERHAUS, H. (2004): *Pipistrellus nathusii* (Keyserling und Blasius, 1839) – Rauhhautfledermaus. In: KRAPP, F. (Hrsg.): Handbuch der Säugetiere Europas. Fledertiere II. Wiebelsheim: 825–873.

VIERHAUS, H. (2008a): Ein bedeutendes Fledermauswinterquartier am linken Niederrhein – mit Nachweisen der Wimperfledermaus, *Myotis emarginatus* (Geoffroy, 1806). Nyctalus, N. F. 13 (2–3): 211–216.

VIERHAUS, H. (2008b): Eine Alpenfledermaus, *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837) in Dortmund, Deutschland. Natur und Heimat 68: 121–124.

VISSER, M. E., F. ADRIAENSEN, J. H. VAN BALEN, J. BLONDEL, A. A. DHONDT, S. VAN DONGEN, C. DU FEU, E. V. IVANKINA, A. B. KERIMOV, J. d. LAET, E. MATTHYSEN, R. MCCLEERY, M. ORELL & D. L. THOMSON (2003): Variable responses to large-scale climate change in European Parus populations. Proc. R. Soc. Lond. B 270: 367–372.

VÖLKL, W. & KÄSEWIETER, D. (2003): Die Schlingnatter – ein heimlicher Jäger. Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 6: 1–151.

VÖLKL, W., ALFERMANN, D. (2007): Die Blindschleiche – die vergessene Echse. Zeitschrift für Feldherpetologie, Beiheft 11: 1–159.

VORWALD, J. (1998): Extrem frühes Auftreten adulter *Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758). Articulata 13 (2): 139–147.

VOS, C. C. (1999): A frog´s-eye view of the landscape. Quantifying connectivity for fragmented amphibian populations. Proefschrift (Dissertation), Universität Wageningen.

VOS, C. C., TER BRAAK, C. J. F., NIEUWENHUIZEN, W. (2000): Incidence function modelling and conservation of the tree frog *Hyla arborea* in the Netherlands. Ecological Bulletins 48: 165–180.

WAHL, J., SUDFELDT, C. (2005): Phänologie und Rastbestandsentwicklung der Gründelentenarten (*Anas* spec.) im Winterhalbjahr in Deutschland. Vogelwelt 126: 75–91.

WAHLBERG, N., KLEMETTI, T., SELONEN, V., HANSKI, I. (2002): Metapopulation structure and movements in five species of checkerspot butterflies. Oecologia 130 (1): 33–43.

WALLISDEVRIES, M. F., VAN SWAAY, C. A. M. (2006): Global warming and excess nitrogen may induce butterfly decline by microclimatic cooling. Global Change Biology 12: 1260–1626.

WARD, L., MILL, P. J. (2006): Diel activity patterns in the adult Banded Demoiselle, Calopteryx splendens (Harris), and the effect of weather variables. Journal of the British Dragonfly Society 22 (2): 58–63.

WARINGER, J. (1982): Notes in the effect of meteorological parameters on flight activity and reproductive behaviour of *Coenagrion puella* (L.) (Zygoptera: Coenagrionidae). Odonatologica 11 (3): 239–243.

WARINGER-LÖSCHENKOHL, A. (1988): Sukzession und Wachstum von Amphibienlarven in vier Kleingewässern in Wien und Niederösterreich. Salamandra 24: 287–301.

WEIDEMANN, H. J. (1995): Tagfalter: beobachten, bestimmen. 2. Auflage, Augsburg, 659 S.

WETLANDS INTERNATIONAL (2006): Waterbird population estimates. 4. Auflage. Wetlands International, Wageningen.

WIESE, V., BECKMANN, K.-H., KOBIALKA, H. (2006): Die Gemeine Flussmuschel *Unio crassus* – Weichtier des Jahres 2006. Club Conchylia Informationen 37 (3/4): 56–59.

WILDERMUTH, H. (2006): Verhaltensgesteuerte Thermoregulation bei *Somatochlora flavomaculata* (Odonata: Corduliidae). Libellula 25 (1/2): 31–46.

WILDERMUTH, H. (2008): Die Falkenlibellen Europas. Hohenwarsleben, 496 S.

WILLIGALLA, C. (1999): Zur Tagesaktivität von *Lestes dryas* Kirby (Zygoptera: Lestidae). Libellula 18 (3/4): 175–180.

WILSON, D. E., REEDER, D. A. (Hrsg.) (2005): Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference. 3. Auflage, Baltimore, 2142 S.

WIMMER, W., TEICHLER, K.-H. (2005): *Lauria cylindracea* (Da Costa, 1778) (Gastropoda: Lauriidae) im Botanischen Garten Braunschweig – Erstnachweis für Niedersachsen. Braunschweiger Naturkundliche Schriften 7 (2): 339–343.

WINK, M., DIETZEN, C., GIEßING, B. (2005): Die Vögel des Rheinlandes (Nordrhein) – Ein Atlas der Brut- und Wintervogelverbreitung 1990-2000. Beiträge zur Avifauna Nordrhein-Westfalens, Band 36.

WIPKING, W. (1985): Ökologische Untersuchungen über die Habitatbindung der Zygaeniden (Insecta, Lepidoptera). Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft 74: 37–59.

WISLER, C., HOFER, U. (2008): Raumnutzung weiblicher Ringelnattern (*Natrix natrix helvetica*) in einer Agrarlandschaft. In: BLANKE, I., BORGULA, A., BRANDT, T. (Hrsg.): Verbreitung und Schutz der Ringelnatter (*Natrix natrix* Linnaeus, 1758). Mertensiella 17: 173–180.

WISSKIRCHEN, R., HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands Ulmer, Stuttgart, 765 S.

WISSMANN, J., SCHIELZETH, H., FARTMANN, T. (2009): Landscape-scale expansion of Roesel's bush-cricket *Metrioptera roeselii* (Orthoptera: Tettigoniidae) at the north-western range limit in central Europe. Entomologia Generalis 31 (4): 317–326.

WOLFF-STRAUB, R., BÜSCHER, H. D., FASEL, P., FOERSTER, E., GÖTTE, R., JAGEL, A., KAPLAN, K., KOSLOWSKI, I., KUTZELNIGG, H., RAABE, U., SCHUMACHER, W., VANBERG, C.(1999): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermophyta) in Nordrhein-Westfalen. LÖBF-Schriftenreihe 17: 75–171.

WÜRFLEIN, T. (2008): Zur Erfassung und zum Bestand der Kleinen Hufeisennase in sächsischen Wochenstubenquartieren. Mitteilungen für sächsische Säugetierfreunde 12: 51–61.

WÜSTEMANN, O., KAMMERAD, B. (1995): Der Hasel (*Leuciscus leuciscus*). Magdeburg, 195 S.

ZETTLER, M. L., Glöer, P. (2006): Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene. Heldia 6, Sonderheft (8): 1–61.

8 Anhang

Anhang 1: Daten für das Klimaszenario aus SPEKAT et al. (2006).

Nordrhein-Westfalen	Monatsmittel der Lufttemperatur [℃]											
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1951–2000	1,44	1,92	5,15	8,84	13,03	15,75	17,22	16,41	13,13	8,89	4,62	2,27
2046–2055	4,62	4,69	6,75	9,88	13,82	17,31	19,91	17,66	13,85	10,55	6,22	3,52
Differenz	3,18	2,78	1,60	1,03	0,79	1,56	2,69	1,25	0,72	1,65	1,61	1,25
Änderung [%]	221	145	31	12	6	10	16	8	5	19	35	55

Nordrhein-Westfalen	Mittlere Monatsniederschlagsumme [mm]											
	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
1951–2000	70,4	63,5	63,5	56,1	68,6	80,4	78,6	75,7	73,3	64,3	73,5	89,7
2046–2055	95,9	69,7	74,9	65,2	80,3	67,7	45,8	68,0	73,3	64,2	89,8	99,4
Differenz	25,5	6,2	11,4	9,1	11,7	–12,7	–32,8	–7,7	0,0	–0,1	16,3	9,7
Änderung [%]	36	10	18	16	17	–16	–42	–10	0	0	22	11

Nordrhein-Westfalen		Jahreszeitenmittel der Lufttemperatur [℃]					
	Großlandschaft	Frühjahr			Sommer		
Kürzel		1951–2000	2046–2055	Differenz	1951–2000	2046–2055	Differenz
I	Niederrheinisches Tiefland	9,9	11,0	1,1	17,2	19,1	1,9
II	Niederrheinische Bucht	10,1	11,2	1,1	17,5	19,4	1,9
IIIa	Westfälische Bucht	9,4	10,5	1,1	16,8	18,6	1,8
IIIb	Westfälisches Tiefland	9,1	10,2	1,1	16,7	18,5	1,8
IV	Weserbergland	8,6	9,8	1,2	16,2	18,0	1,8
V	Eifel/Siebengebirge	8,0	9,2	1,2	15,5	17,4	1,9
VIa	Bergisches Land	9,2	10,3	1,1	15,6	17,5	1,9
VIb	Sauer- und Siegerland	7,7	8,8	1,1	15,3	17,1	1,8
Landesmittel Nordrhein-Westfalen		9,0	10,1	1,1	16,5	18,3	1,8

Fortsetzung von Anhang 1:

Nordrhein-Westfalen		Jahreszeitenmittel der Lufttemperatur [℃]					
	Großlandschaft	Herbst			Winter		
Kürzel		1951–2000	2046–2055	Differenz	1951–2000	2046–2055	Differenz
I	Niederrheinisches Tiefland	9,8	11,1	1,3	2,9	5,3	2,4
II	Niederrheinische Bucht	9,9	11,2	1,3	3,0	5,4	2,4
IIIa	Westfälische Bucht	9,3	10,7	1,4	2,3	4,7	2,4
IIIb	Westfälisches Tiefland	9,0	10,3	1,3	1,9	4,4	2,5
IV	Weserbergland	8,4	9,8	1,4	1,2	3,7	2,5
V	Eifel/Siebengebirge	8,2	9,6	1,4	1,2	3,5	2,3
VIa	Bergisches Land	9,0	10,3	1,3	2,0	4,3	2,3
VIb	Sauer- und Siegerland	7,6	8,9	1,3	0,5	2,9	2,4
Landesmittel Nordrhein-Westfalen		8,9	10,2	1,3	1,9	4,3	2,4

Nordrhein-Westfalen		Jahreszeitenmittel des Niederschlags [mm]					
	Großlandschaft	Frühjahr			Sommer		
Kürzel		1951–2000	2046–2055	Differenz	1951–2000	2046–2055	Differenz
I	Niederrheinisches Tiefland	168	200	32	211	166	–45
II	Niederrheinische Bucht	172	194	22	219	179	–40
IIIa	Westfälische Bucht	170	208	38	223	169	–54
IIIb	Westfälisches Tiefland	153	173	20	205	142	–63
IV	Weserbergland	185	212	27	232	173	–59
V	Eifel/Siebengebirge	198	218	20	228	193	–35
VIa	Bergisches Land	227	258	31	278	213	–65
VIb	Sauer- und Siegerland	230	273	43	272	212	–60
Landesmittel Nordrhein-Westfalen		188	221	33	235	183	–52

Fortsetzung von Anhang 1:

Nordrhein-Westfalen		Jahreszeitenmittel des Niederschlags [mm]					
	Großlandschaft	Herbst			Winter		
Kürzel		1951–2000	2046–2055	Differenz	1951–2000	2046–2055	Differenz
I	Niederrheinisches Tiefland	187	196	9	186	227	41
II	Niederrheinische Bucht	176	185	9	172	196	24
IIIa	Westfälische Bucht	195	213	18	197	236	39
IIIb	Westfälisches Tiefland	166	175	9	165	190	25
IV	Weserbergland	202	223	21	219	254	35
V	Eifel/Siebengebirge	208	214	6	227	260	33
VIa	Bergisches Land	267	291	24	292	345	53
VIb	Sauer- und Siegerland	268	290	22	307	365	58
Landesmittel Nordrhein-Westfalen		211	227	16	224	265	41

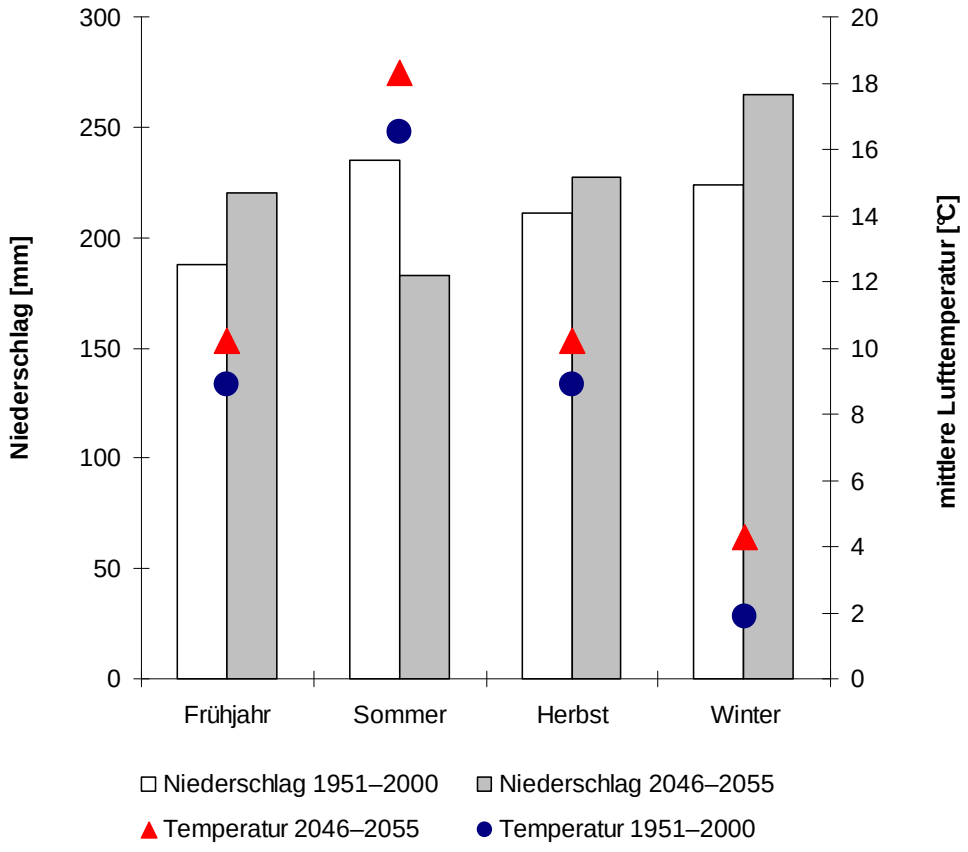


Abb. 15: Jahreszeitenmittel von Temperatur und Niederschlag für Nordrhein-Westfalen.

Vergleich des Referenzzeitraums 1951–2000 mit der Szenario-Dekade 2046–2055 (Daten aus SPEKAT et al. 2006, vgl. Tabellen auf den vorherigen Seiten)

Anhang 2: Abgrenzung der Lebensraumkomplexe.

1 Quellen

permanent oder temporär schüttende Grundwasseraustritte inklusive der quellwasserbeeinflussten Randzonen

2 Fließgewässer, Kanäle, Gräben

Wasserkörper, Gewässersohle, Ufer-/Verlandungszone (inklusive Schwingrasen und Röhricht)

3 Stillgewässer

Wasserkörper, Gewässersohle, Ufer-/Verlandungszone (inklusive Schwingrasen und Röhricht)

4 Feucht- und Nasswälder (Auenwald, Bruchwald)

Weichholz-Auenwald, Hartholz-Auenwald, Waldziest-Eichen-Hainbuchenwald auf episodisch überfluteten Auenstandorten, Erlenbruchwald, Birken-/Kiefernbruchwald, Erlen-Birken-Eichen-Wald, Weiden- und Gagelgebüsch; inklusive Waldsäume, Lichtungen

5 Laubwälder wechselfeuchter bis mäßig trockener Standorte

Laubwälder, Schlucht- und Hangmischwälder (sofern nicht unter 4 oder 6 genannt); inklusive Waldsäume, Lichtungen

6 Laubwälder und Gebüsche trockener Standorte

Seggen-Hangbuchenwälder, trockene Eichen- und Eichen-Hainbuchenwälder, Berberitzen-Gebüsche, thermophile Blockhalden- und Hangschuttwälder (Spitzahorn-Lindenwald); inklusive Waldsäume, Lichtungen

7 Nadelwälder

Wälder/Forste aus Nadelbäumen; inklusive Waldsäumen, Lichtungen

8 Kleingehölze, Alleen, Bäume, Gebüsche, Hecken

Gehölzstrukturen in der Kulturlandschaft (sofern nicht unter 4, 6, 9, 10, 11, 19–22 eingeschlossen)

9 Moore und Sümpfe

Offenlandbereiche von Hochmoor und Übergangsmoor; Kleinseggen-/Großseggen-Ried, Binsen-Sumpf, Röhricht (sofern nicht unter 2 und 3 als Verlandungsvegetation eingeschlossen); inklusive Säume und typischer Kleingehölze

10 Heiden (trockene Heide und Feuchtheide)

Zwergstrauch-, Ginster- und Wachholderheide auf Silikatgestein; inklusive Säume und typischer Kleingehölze

11a Kalkmagerrasen

Halbtrockenrasen (Festuco-Brometea) und Schwermetallrasen (Violetea calaminariae) auf Kalkgestein; inklusive Säume und typischer Kleingehölze (auch Wachholder-Bestände)

11b Silikatmagerrasen

Sandmagerrasen (Koelerio-Corynephoretea), Borstgrasrasen (Violion caninae, Juncion squarrosi) und Schwermetallrasen (Violetea calaminariae) auf Silikatgestein; inklusive Säume und typischer Kleingehölze

12 Magerwiesen und -weiden (mäßig feuchte bis trockene Standorte)

nicht oder schwach gedüngtes Grünland (Polygono-Trisetion und magere Ausbildungen des Cynosurion und Arrhenatherion) bis zur Feuchtestufe 4 „mäßig feucht“ oder trockener

13 Fettwiesen und -weiden

Wirtschaftsgrünland bis zur Feuchtestufe 4 „mäßig feucht“ oder trockener (sofern nicht unter 12 genannt)

14 Feucht-/Nasswiesen und -weiden

Grünland (Arrhenatheretalia, Molinietalia, Potentillo-Polygonetalia) ab Feuchtestufe 5 „feucht“ bis 8 „sumpfig“

15 Säume, Hochstaudenfluren (nasse bis trockene Standorte)

Säume und Hochstaudenfluren in der Kulturlandschaft (sofern nicht unter 4, 6, 9, 10, 11, 19–22 eingeschlossen)

16 Äcker, Weinberge

bewirtschaftete Äcker und Weinberge sowie ihre Offenland-Brachestadien

17 Felsbiotope (Felsen, Block- und Schutthalden)

Felsen, Block- und Schutthalden; inklusive lückiger Trocken- und Halbtrockenrasen auf Felskuppen und bewaldeter Standorte (sofern nicht unter 5, 6 eingeschlossen)

18 Höhlen und Stollen

Höhlen und Stollen (außer Säugetierbauten oder Spechthöhlen: in diesen Fällen Zuordnung der Art zum Habitatkomplex, in dem diese Requisiten genutzt werden)

19 Gärten, Parkanlagen, Siedlungsbrachen

sämtliche Vegetations-/Habitatstrukturen von Gärten, Parks, Siedlungs-, Verkehrs- und Industriebrachen

20 Abgrabungen

sämtliche Vegetations-/Habitatstrukturen von Abgrabungen

21 Halden, Aufschüttungen

sämtliche Vegetations-/Habitatstrukturen von Halden und Aufschüttungen

22 Deiche und Wälle

sämtliche Vegetations-/Habitatstrukturen von Deichen und Wällen

23 Gebäude

sämtliche Gebäudestrukturen (innen, außen)

Anhang 3: Aktueller Erhaltungszustand der Lebensraumtypen nach Anhang 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Nordrhein-Westfalen und Bewertung hinsichtlich des Klimawandels.

Erhaltung NRW: Erhaltungszustand (Berichtsperiode 2001–2006), Kategorien nach EUROPÄISCHE KOMMISSION (2005), jedoch bezogen auf die Landesebene (LANUV 2008)

Region: Atlantische (ATL) oder Kontinentale (KON) biogeografische Region (vgl. SSYMANK et al. 1998)

Trend (Zeitraum 1994–2006, LANUV schriftl.): - abnehmend, -- stark abnehmend, + zunehmend, 0 stabil, u unbekannt

Rote-Liste-Status für NRW nach VERBÜCHELN et al. (1999): * derzeit nicht gefährdet, 1 von vollständiger Vernichtung bedroht, 2 stark gefährdet, 3 gefährdet

Regenerationsfähigkeit nach RIEKEN et al. (2006): N nicht regenerierbar, K kaum regenerierbar (> 150 Jahre), S schwer regenerierbar (ca. 15 bis 150 Jahre), B bedingt regenerierbar (bis 15 Jahre), X keine Einstufung sinnvoll

Erhaltung NRW	Lebens-raumtyp	Region	Gesamtbewertung Klimawandel	Trend Bestand	Bestand [ha]	Rote Liste NRW	Regeneration
günstig	3260	KON	-	+	2.000	1 / 2	K
	4010	ATL	-	0	490	2	K
	4010	KON	-	0	80	2	K
	6230*	KON	-	0	153	2	S
	7220*	KON	-	0	11	3	K
	9160	KON	-	0	1.900	3	K
	91D0*	KON	-	0	310	2	K
	7140	KON	--	0	100	2	N
	4030	ATL	+	+	2.590	2	S
	2310	ATL	+	0	450	2	S
	2330	ATL	+	0	572	2	S
	2330	KON	+	0	13	2	S
	3270	KON	+	0	20	1 / 2	S
	3270	ATL	+	0	400	1 / 2	S
	4030	KON	+	0	265	2	S
	5130	ATL	+	0	50	1 / 3	S
	5130	KON	+	0	100	1 / 3	S
	6130	KON	+	0	101	2	N
	6210(*)	KON	+	0	400	1 / 3	S
	9190	ATL	+	0	5.150	2	K
	9190	KON	+	0	20	2	K
	8150	KON	++	0	10	3	K
	8160*	KON	++	0	5	3	K
	8210	KON	++	0	30	3	N
	8220	KON	++	0	60	3	N
	8230	KON	++	0	65	3	N
	9150	KON	++	0	540	3	K
	91E0*	KON	0	+	1.690	2 / 3	K
	3140	ATL	0	0	101	1	S

Erhaltung NRW	Lebens-raumtyp	Region	Gesamtbewertung Klimawandel	Trend Bestand	Bestand [ha]	Rote Liste NRW	Regeneration
	3160	ATL	0	0	70	2	K
	3160	KON	0	0	22	2	K
	8310	KON	0	0	k.A.	3	N
	9110	ATL	0	0	8.300	*	K
	9110	KON	0	0	63.000	*	K
	9130	ATL	0	0	4900	*	K
	9130	KON	0	0	32.430	*	K
	9180*	KON	0	0	395	3	K
ungenügend	6520	KON	-	-	1.230	2	S
	3260	ATL	-	+	800	1 / 2	K
	3150	ATL	-	0	1.500	3	B
	9160	ATL	-	0	12.100	3	K
	7230	KON	--	0	8	2	K
	6510	KON	+	-	4.750	2	S
	1340*	ATL	+	--	13	1	N
	91E0*	ATL	0	+	1.420	2 / 3	K
schlecht	6410	KON	-	-	43	1	S
	7210*	ATL	-	--	3	2	S
	3150	KON	-	0	55	3	B
	6230*	ATL	-	0	42	2	S
	6410	ATL	-	0	6	1	S
	7220*	ATL	-	0	2	3	K
	91D0*	ATL	-	0	400	2	K
	7120	ATL	--	+	567	2	X
	7120	KON	--	+	85	2	X
	7110*	KON	--	0	1,4	2	N
	7110*	ATL	--	0	2,4	2	N
	7140	ATL	--	0	160	2	N
	7150	ATL	--	0	10	2	K
	7150	KON	--	0	1	2	K
	7230	ATL	--	0	5	2	K
	6210	ATL	+	-	25	1 / 3	S
	6510	ATL	+	-	1.300	2	S
	1340*	KON	+	--	0,3	1	N
	91F0	ATL	+	+	195	1	K
	6110*	ATL	+	0	1	1	N
	6110*	KON	+	0	5	1	N
	9170	KON	+	0	300	3	K
	9150	ATL	++	0	6	3	K
	3130	ATL	0	-	100	2	S
	3110	ATL	0	0	8	2	S
nicht bekannt	6430	ATL	?	u	900	3	B
	6430	KON	?	u	600	3	B

Anhang 4: Zugstrategie und Brutphänologie der Vogelarten in Nordrhein-Westfalen.

Erläuterungen s. Kapitel 3.9.

Zugstrategie und Brutphänologie der Vogelarten in Nordrhein-Westfalen			
Deutscher Name	**Art**	**Zugstrategie**	**Brutphänologie**
Alpensegler	*Tachymarptis melba*	Zugvogel	spät
Amsel	*Turdus merula*	Standvogel	früh
Austernfischer	*Haematopus ostralegus*	Standvogel	früh
Bachstelze	*Motacilla alba*	Standvogel	früh
Bartmeise	*Panurus biarmicus*	Standvogel	früh
Baumfalke	*Falco subbuteo*	Zugvogel	spät
Baumpieper	*Anthus trivialis*	Zugvogel	spät
Bekassine	*Gallinago gallinago*	Standvogel	früh
Berglaubsänger	*Phylloscopus bonelli*	Zugvogel	spät
Beutelmeise	*Remiz pendulinus*	Standvogel	früh
Bienenfresser	*Merops apiaster*	Zugvogel	spät
Birkenzeisig	*Carduelis flammea*	Standvogel	früh
Blässhuhn	*Fulica atra*	Standvogel	früh
Blaukehlchen	*Luscinia svecica*	Zugvogel	früh
Blaumeise	*Parus caeruleus*	Standvogel	früh
Blaumerle	*Monticola solitarius*	Zugvogel	früh
Bluthänfling	*Carduelis cannabina*	Standvogel	früh
Brachpieper	*Anthus campestris*	Zugvogel	spät
Brandgans	*Tadorna tadorna*	Standvogel	früh
Braunkehlchen	*Saxicola rubetra*	Zugvogel	spät
Buchfink	*Fringilla coelebs*	Standvogel	früh
Buntspecht	*Dendrocopos major*	Standvogel	früh
Chileflamingo	*Phoenicopterus chilensis*	Standvogel	früh
Dohle	*Corvus monedula*	Standvogel	früh
Dorngrasmücke	*Sylvia communis*	Zugvogel	spät
Drosselrohrsänger	*Acrocephalus arundinaceus*	Zugvogel	spät
Eichelhäher	*Garrulus glandarius*	Standvogel	früh
Eisvogel	*Alcedo atthis*	Standvogel	früh
Elster	*Pica pica*	Standvogel	früh
Erlenzeisig	*Carduelis spinus*	Standvogel	früh
Fahlsegler	*Apus pallidus*	Zugvogel	früh
Feldlerche	*Alauda arvensis*	Standvogel	früh
Feldschwirl	*Locustella naevia*	Zugvogel	spät
Feldsperling	*Passer montanus*	Standvogel	früh
Fichtenkreuzschnabel	*Loxia curvirostra*	Standvogel	früh
Fitis	*Phylloscopus trochilus*	Zugvogel	früh
Flussregenpfeifer	*Charadrius dubius*	Zugvogel	früh
Flussseeschwalbe	*Sterna hirundo*	Zugvogel	spät
Gartenbaumläufer	*Certhia brachydactyla*	Standvogel	früh
Gartengrasmücke	*Sylvia borin*	Zugvogel	spät
Gartenrotschwanz	*Phoenicurus phoenicurus*	Zugvogel	früh
Gebirgsstelze	*Motacilla cinerea*	Standvogel	früh
Gelbspötter	*Hippolais icterina*	Zugvogel	spät
Gimpel	*Pyrrhula pyrrhula*	Standvogel	früh
Girlitz	*Serinus serinus*	Standvogel	früh
Goldammer	*Emberiza citrinella*	Standvogel	früh
Grauammer	*Emberiza calandra*	Standvogel	früh

Zugstrategie und Brutphänologie der Vogelarten in Nordrhein-Westfalen			
Deutscher Name	**Art**	**Zugstrategie**	**Brutphänologie**
Graugans	*Anser anser*	Standvogel	früh
Graureiher	*Ardea cinerea*	Standvogel	früh
Grauschnäpper	*Muscicapa striata*	Zugvogel	spät
Grauspecht	*Picus canus*	Standvogel	früh
Großer Alexandersittich	*Psittacula eupatria*	Standvogel	früh
Großer Brachvogel	*Numenius arquata*	Standvogel	früh
Grünfink	*Carduelis chloris*	Standvogel	früh
Grünspecht	*Picus viridis*	Standvogel	früh
Habicht	*Accipiter gentilis*	Standvogel	früh
Halsbandsittich	*Psittacula krameri*	Standvogel	früh
Haselhuhn	*Tetrastes bonasia*	Standvogel	früh
Haubenlerche	*Galerida cristata*	Standvogel	früh
Haubenmeise	*Parus cristatus*	Standvogel	früh
Haubentaucher	*Podiceps cristatus*	Standvogel	früh
Hausrotschwanz	*Phoenicurus ochruros*	Zugvogel	früh
Haussperling	*Passer domesticus*	Standvogel	früh
Heckenbraunelle	*Prunella modularis*	Standvogel	früh
Heidelerche	*Lullula arborea*	Standvogel	früh
Heringsmöwe	*Larus fuscus*	Zugvogel	spät
Höckerschwan	*Cygnus olor*	Standvogel	früh
Hohltaube	*Columba oenas*	Standvogel	früh
Jagdfasan	*Phasianus colchicus*	Standvogel	früh
Kanadagans	*Branta canadensis*	Standvogel	früh
Kernbeißer	*Coccothraustes coccothraustes*	Standvogel	früh
Kiebitz	*Vanellus vanellus*	Standvogel	früh
Klappergrasmücke	*Sylvia curruca*	Zugvogel	früh
Kleiber	*Sitta europaea*	Standvogel	früh
Kleinspecht	*Dryobates minor*	Standvogel	früh
Knäkente	*Anas querquedula*	Zugvogel	früh
Kohlmeise	*Parus major*	Standvogel	früh
Kolkrabe	*Corvus corax*	Standvogel	früh
Kormoran	*Phalacrocorax carbo*	Standvogel	früh
Kranich	*Grus grus*	Zugvogel	früh
Krickente	*Anas crecca*	Standvogel	früh
Kuckuck	*Cuculus canorus*	Zugvogel	spät
Lachmöwe	*Larus ridibundus*	Standvogel	spät
Löffelente	*Anas clypeata*	Zugvogel	früh
Mandarinente	*Aix galericulata*	Standvogel	früh
Mauersegler	*Apus apus*	Zugvogel	spät
Mäusebussard	*Buteo buteo*	Standvogel	früh
Mehlschwalbe	*Delichon urbica*	Zugvogel	spät
Misteldrossel	*Turdus viscivorus*	Standvogel	früh
Mittelmeermöwe	*Larus [c.] michahellis*	Standvogel	früh
Mittelspecht	*Dendrocopos medius*	Standvogel	früh
Mönchsgrasmücke	*Sylvia atricapilla*	Zugvogel	früh
Nachtigall	*Luscinia megarhynchos*	Zugvogel	früh
Nachtreiher	*Nycticorax nycticorax*	Zugvogel	früh
Neuntöter	*Lanius collurio*	Zugvogel	spät
Nilgans	*Alopochen aegyptiacus*	Standvogel	früh
Orpheusgrasmücke	*Sylvia hortensis*	Zugvogel	spät
Orpheusspötter	*Hippolais polyglotta*	Zugvogel	spät

Zugstrategie und Brutphänologie der Vogelarten in Nordrhein-Westfalen			
Deutscher Name	**Art**	**Zugstrategie**	**Brutphänologie**
Ortolan	*Emberiza hortulana*	Zugvogel	spät
Pirol	*Oriolus oriolus*	Zugvogel	spät
Purpurreiher	*Ardea purpurea*	Zugvogel	früh
Rabenkrähe	*Corvus corone*	Standvogel	früh
Rallenreiher	*Ardeola ralloides*	Zugvogel	früh
Raubwürger	*Lanius excubitor*	Standvogel	früh
Rauchschwalbe	*Hirundo rustica*	Zugvogel	spät
Raufußkauz	*Aegolius funereus*	Standvogel	früh
Rebhuhn	*Perdix perdix*	Standvogel	früh
Reiherente	*Aythya fuligula*	Standvogel	spät
Ringeltaube	*Columba palumbus*	Standvogel	früh
Rohrammer	*Emberiza schoeniclus*	Zugvogel	früh
Rohrschwirl	*Locustella luscinioides*	Zugvogel	früh
Rohrweihe	*Circus aeruginosus*	Zugvogel	früh
Rosaflamingo	*Phoenicopterus roseus*	Standvogel	früh
Rostgans	*Tadorna ferruginea*	Standvogel	früh
Rothuhn	*Alectoris rufa*	Standvogel	früh
Rotkehlchen	*Erithacus rubecula*	Standvogel	früh
Rotkopfwürger	*Lanius senator*	Zugvogel	spät
Rotmilan	*Milvus milvus*	Standvogel	früh
Rotschenkel	*Tringa totanus*	Zugvogel	früh
Saatkrähe	*Corvus frugilegus*	Standvogel	früh
Schilfrohrsänger	*Acrocephalus schoenobaenus*	Zugvogel	früh
Schleiereule	*Tyto alba*	Standvogel	früh
Schnatterente	*Anas strepera*	Standvogel	früh
Schwanzmeise	*Aegithalos caudatus*	Standvogel	früh
Schwarzkehlchen	*Saxicola rubicola*	Zugvogel	früh
Schwarzkopfmöwe	*Larus melanocephalus*	Standvogel	spät
Schwarzmilan	*Milvus migrans*	Zugvogel	früh
Schwarzspecht	*Dryocopus martius*	Standvogel	früh
Schwarzstirnwürger	*Lanius minor*	Zugvogel	spät
Schwarzstorch	*Ciconia nigra*	Zugvogel	früh
Seeadler	*Heliaeetus albicilla*	Standvogel	früh
Seidenreiher	*Egretta garzetta*	Zugvogel	spät
Seidensänger	*Cettia cetti*	Standvogel	früh
Silbermöwe	*Larus argentatus*	Standvogel	früh
Singdrossel	*Turdus philomelos*	Standvogel	früh
Sommergoldhähnchen	*Regulus ignicapillus*	Standvogel	früh
Sperber	*Accipiter nisus*	Standvogel	früh
Sperbergrasmücke	*Sylvia nisoria*	Zugvogel	spät
Sperlingskauz	*Glaucidium passerinum*	Standvogel	früh
Star	*Sturnus vulgaris*	Standvogel	früh
Steinkauz	*Athene noctua*	Standvogel	früh
Steinrötel	*Monticola saxatilis*	Zugvogel	spät
Steinschmätzer	*Ooenanthe oenanthe*	Zugvogel	früh
Stieglitz	*Carduelis carduelis*	Standvogel	früh
Stockente	*Anas platyrhynchos*	Standvogel	früh
Straßentaube	*Columba livia f. dom.*	Standvogel	früh
Sturmmöwe	*Larus canus*	Standvogel	früh
Sumpfmeise	*Parus palustris*	Standvogel	früh
Sumpfrohrsänger	*Acrocephalus palustris*	Zugvogel	spät

Zugstrategie und Brutphänologie der Vogelarten in Nordrhein-Westfalen			
Deutscher Name	**Art**	**Zugstrategie**	**Brutphänologie**
Tafelente	*Aythya ferina*	Standvogel	spät
Tannenhäher	*Nucifraga caryocatactes*	Standvogel	früh
Tannenmeise	*Parus ater*	Standvogel	früh
Teichhuhn	*Gallinula chloropus*	Standvogel	früh
Teichrohrsänger	*Acrocephalus scirpaceus*	Zugvogel	spät
Trauerschnäpper	*Ficedula hypoleuca*	Zugvogel	spät
Trauerseeschwalbe	*Chlidonias niger*	Zugvogel	spät
Triel	*Burhinus oedicnemus*	Zugvogel	früh
Truthuhn	*Meleagris gallopavo*	Standvogel	?
Türkentaube	*Streptopelia decaocto*	Standvogel	früh
Turmfalke	*Falco tinnunculus*	Standvogel	früh
Turteltaube	*Streptopelia turtur*	Zugvogel	spät
Uferschnepfe	*Limosa limosa*	Zugvogel	früh
Uferschwalbe	*Riparia riparia*	Zugvogel	spät
Uhu	*Bubo bubo*	Standvogel	früh
Wacholderdrossel	*Turdus pilaris*	Standvogel	früh
Wachtel	*Coturnix coturnix*	Zugvogel	spät
Wachtelkönig	*Crex crex*	Zugvogel	spät
Waldbaumläufer	*Certhia familiaris*	Standvogel	früh
Waldkauz	*Strix aluco*	Standvogel	früh
Waldlaubsänger	*Phylloscopus sibilatrix*	Zugvogel	früh
Waldohreule	*Asio otus*	Standvogel	früh
Waldschnepfe	*Scolopax rusticola*	Standvogel	früh
Wanderfalke	*Falco peregrinus*	Standvogel	früh
Wasseramsel	*Cinclus cinclus*	Standvogel	früh
Wasserralle	*Rallus aquaticus*	Standvogel	früh
Weidenmeise	*Parus montanus*	Standvogel	früh
Weißstorch	*Ciconia ciconia*	Zugvogel	früh
Weißwangengans	*Branta leucopsis*	Standvogel	früh
Wendehals	*Jynx torquilla*	Zugvogel	spät
Wespenbussard	*Pernis apivorus*	Zugvogel	spät
Wiedehopf	*Upupa epops*	Zugvogel	früh
Wiesenpieper	*Anthus pratensis*	Zugvogel	früh
Wiesenschafstelze	*Motacilla flava*	Zugvogel	früh
Wiesenweihe	*Circus pygargus*	Zugvogel	spät
Wintergoldhähnchen	*Regulus regulus*	Standvogel	früh
Zaunammer	*Emberiza cirlus*	Standvogel	früh
Zaunkönig	*Troglodytes troglodytes*	Standvogel	früh
Ziegenmelker	*Caprimulgus europaeus*	Zugvogel	spät
Zilpzalp	*Phylloscopus collybita*	Zugvogel	früh
Zippammer	*Emberiza cia*	Standvogel	früh
Zistensänger	*Cisticola juncidis*	Standvogel	spät
Zwergdommel	*Ixobrychus minutus*	Zugvogel	spät
Zwergohreule	*Otus scops*	Zugvogel	spät
Zwergtaucher	*Tachybaptus ruficollis*	Standvogel	früh

Anhang 5: Vögel: Bewertungsgrundlage für das Kriterium „Lebensraum“.

Erläuterungen s. Kapitel 3.9.

Lebensraum	FFH- bzw. §-62-Lebensraumtyp	Bewertung in Kapitel 3.12	Gesamtbewertung für Brutvögel	Begründung
Wald				
Nadelwald			-	Anhand allgemeiner Prognosen wird eine Abnahme von Fichtenwäldern, vor allem in den höheren Lagen NRWs, angenommen.
Feuchter Laubwald	Eichen-Hainbuchenwald (LRT 9160)	-	-	Negative Entwicklung angenommen, da Eichen-Hainbuchen- und Erlenbruchwälder gemeinsam den größten Flächenanteil in NRW einnehmen.
	Schlucht- und Hangmischwälder (LRT 9180)	0		
	Moorwälder (LRT 91D0)	-		
	Erlenbruchwälder	--		
	Auenwälder mit A. glutinosa und F. excelsior (LRT 91E0)	0		
	Hartholzauenwälder (LRT 91F0)	+		
Frischer bis trockener Laubwald	Hainsimsen-Buchenwald (LRT 9110)	0	0	Keine Auswirkungen angenommen, da Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwälder gemeinsam den weitaus größten Flächenanteil in NRW einnehmen.
	Waldmeister-Buchenwald (LRT 9130)	0		
	Orchideen-Kalkbuchenwald (LRT 9150)	++		
	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (LRT 9170)	+		
	Bodensaure Eichenwälder (LRT 9190)	+		
Offenland				
Feuchtgrünland	Pfeifengraswiesen	-	--	Stark negative Entwicklung angenommen, da Feucht- und Nassgrünland die dominierende Vegetationseinheit in NRW ist.
	Feucht- und Nassgrünland	--		
Wechselfeuchtes bis trockenes Grünland	Artenreiche montane Borstgrasrasen	+	+	Positive Entwicklung angenommen, da bis auf den räumlich begrenzten LRT Berg-Mähwiesen positive Entwicklung prognostiziert wird.
	Magere Flachland-Mähwiesen	+		
	Berg-Mähwiesen	-		
	Sonstige Magerweiden	+		
	Sonstiges Grünland	+		
Ackerland			0	Bewirtschaftungsintensität überwiegt klimabedingte Veränderungen.
Hochstaudenfluren	Feuchte Hochstauden- und Ruderalfluren	?	-	Für die für Brutvögel relevanten feuchten Hochstaudenfluren wird eine negative Entwicklung angenommen.
Siedlung			0	Stark anthropogen überformter Lebensraum ohne klimatisch bedingte Veränderungen.
Gewässer				
Fließgewässer	Flüsse der planaren bis montanen Stufe (LRT 3260)	-	-	Negative Entwicklung angenommen, da LRT 3260 der häufigste Fließ-gewässertyp in NRW.
	Flüsse mit Schlammbänken (LRT 3270)	+		
Stillgewässer	Natürliche eutrophe Seen (LRT 3150)	-	-	Negative Entwicklung angenommen, da eutrophe Seen der häufigste Still-gewässertyp in NRW.
	Oligo- bis mesotrophe Gewässer (LRT 3130, 3140)	0		
	Dystrophe Seen und Teiche (LRT 3160)	0		

Lebensraum	FFH- bzw. §-62-Lebensraumtyp	Bewertung in Kapitel 3.12	Gesamtbewertung für Brutvögel	Begründung
Moore				
	Lebende Hochmoore (LRT 7110)	--	--	Stark negative Entwicklung in allen FFH-LRT prognostiziert.
	Renaturierungsfähige degradierte Hochmoore (LRT 7120)	--		
	Übergangs- und Schwingrasenmoore (LRT 7140)	--		
	Torfmoor-Schlenken (LRT 7150)	--		
	Kalkreiche Sümpfe (LRT 7210)	-		
	Kalkreiche Niedermoore (LRT 7230)	--		
Heiden- und Trockenrasen				
	Trockene Sandheiden (LRT 2310)	+	+	Positive Entwicklung angenommen, da bis auf den räumlich begrenzten LRT „Feuchte Heiden“ eine positive Entwicklung prognostiziert wird.
	Dünen mit offenen Grasflächen (LRT 2330)	+		
	Feuchte Heiden (LRT 4010)	-		
	Trockene europäische Heiden (LRT 4030)	+		
	Formationen mit Juniperus communis auf Kalkheiden und –rasen (LRT 5130)	+		
	Kalk-Pionierrasen (LRT 6110)	+		
	Naturnahe Kalk-Trockenrasen und deren Verbuschungsstadien (LRT 6210)	+		
Felsstandorte				
	Kieselhaltige Schutthalden der Berglagen (LRT 8150)	++	++	Stark positive Entwicklung in allen FFH-LRT prognostiziert
	Kalkhaltige Schuttlage der collinen bis montanen Stufe (LRT 8160)	++		
	Kalkfelsen mit Felsspaltenvegetation (LRT 8210)	++		
	Silikatfelsen mit Felsspaltenvegetation (LRT 8220)	++		
	Silikatfelsen mit Pioniervegetation (LRT 8239)	++		

Anhang 6: Einfluss des Klimawandels auf Tiere, Pflanzen und Lebensräume in Nordrhein-Westfalen – Bilanz der Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse, differenziert nach den Abstufungen zur Stärke des positiven und negativen Einflusses.

Gruppe	**Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil je Gruppe**												
	++		**+**		**–**		**– –**		**0**		**?**		**gesamt**
	n	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**n**	**%**	**N**
Weichtiere	4	2	22	11	60	29	5	2	82	40	34	16	207
Libellen	5	7	24	33	10	14	0	0	23	32	10	14	72
Heuschrecken	3	6	25	49	5	10	0	0	13	25	5	10	51
Laufkäfer	0	0	21	6	93	25	17	5	196	53	39	11	366
Tagfalter, Widderchen	4	3	37	30	23	19	2	2	36	30	20	16	122
Fische, Rundmäuler	2	3	11	18	15	24	5	8	25	40	4	7	62
Amphibien	0	0	2	11	5	28	0	0	11	61	0	0	18
Reptilien	3	33	5	56	1	11	0	0	0	0	0	0	9
Brutvögel	0	0	64	33	46	24	0	0	78	40	6	3	194
Rastvögel	0	0	21	64	8	24	0	0	4	12	0	0	33
Säugetiere	0	0	12	16	16	21	4	5	35	47	8	11	75
Tierarten gesamt	21	2	244	20	282	23	33	3	503	42	126	10	1209
Farn-, Blütenpflanzen	86	5	291	15	146	8	81	4	1268	68	0	0	1872
Lebensräume	6	12	14	29	11	23	7	15	9	19	1	2	48

Anhang 7: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die ausgewählten Tierarten – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Datengrundlage: Rote Liste für Nordrhein-Westfalen (LÖBF 1999, für die Laufkäfer aktualisierter Stand der Roten Liste von 2007, LANUV schriftl.)

Rote-Liste-Kategorien	Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil pro Gruppe								
	positiv		negativ		keiner		fraglich		gesamt
	n	%	n	%	n	%	n	%	N
0	17	30	1	2	6	11	32	57	56
1, 2, R	69	21	147	44	76	23	39	12	331
3, I	32	19	67	39	60	35	12	7	171
V	9	14	22	34	32	50	1	2	64
***, M, X**	93	19	61	13	309	64	19	4	482
k. A., D	45	43	17	16	20	19	23	22	105

Anhang 8: Einfluss des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen auf die Farn- und Blütenpflanzen – Bilanz nach Rote-Liste-Status für die Gesamtbewertung aus Schritt 1 der Empfindlichkeitsanalyse.

Datengrundlage: Rote Liste für Nordrhein-Westfalen (LÖBF 1999)

Rote-Liste-Kategorien	Einfluss des Klimawandels laut Szenario: Anzahl und Anteil pro Gruppe						
	positiv		negativ		keiner		gesamt
	n	%	n	%	n	%	N
0	40	45	10	11	39	44	89
1, 2, R	91	26	65	18	198	56	354
3	67	23	57	20	166	57	290
V	1	4	9	32	18	64	28
*****	123	13	80	8	781	79	984
k. A., D	55	43	5	4	67	53	127

Anhang 9: Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen.

1. Arealtyp nach OBERDORFER (1983):

arktisch: Tundrenregion oder oberhalb der Waldgrenze nordeuropäischer Gebirge
nordisch: boreale Nadel- und Birkenwaldregion
alpin: oberhalb der Waldgrenze süd-, mittel- und osteuropäischer Gebirge
präalpin: Laub- und Nadelwaldregion süd-, mittel- und osteuropäischer Gebirge
atlantisch: westeuropäische Küstenregion
subatlantisch: westeuropäische Laubwaldregion
eurasiatisch: europäische und asiatische Laubwaldregion
subkontinental: osteuropäische und asiatische Laubwaldregion
kontinental: europäische und asiatische Steppen- und Halbwüstenregion
submediterran: nordmittelmeerische Flaumeichenwaldregion
mediterran: mittelmeerische Hartlaubwaldregion
endemisch: nur in Mitteleuropa vorkommend
mitteleuropäisch: Schwerpunkt in Mitteleuropa
kosmopolitisch: weltweit verbreitet

2. Temperaturzahl (T), Feuchtezahl (F) und Stickstoffzahl (N) nach ELLENBERG (1991)

Zeigerwerte nach Ellenberg (1991) und ihre Bedeutung

	Temperaturzahl (T)	**Feuchtezahl (F)**	**Stickstoffzahl (N)**
1	Kältezeiger	Starktrockenheitszeiger	ausgesprochene Stickstoffarmut zeigend
2	Kälte- bis Kühlezeiger	Starktrockenheits- bis Trockenheitszeiger	ausgesprochene Stickstoffarmut bis Stickstoffarmut zeigend
3	Kühlezeiger	Trockenheitszeiger	Stickstoffarmut anzeigend
4	Kühle- bis Mäßigwärmezeiger	Trockenheits- bis Frischezeiger	Stickstoffarmut bis mäßigen Stickstoffreichtum zeigend
5	Mäßigwärmezeiger	Frischezeiger	mäßigen Stickstoffreichtum anzeigend
6	Mäßigwärme- bis Wärmezeiger	Frische- bis Nässezeiger	mäßigen Stickstoffreichtum bis Stickstoffreichtum zeigend
7	Wärmezeiger	Feuchtezeiger	Stickstoffreichtum zeigend
8	Wärme- bis Extremwärmezeiger	Feuchte- bis Nässezeiger	ausgesprochenen Stickstoffreichtum zeigend
8b			ausgesprochenen Stickstoffreichtum zeigend, aber phosphatarm
9	Extremwärmezeiger	Nässezeiger	übermäßigen Stickstoffreichtum zeigend
10		Wechselwasserzeiger	
11		Wasserpflanze	
12		Unterwasserpflanze	
kA	keine Angabe	keine Angabe	keine Angabe
u	unbekannt	unbekannt	unbekannt
x	indifferent	indifferent	indifferent

3. Ausbreitung (A) und Strategietypen (S) nach FRANK & KLOTZ (1990)

Ausbreitung:

s Selbstausbreitung (Autochorie)
w Windausbreitung (Anemochorie)
h Wasserausbreitung (Hydrochorie)
e Klettausbreitung (Epizoochorie)
v Verdauungsausbreitung (Endozoochorie)
a Ameisenausbreitung (Myrmeochorie)
t unspezifische Verschleppung durch Tiere (Zoochorie)
m Menschenausbreitung (Anthropochorie)

Strategietypen:

c Konkurrenzstratege
cr Konkurrenz-Ruderal-Stratege
cs Konkurrenz-Streß-Stragete
csr intermediärer Strategietyp
kA keine Angabe
r Ruderalstratege
s Streßstratege
sr Streß-Ruderal-Stratege

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Acer platanoides L.	subkontinental	6	x	x	w	c
Aceras anthropophorum (L.) W. T. Aiton	submediterran	7	4	3	w	csr
Achillea ptarmica L.	eurasiatisch-atlantisch	6	8	2	v	cs
Acinos arvensis (Lam.) Dandy	submediterran-eurasiatisch	6	2	1	w	csr
Adonis aestivalis L.	ostsubmediterran	6	3	3	s	sr
Adonis flammea Jacq.	ostsubmediterran	6	3	3	s	sr
Agrostis canina L.	nordisch	5	9	2	we	csr
Agrostis gigantea Roth	eurasiatisch	5	8	6	we	c
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	keine Angabe	8	5	8	w	c
Aira praecox L.	subatlantisch	6	2	1	we	sr
Ajuga chamaepitys (L.) Schreb.	mediterran-submediterran	8	4	2	s	sr
Ajuga genevensis L.	submediterran-eurasiatisch	x	3	2	s	csr
Alchemilla glaucescens Wallr.	präalpin	4	5	3	kA	kA
Alchemilla xanthochlora Rothm.	subatlantisch	4	7	u	kA	kA
Alisma gramineum Lej.	eurasiatisch	7	11	4	he	csr
Alisma lanceolatum With.	submediterran-(sub)kontinental	7	10	5	he	csr
Allium angulosum L.	eurasiatisch-kontinental	7	8	2	w	csr
Allium oleraceum L.	eurasiatisch-atlantisch	6	3	4	w	csr
Allium sphaerocephalon L.	submediterran	8	3	2	w	csr
Alnus glutinosa (L.) P. Gaertn.	eurasiatisch-atlantisch	5	9	x	w	c
Alopecurus aequalis Sobol.	eurasiatisch	x	9	9	we	sr
Alopecurus geniculatus L.	eurasiatisch	6	8	7	we	csr
Althaea hirsuta L.	mediterran-submediterran	8	4	3	s	r
Althaea officinalis L.	ostmediterran	7	7	4	s	cs
Alyssum alyssoides (L.) L.	submediterran	6	3	1	w	sr
Amaranthus albus L.	keine Angabe	8	2	7	we	sr

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Amaranthus blitoides S. Watson	keine Angabe	7	3	8	we	cr
Amaranthus powellii S. Watson	keine Angabe	7	4	6	we	cr
Amaranthus retroflexus L.	keine Angabe	7	4	7	we	cr
Ambrosia artemisiifolia L.	keine Angabe	7	4	6	mw	cr
Amelanchier ovalis Medik.	submediterran-präalpin	x	3	3	v	c
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.	submediterran	7	3	2	w	csr
Anagallis foemina Mill.	submediterran-mediterran	7	4	5	w	r
Anagallis tenella (L.) L.	atlantisch-(sub)mediterran	6	9	2	kA	kA
Anchusa officinalis L.	subkontinental	7	3	5	a	cs
Andromeda polifolia L.	nordisch	4	9	1	w	cs
Androsace maxima L.	submediterran-eurasiatisch	8	4	3	w	r
Anemone sylvestris L.	kontinental	7	3	3	w	cs
Angelica archangelica L.	nordisch-eurasiatisch	6	9	9	wh	cs
Angelica sylvestris L.	nordisch-eurasiatisch-atlantisch	x	8	x	wh	c
Anthemis ruthenica M. Bieb.	keine Angabe	7	3	4	we	cr
Anthemis tinctoria L.	eurasiatisch	6	3	4	kA	kA
Anthericum liliago L.	submediterran	6	3	2	svw	csr
Antirrhinum majus L.	keine Angabe	7	5	6	kA	kA
Apera interrupta (L.) P. Beauv.	keine Angabe	7	2	1	kA	kA
Aphanes inexspectata W. Lippert	westsubmediterran	7	5	4	e	r
Apium graveolens L.	submediterran-mediterran	6	8	8	ewh	cs
Apium inundatum (L.) Rchb. f.	atlantisch	6	10	2	ewh	cs
Apium nodiflorum (L.) Lag.	westmediterran	8	10	6	ewh	cs
Arabis alpina L.	arktisch-alpin	3	5	3	w	csr
Arabis glabra (L.) Bernh.	eurasiatisch	6	3	5	w	csr
Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng.	nordisch	x	3	2	v	cs
Aristolochia clematitis L.	submediterran	7	4	8	w	c
Armeria maritima subsp. elongata (Hoffm.) Bonnier	subkontinental	6	3	2	w	csr
Arnica montana L.	präalpin	4	5	2	w	csr
Artemisia annua L.	keine Angabe	7	4	6	we	cr
Artemisia pontica L.	ostsubmediterran	7	3	4	we	cs
Asparagus officinalis L.	eurasiatisch-kontinental	6	3	4	v	cs
Asperula arvensis L.	mediterran-submediterran	7	4	3	ewv	r
Asperula cynanchica L.	submediterran	x	3	3	ewv	csr
Asplenium adiantum-nigrum L.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	4	3	w	csr
Asplenium ruta-muraria L.	eurasiatisch	x	3	2	w	csr
Asplenium septentrionale (L.) Hoffm.	präalpin	x	3	2	w	csr
Asplenium viride Huds.	nordisch-präalpin	4	6	u	w	csr
Aster amellus L.	subkontinental	6	4	3	we	cs
Aster lanceolatus Willd.	keine Angabe	7	6	8	we	c
Aster linosyris (L.) Bernh.	subkontinental	7	2	2	we	csr
Atriplex oblongifolia Waldst. & Kit.	kontinental	7	4	6	wmh	cr
Atriplex sagittata Borkh.	kontinental	7	x	7	wmh	cr
Azolla filiculoides Lam.	keine Angabe	8	11	8	wh	kA
Barbarea intermedia Boreau	atlantisch-(sub)mediterran	6	5	7	w	cr
Berteroa incana (L.) DC.	keine Angabe	6	3	4	w	csr
Betula pubescens subsp. carpatica Asch. & Graebn.	nordisch	4	x	1	w	c
Bidens cernua L.	eurasiatisch	6	9	9	e	cr
Bidens connata H. L. Mühl. ex Willd.	keine Angabe	7	9	9	e	cr
Bidens frondosa L.	keine Angabe	6	8	8	e	cr
Bidens radiata Thuill.	eurasiatisch-kontinental	6	9	8	e	cr
Bidens tripartita L.	eurasiatisch	6	9	8	e	cr
Blysmus compressus (L.) Panz. ex Link	eurasiatisch	x	8	3	we	csr
Bothriochloa ischaemum (L.) Keng	submediterran	7	3	3	we	csr
Botrychium simplex E. Hitchc.	nordisch-kontinental	4	5	2	w	csr
Brassica nigra (L.) W. D. J. Koch	submediterran	7	8	7	wms	cr
Bromus commutatus Schrad.	submediterran	7	4	3	we	c
Bromus erectus Huds.	submediterran	5	3	3	we	cs
Bromus japonicus Thunb.	keine Angabe	7	4	3	we	r

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Bromus racemosus L.	subatlantisch	6	8	5	we	cr
Bromus tectorum L.	submediterran-(sub)kontinental	6	3	4	we	r
Buddleja davidii Franch.	keine Angabe	7	4	4	w	c
Bunium bulbocastanum L.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	4	4	ewhm	csr
Bupleurum falcatum L.	eurasiatisch-kontinental	6	3	3	ewhm	csr
Bupleurum rotundifolium L.	ostmediterran	7	3	4	ewhm	r
Calamagrostis canescens (Weber) Roth	nordisch-eurasiatisch	6	9	5	we	cs
Calamagrostis phragmitoides Hartm.	nordisch	4	8	3	we	cs
Calendula arvensis L.	submediterran-mediterran	8	4	6	we	r
Calepina irregularis (Asso) Thell.	keine Angabe	9	3	4	kA	kA
Calla palustris L.	nordisch-kontinental	6	9	4	he	cs
Callitriche hamulata Kütz. ex W. D. J. Koch	subatlantisch	4	10	4	he	kA
Caltha palustris var. palustris	kA	x	9	x	kA	kA
Campanula cervicaria L.	subkontinental	6	5	4	sw	csr
Campanula rapunculoides L.	subkontinental	6	4	4	sw	csr
Campanula rapunculus L.	submediterran-eurasiatisch	7	4	4	sw	csr
Cardamine amara L.	eurasiatisch-atlantisch	x	9	4	swe	csr
Cardamine flexuosa With.	eurasiatisch-atlantisch	5	8	5	s	csr
Cardaminopsis halleri (L.) Hayek	präalpin	4	6	x	sw	csr
Cardaria draba (L.) Desv.	keine Angabe	7	3	4	swe	csr
Carduus acanthoides L.	subkontinental	5	4	7	wea	cr
Carex acutiformis Ehrh.	eurasiatisch-atlantisch	x	9	5	hesw	cs
Carex appropinquata Schumach.	nordisch-eurasiatisch	5	9	4	hwes	cs
Carex aquatilis Wahlenb.	nordisch-atlantisch	6	9	4	kA	kA
Carex arenaria L.	subatlantisch	6	3	2	wes	cs
Carex binervis Sm.	atlantisch	5	7	1	kA	kA
Carex brizoides L.	subkontinental	5	6	3	wes	csr
Carex canescens L.	nordisch	4	9	2	wes	csr
Carex cespitosa L.	nordisch-eurasiatisch-kontinental	6	9	4	wes	cs
Carex davalliana Sm.	präalpin	4	9	2	ews	csr
Carex diandra Schrank	nordisch-eurasiatisch	6	9	3	wes	csr
Carex dioica L.	arktisch-nordisch	4	9	2	ews	cs
Carex disticha Huds.	eurasiatisch	6	9	5	wes	csr
Carex echinata Murray	nordisch-eurasiatisch	x	8	2	ews	csr
Carex elongata L.	eurasiatisch	6	9	6	wes	cs
Carex flava L.	eurasiatisch-atlantisch	x	9	2	wes	csr
Carex hostiana DC.	subatlantisch	5	9	2	wes	cs
Carex humilis Leyss.	kontinental	6	2	3	wes	csr
Carex laevigata Sm.	atlantisch	5	9	5	kA	kA
Carex lasiocarpa Ehrh.	nordisch	4	9	3	hwes	cs
Carex lepidocarpa Tausch	keine Angabe	5	9	2	wes	cs
Carex ligerica J. Gay	europäisch-kontinental	6	3	2	wes	cs
Carex limosa L.	nordisch	4	9	2	wes	s
Carex montana L.	subkontinental	x	4	3	awes	csr
Carex nigra (L.) Reichard	keine Angabe	x	8	2	wes	s
Carex otrubae Podp.	submediterran-subatlantisch	6	8	6	wes	cs
Carex pallescens L.	eurasiatisch	4	6	3	wes	csr
Carex panicea L.	eurasiatisch-atlantisch	x	8	4	wes	csr
Carex paniculata L.	eurasiatisch	x	9	4	hwes	cs
Carex pauciflora Lightf.	arktisch	3	9	1	wes	s
Carex pendula Huds.	subatlantisch	5	8	6	wes	cs
Carex pseudocyperus L.	eurasiatisch	6	9	5	hwes	cs
Carex pulicaris L.	nordisch-atlantisch	4	9	2	ews	csr
Carex remota L.	subatlantisch-(sub)mediterran	5	8	x	wes	cs
Carex riparia Curtis	eurasiatisch	6	9	4	hwes	cs
Carex umbrosa Host	subkontinental	x	5	4	awes	csr
Carex vesicaria L.	nordisch-eurasiatisch	4	9	5	hwes	cs
Carex vulpina L.	eurasiatisch	6	8	5	wes	csr
Carpinus betulus L.	subkontinental	6	x	x	w	c

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Carum carvi L.	nordisch-präalpin	4	5	6	ew	c
Carum verticillatum (L.) Koch	atlantisch	7	8	3	kA	kA
Castanea sativa Mill.	submediterran-subatlantisch	8	x	x	stm	c
Catabrosa aquatica (L.) P. Beauv.	nordisch-eurasiatisch-atlantisch	5	9	8	we	cs
Catapodium rigidum (L.) C. E. Hubb. ex Dony	keine Angabe	6	2	1	kA	kA
Centaurea calcitrapa L.	keine Angabe	7	5	6	ew	cr
Centaurea diffusa Lam.	keine Angabe	7	3	3	we	csr
Centaurea jacea subsp. angustifolia Gremli	subkontinental	7	4	2	kA	kA
Centaurea montana L.	präalpin	4	5	6	we	c
Centaurea pseudophrygia C. A. Mey.	präalpin	4	5	4	we	c
Cephalanthera rubra (L.) Rich.	submediterran-(sub)kontinental	5	3	4	s	csr
Cerastium semidecandrum L.	submediterran-subatlantisch	6	3	x	wh	r
Ceratocapnos claviculata (L.) Lidén	atlantisch	kA	kA	kA	a	r
Ceratophyllum submersum L.	eurasiatisch-atlantisch	8	12	7	ehs	kA
Cerinthe minor L.	subkontinental	6	4	4	ew	csr
Chaerophyllum bulbosum L.	subkontinental	6	7	8	e	c
Chenopodium botrys L.	keine Angabe	7	4	6	wh	r
Chenopodium ficifolium Sm.	submediterran	7	6	7	wh	cr
Chenopodium murale L.	mediterran	7	4	9	wh	cr
Chenopodium opulifolium Schrad.	mediterran	7	4	6	wh	cr
Chenopodium pumilio R. Br.	keine Angabe	7	4	8	wh	cr
Chenopodium urbicum L.	eurasiatisch-kontinental	7	4	7	wh	cr
Chenopodium vulvaria L.	mediterran	7	4	9	wh	r
Chondrilla juncea L.	mediterran-submediterran	7	3	x	we	cs
Chrysosplenium alternifolium L.	eurasiatisch	4	8	5	h	csr
Chrysosplenium oppositifolium L.	subatlantisch	5	9	5	h	csr
Cicendia filiformis (L.) Delarbre	atlantisch-(sub)mediterran	7	8	2	sw	sr
Cicerbita alpina (L.) Wallr.	präalpin	3	6	8	sw	c
Cicuta virosa L.	nordisch-eurasiatisch	6	9	5	ewh	cs
Circaea alpina L.	nordisch-atlantisch	4	7	5	e	csr
Cirsium acaule Scop.	subatlantisch-(sub)mediterran	5	3	2	we	csr
Cirsium dissectum (L.) Hill	atlantisch	7	8	2	kA	kA
Cirsium palustre (L.) Scop.	eurasiatisch	5	8	3	wea	c
Cochlearia danica L.	atlantisch	6	8	5	swe	sr
Cochlearia pyrenaica DC.	präalpin	4	9	3	kA	kA
Coincya monensis subsp. cheiranthos (Vill.) Aedo & al.	atlantisch-(sub)mediterran	kA	kA	kA	kA	kA
Collomia grandiflora Lindl.	keine Angabe	7	4	3	se	cr
Colutea arborescens L.	submediterran	8	3	2	s	c
Conopodium majus (Gouan) Loret	keine Angabe	4	5	4	kA	kA
Conringia orientalis (L.) Dumort.	ostmediterran	6	3	4	m	r
Consolida regalis Gray	eurasiatisch	7	4	5	s	r
Corallorrhiza trifida Chatel.	nordisch	4	5	x	w	csr
Cornus mas L.	ostsubmediterran	7	4	4	v	c
Coronilla coronata L.	ostsubmediterran	6	3	3	w	cs
Coronilla vaginalis Lam.	präalpin	x	3	2	w	cs
Coronopus squamatus (Forssk.) Asch.	mediterran-submediterran	7	6	6	we	sr
Corydalis cava (L.) Schweigg. & Körte	subkontinental	6	6	8	a	csr
Corydalis intermedia (L.) Mérat	subkontinental	4	5	7	a	csr
Corynephorus canescens (L.) P. Beauv.	subatlantisch	6	2	2	we	cs
Cotoneaster integerrimus Medik.	ostsubmediterran	x	3	2	v	c
Crassula tillaea Lest.-Garl.	westmediterran	7	7	3	h	r
Crataegus rhipidophylla var. lindmanii	subkontinental	kA	kA	kA	v	c
Crataegus rhipidophylla var. rhipidophylla	subkontinental	kA	kA	kA	kA	kA
Crepis foetida L.	submediterran	7	4	3	kA	kA
Crepis mollis (Jacq.) Asch.	präalpin	4	5	5	wea	csr
Crepis paludosa (L.) Moench	nordisch-eurasiatisch-atlantisch	x	8	6	wea	c
Crepis praemorsa (L.) Walther	subkontinental	7	3	3	wea	csr
Crepis setosa Haller f.	keine Angabe	7	4	3	wea	r
Cryptogramma crispa (L.) R. Br. ex Hook.	arktisch-alpin	3	5	2	kA	kA

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Cucubalus baccifer L.	eurasiatisch-kontinental	6	9	7	v	c
Cuscuta campestris Yunck.	keine Angabe	7	u	x	w	kA
Cuscuta gronovii Willd. ex Roem. & Schult.	keine Angabe	6	8	8	kA	kA
Cuscuta lupuliformis Krock.	subkontinental	6	8	8	w	kA
Cymbalaria muralis P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	keine Angabe	7	6	5	s	csr
Cynodon dactylon (L.) Pers.	keine Angabe	7	4	5	we	cs
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó	nordisch-eurasiatisch	5	8	2	w	csr
Dactylorhiza majalis (Rchb.) Hunt & Summerh.	eurasiatisch-atlantisch	5	8	2	w	csr
Dactylorhiza praetermissa (Druce) Soó	subatlantisch	5	9	2	kA	kA
Dactylorhiza sphagnicola (Höppner) Soó	mitteleuropäisch-endemisch	5	8	1	kA	kA
Deschampsia setacea (Huds.) Hack.	atlantisch	6	9	1	we	cs
Dianthus carthusianorum L.	submediterran	5	3	2	w	csr
Dianthus deltoides L.	eurasiatisch	5	3	2	w	csr
Dianthus gratianopolitanus Vill.	mitteleuropäisch	7	2	1	w	csr
Dictamnus albus L.	eurasiatisch-kontinental	8	3	2	s	cs
Digitalis grandiflora Mill.	subkontinental	4	5	5	w	c
Digitalis purpurea L.	atlantisch	5	5	6	w	cr
Digitaria sanguinalis (L.) Scop.	mediterran-submediterran	7	4	5	we	r
Diplotaxis muralis (L.) DC.	keine Angabe	8	4	5	w	csr
Diplotaxis tenuifolia (L.) DC.	keine Angabe	7	3	6	w	cr
Dipsacus laciniatus L.	ostmediterran	7	6	6	e	cr
Drosera intermedia Hayne	subatlantisch	5	9	2	w	s
Drosera rotundifolia L.	nordisch-eurasiatisch	4	9	1	w	s
Dryopteris cristata (L.) A. Gray	nordisch	6	9	6	w	cs
Dryopteris expansa (C. Presl) Fraser-Jenk. & Jermy	nordisch	3	6	2	w	cs
Echinochloa crus-galli (L.) P. Beauv.	mediterran-submediterran	7	5	8	e	cr
Echinops sphaerocephalus L.	keine Angabe	7	4	7	ewa	c
Elatine alsinastrum L.	eurasiatisch-kontinental	7	9	4	e	sr
Elatine hexandra (Lapierre) DC.	subatlantisch	6	9	2	e	sr
Elatine hydropiper L.	nordisch-eurasiatisch	6	8	3	e	sr
Elatine triandra Schkuhr	nordisch-eurasiatisch-kontinental	6	9	4	e	sr
Eleocharis multicaulis (Sm.) Desv.	atlantisch	6	10	2	we	cs
Eleocharis ovata (Roth) Roem. & Schult.	eurasiatisch-kontinental	6	8	5	we	r
Eleocharis quinqueflora (Hartmann) O. Schwarz	eurasiatisch-atlantisch	x	9	2	we	csr
Eleocharis uniglumis (Link) Schult.	eurasiatisch	5	9	5	we	csr
Epilobium collinum C. C. Gmel.	nordisch-atlantisch	4	5	2	w	csr
Epilobium hirsutum L.	eurasiatisch-atlantisch	5	8	8	w	c
Epilobium lanceolatum Sebast. & Mauri	subatlantisch-(sub)mediterran	7	4	3	w	cs
Epilobium obscurum Schreb.	subatlantisch-(sub)mediterran	5	8	4	s	cs
Epilobium palustre L.	nordisch	5	9	3	hs	csr
Epilobium parviflorum Schreb.	eurasiatisch-atlantisch	5	9	6	w	cs
Epilobium roseum Schreb.	eurasiatisch-atlantisch	6	9	8	w	cs
Epilobium tetragonum subsp. tetragonum	submediterran-eurasiatisch	6	8	5	w	cs
Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser	eurasiatisch-atlantisch	x	3	2	w	csr
Epipactis muelleri Godfery	submediterran-subatlantisch	7	3	3	w	csr
Epipactis palustris (L.) Crantz	eurasiatisch	5	9	2	w	csr
Epipogium aphyllum Sw.	nordisch-präalpin	4	5	4	w	kA
Equisetum fluviatile L.	eurasiatisch	4	10	5	whs	cs
Equisetum palustre L.	eurasiatisch	x	8	3	ws	csr
Equisetum pratense Ehrh.	nordisch-kontinental	4	6	2	ws	csr
Equisetum ramosissimum Desf.	submediterran	7	4	1	ws	cs
Equisetum sylvaticum L.	eurasiatisch	4	7	4	ws	cs
Equisetum telmateia Ehrh.	subatlantisch-(sub)mediterran	6	8	5	ws	cs
Equisetum x moorei Newman	eurasiatisch	7	7	4	kA	kA
Eragrostis minor Host	keine Angabe	7	3	4	we	r
Erica cinerea L.	atlantisch	6	5	1	kA	kA
Erica tetralix L.	atlantisch	5	8	2	w	cs
Eriophorum angustifolium Honck.	arktisch-nordisch	x	9	2	w	cs
Eriophorum gracile W. D. J. Koch ex Roth	nordisch	4	9	2	w	cs

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Eriophorum latifolium Hoppe	nordisch-eurasiatisch	x	9	2	w	cs
Eriophorum vaginatum L.	arktisch-nordisch	x	9	1	w	cs
Eryngium campestre L.	mediterran-submediterran	7	3	3	we	cs
Erysimum cheiri (L.) Crantz	ostmediterran	8	5	6	sw	kA
Euphorbia cyparissias L.	submediterran	x	3	3	sa	csr
Euphorbia palustris L.	eurasiatisch-kontinental	6	8	x	sa	cs
Euphorbia platyphyllos L.	submediterran	7	5	5	sa	r
Euphorbia seguieriana Neck.	kontinental	7	2	1	sa	csr
Euphrasia frigida Pugsley	nordisch	3	5	2	kA	kA
Falcaria vulgaris Bernh.	submediterran-eurasiatisch	7	3	x	ew	cs
Festuca heteropachys (St.-Yves) Patzke ex Auquier	mitteleuropäisch	8	2	1	kA	kA
Festuca pallens Host	subkontinental	7	2	1	we	cs
Festuca rupicola Heuff.	eurasiatisch-kontinental	7	3	2	we	cs
Filago arvensis L.	submediterran-mediterran	7	3	2	wea	sr
Filago gallica L.	westmediterran	8	2	1	kA	kA
Filago lutescens Jord.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	3	2	wea	sr
Filago minima (Sm.) Pers.	subatlantisch-(sub)mediterran	6	2	1	wea	sr
Filago pyramidata L.	mediterran-submediterran	8	2	1	wea	sr
Filago vulgaris Lam.	mediterran-submediterran	7	3	2	wea	sr
Filipendula ulmaria (L.) Maxim.	eurasiatisch	5	8	4	wh	c
Filipendula vulgaris Moench	eurasiatisch-kontinental	6	3	2	w	csr
Fragaria moschata (Duchesne) Weston	subkontinental	6	5	6	vs	csr
Fragaria viridis (Duchesne) Weston	eurasiatisch-kontinental	5	3	3	vs	csr
Frangula alnus Mill.	eurasiatisch-atlantisch	6	8	x	v	c
Fritillaria meleagris L.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	8	5	s	sr
Fumana procumbens (Dunal) Gren. & Godr.	submediterran	7	2	1	w	csr
Gagea pratensis (Pers.) Dumort.	subkontinental	kA	kA	kA	kA	kA
Gagea spathacea (Hayne) Salisb.	subkontinental	6	6	7	sw	csr
Gagea villosa (M. Bieb.) Sweet	mediterran-submediterran	7	4	5	sw	csr
Galeopsis angustifolia Hoffm.	submediterran-präalpin	7	2	4	e	r
Galeopsis pubescens Besser	subkontinental	5	5	6	e	cr
Galeopsis segetum Neck.	atlantisch	6	4	3	e	r
Galium glaucum L.	submediterran-(sub)kontinental	7	2	2	ewv	csr
Galium parisiense L.	submediterran-subatlantisch	7	3	2	ewv	r
Galium sylvaticum L.	subkontinental	5	5	5	ewv	cs
Galium tricornutum Dandy	submediterran-mediterran	7	3	3	ewv	r
Galium uliginosum L.	nordisch-eurasiatisch-atlantisch	5	8	2	ewv	csr
Genista anglica L.	atlantisch	5	5	2	s	cs
Genista germanica L.	subkontinental	5	4	2	s	cs
Gentiana cruciata L.	eurasiatisch-kontinental	6	3	3	w	csr
Gentiana lutea L.	präalpin	3	5	2	w	c
Gentianella ciliata (L.) Borkh.	präalpin	x	3	2	w	csr
Geranium lucidum L.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	5	8	es	csr
Geranium rotundifolium L.	mediterran-submediterran	8	4	6	es	r
Geranium sanguineum L.	subkontinental	6	3	3	es	csr
Geranium sylvaticum L.	nordisch-atlantisch	4	6	7	es	c
Geum rivale L.	nordisch-eurasiatisch-atlantisch	x	8	4	e	c
Glaucium corniculatum (L.) Rudolph	mediterran	7	4	4	wae	r
Globularia punctata Lapeyr.	submediterran	6	2	2	s	csr
Glyceria declinata Bréb.	subatlantisch	6	8	5	he	cs
Glyceria fluitans (L.) R. Br.	eurasiatisch-atlantisch	x	9	7	he	cs
Gratiola officinalis L.	eurasiatisch-kontinental	7	8	4	w	csr
Gymnocarpium dryopteris (L.) Newman	nordisch	4	6	5	w	cs
Gymnocarpium robertianum (Hoffm.) Newman	alpin	4	5	3	w	cs
Gypsophila muralis L.	eurasiatisch	6	8	3	w	sr
Hammarbya paludosa (L.) Kuntze	nordisch	5	9	2	s	cs
Helianthus tuberosus L.	keine Angabe	7	6	8	wesm	c
Helichrysum arenarium (L.) Moench	kontinental	6	2	1	wea	csr
Heliotropium europaeum L.	mediterran-submediterran	8	4	6	kA	kA

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen						
Art	**Arealtyp**	**T**	**F**	**N**	**A**	**S**
Helleborus foetidus L.	westsubmediterran	7	4	3	a	cs
Hepatica nobilis Schreb.	subkontinental	6	4	5	a	csr
Herniaria glabra L.	eurasiatisch	6	3	2	we	r
Herniaria hirsuta L.	keine Angabe	7	3	1	we	r
Hieracium amplexicaule L.	alpin	4	3	u	kA	kA
Hieracium aurantiacum L.	alpin	3	5	2	wea	csr
Hieracium auriculoides Láng	europäisch-kontinental	7	3	1	kA	kA
Hieracium bauhini Schult.	kontinental	7	3	1	wea	csr
Hieracium calodon Tausch ex Peter	submediterran-(sub)kontinental	8	3	u	kA	kA
Hieracium cymosum L.	subkontinental	6	3	2	wea	csr
Hieracium flagellare Willd.	subkontinental	kA	kA	kA	kA	kA
Hieracium glaucinum Jord.	submediterran-subatlantisch	7	4	3	kA	kA
Hieracium kalksburgense Wiesb.	subkontinental	kA	kA	kA	kA	kA
Hieracium wiesbaurianum Uechtr.	präalpin	6	3	1	kA	kA
Himantoglossum hircinum (L.) Spreng.	westsubmediterran	7	3	2	w	csr
Hippocrepis comosa L.	submediterran	5	3	2	we	csr
Hirschfeldia incana (L.) Lagr.-Foss.	keine Angabe	6	3	5	wm	cr
Holosteum umbellatum L.	mediterran	6	3	2	w	sr
Hordelymus europaeus (L.) Jessen ex Harz	subkontinental	5	5	6	we	cs
Humulus lupulus L.	eurasiatisch	6	8	8	w	c
Huperzia selago (L.) Bernh. ex Schrank & Martens	nordisch-atlantisch	3	6	5	w	kA
Hyacinthoides non-scripta (L.) Chouard ex Rothm.	atlantisch	kA	kA	kA	svw	csr
Hydrocotyle vulgaris L.	subatlantisch	5	9	2	kA	s
Hypericum elodes L.	atlantisch	6	9	1	w	cs
Hypericum tetrapterum Fr.	subatlantisch-(sub)mediterran	5	8	5	w	csr
Hypochaeris glabra L.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	3	1	wea	sr
Ilex aquifolium L.	atlantisch-(sub)mediterran	5	5	5	v	c
Illecebrum verticillatum L.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	7	2	w	r
Impatiens glandulifera Royle	keine Angabe	7	8	7	s	cr
Inula helenium L.	keine Angabe	7	5	5	wea	c
Iris pseudacorus L.	eurasiatisch	6	9	7	wh	cs
Isatis tinctoria L.	submediterran-(sub)kontinental	7	3	3	kA	kA
Isolepis fluitans (L.) R. Br.	atlantisch	6	10	2	wes	kA
Isolepis setacea (L.) R. Br.	eurasiatisch-atlantisch	5	9	3	he	r
Iva xanthiifolia Nutt.	keine Angabe	7	4	6	wea	cr
Jasione montana L.	subatlantisch-(sub)mediterran	6	3	2	w	csr
Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffm.	subatlantisch	6	8	3	we	cs
Juncus articulatus L.	eurasiatisch	x	9	2	we	csr
Juncus capitatus Weigel	mediterran	7	7	3	we	r
Juncus compressus Jacq.	eurasiatisch	5	8	5	we	csr
Juncus filiformis L.	nordisch	4	9	3	we	csr
Juncus pygmaeus Rich. ex Thuill.	westmediterran	7	7	2	kA	kA
Juncus ranarius Perr. & Song.	eurasiatisch	6	8	3	e	r
Juncus subnodulosus Schrank	mediterran-submediterran	6	8	4	we	cs
Juncus tenageia Ehrh.	mediterran-submediterran	7	7	4	e	cs
Kalmia angustifolia L.	keine Angabe	5	8	1	kA	kA
Kickxia spuria (L.) Dumort.	submediterran	7	4	3	s	r
Koeleria macrantha (Ledeb.) Schult.	eurasiatisch-kontinental	6	3	2	we	cs
Laburnum anagyroides Medik.	keine Angabe	7	3	3	s	c
Lactuca serriola L.	submediterran-eurasiatisch	7	4	4	wea	cr
Lactuca virosa L.	submediterran	8	4	7	wea	cr
Lappula squarrosa (Retz.) Dumort.	eurasiatisch-kontinental	6	3	6	e	csr
Laser trilobum (L.) Borkh.	subkontinental	6	4	2	kA	kA
Laserpitium latifolium L.	präalpin	4	5	3	ew	c
Lathyrus aphaca L.	mediterran-submediterran	7	3	3	s	r
Lathyrus latifolius L.	keine Angabe	8	4	3	s	c
Lathyrus niger (L.) Bernh.	submediterran-(sub)kontinental	6	3	3	s	csr
Lathyrus palustris L.	eurasiatisch	6	8	3	s	csr
Lathyrus sylvestris L.	subkontinental	6	4	2	s	c

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Lathyrus vernus (L.) Bernh.	subkontinental	6	5	4	s	csr
Legousia hybrida (L.) Delarbre	mediterran-submediterran	7	4	3	w	r
Legousia speculum-veneris (L.) Chaix	submediterran-mediterran	7	4	3	w	r
Lepidium densiflorum Schrad.	keine Angabe	7	4	6	wm	r
Lepidium graminifolium L.	mediterran	8	3	5	wm	kA
Lepidium heterophyllum Benth.	keine Angabe	7	5	5	kA	kA
Lepidium virginicum L.	keine Angabe	7	4	5	wm	r
Limosella aquatica L.	nordisch-eurasiatisch	6	8	3	h	r
Linaria arvensis (L.) Desf.	submediterran	7	5	5	w	r
Linum leonii F. W. Schultz	submediterran-subatlantisch	7	3	1	se	csr
Linum tenuifolium L.	submediterran	8	2	2	se	cs
Liparis loeselii (L.) Rich.	eurasiatisch-atlantisch	6	9	2	w	csr
Listera cordata (L.) R. Br.	nordisch-atlantisch	4	7	2	w	csr
Lolium multiflorum Lam.	keine Angabe	7	4	6	we	c
Lolium temulentum L.	submediterran-mediterran	7	4	x	we	cr
Ludwigia palustris (L.) Elliot	subatlantisch-(sub)mediterran	7	9	4	kA	sr
Luzula forsteri (Sm.) DC.	mediterran-submediterran	8	4	2	kA	kA
Luzula luzuloides (Lam.) Dandy & Wilm.	subkontinental	x	5	4	a	csr
Luzula sylvatica subsp. sylvatica	eurasiatisch	4	5	4	kA	kA
Lycium barbarum L.	keine Angabe	7	5	4	v	c
Lycopodiella inundata (L.) Holub	nordisch-subatlantisch	4	9	1	w	cs
Lycopodium annotinum L.	nordisch	4	6	3	w	cs
Lycopodium clavatum L.	nordisch-eurasiatisch-atlantisch	4	4	2	w	cs
Lycopus europaeus L.	eurasiatisch	6	9	7	s	cs
Lysimachia punctata L.	keine Angabe	7	7	4	s	c
Lysimachia thyrsiflora L.	nordisch	6	9	3	s	cs
Lysimachia vulgaris L.	eurasiatisch	x	8	x	s	cs
Lythrum hyssopifolia L.	eurasiatisch-atlantisch	7	7	4	h	sr
Lythrum salicaria L.	eurasiatisch-atlantisch	5	8	x	e	cs
Malva alcea L.	subkontinental	6	5	7	we	c
Malva pusilla Sm.	ostmediterran	7	4	5	we	cr
Marrubium vulgare L.	mediterran-submediterran	7	4	8	ew	csr
Matteuccia struthiopteris (L.) Tod.	eurasiatisch-kontinental	6	8	7	w	cs
Medicago falcata L.	eurasiatisch	6	3	3	we	cs
Medicago minima (L.) L.	mediterran-submediterran	7	3	2	we	sr
Melampyrum arvense L.	subkontinental	7	4	3	a	kA
Melampyrum cristatum L.	eurasiatisch-kontinental	7	3	2	a	kA
Melampyrum sylvaticum L.	nordisch-präalpin	4	5	2	a	kA
Melica ciliata L.	submediterran	7	2	2	we	cs
Melica transsilvanica Schur	subkontinental	8	3	4	we	cs
Melilotus albus Medik.	eurasiatisch	6	3	4	s	cr
Melilotus officinalis (L.) Lam.	eurasiatisch	6	3	3	s	cr
Mentha aquatica L.	eurasiatisch	5	9	5	h	cs
Mentha arvensis L.	nordisch-eurasiatisch	x	8	x	h	c
Mentha longifolia (L.) Huds.	submediterran-eurasiatisch	5	8	7	h	c
Mentha pulegium L.	mediterran-submediterran	7	7	7	h	csr
Mentha suaveolens Ehrh.	atlantisch-(sub)mediterran	7	8	5	h	c
Menyanthes trifoliata L.	arktisch-nordisch	x	9	3	wh	cs
Mercurialis annua L.	mediterran-submediterran	7	4	8	sa	r
Mespilus germanica L.	submediterran	8	4	x	v	c
Meum athamanticum Jacq.	subatlantisch	4	5	3	ew	c
Mibora minima (L.) Desv.	atlantisch-(sub)mediterran	8	3	3	kA	kA
Mimulus guttatus DC.	keine Angabe	x	9	6	w	cs
Minuartia hybrida (Vill.) Schischk.	submediterran	7	3	3	w	sr
Minuartia viscosa (Schreb.) Schinz & Thell.	subkontinental	6	3	2	w	sr
Misopates orontium (L.) Raf.	submediterran	7	5	5	w	r
Moenchia erecta (L.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	westsubmediterran	7	2	1	w	sr
Montia fontana subsp. chondrosperma (Fenzl) Walters	subatlantisch	6	8	4	kA	kA
Montia fontana subsp. fontana	nordisch-atlantisch	4	9	4	kA	kA

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Muscari comosum (L.) Mill.	mediterran-submediterran	8	3	u	svw	csr
Myosotis discolor Pers.	subatlantisch	7	4	2	e	sr
Myosotis nemorosa Besser	subkontinental	5	8	5	ea	csr
Myosotis ramosissima Rochel ex Schult.	submediterran-eurasiatisch	6	2	1	ew	sr
Myosotis scorpioides L.	eurasiatisch-atlantisch	x	8	5	h	csr
Myosotis stricta Link ex Roem. & Schult.	submediterran-eurasiatisch	6	3	2	e	sr
Myosurus minimus L.	eurasiatisch	7	7	5	w	r
Myrica gale L.	atlantisch	6	9	3	kA	cs
Narcissus pseudonarcissus L.	präalpin	4	6	4	kA	kA
Narthecium ossifragum (L.) Huds.	atlantisch	4	9	1	kA	kA
Nepeta cataria L.	ostsubmediterran	7	4	7	wva	c
Nigella arvensis L.	mediterran	7	3	3	w	sr
Nymphoides peltata (S. G. Gmel.) Kuntze	mediterran-submediterran	7	11	7	h	kA
Odontites vernus (Bellardi) Dumort.	subkontinental	6	5	5	w	kA
Oenanthe fistulosa L.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	9	5	s	kA
Oenanthe peucedanifolia Pollich	atlantisch-(sub)mediterran	7	9	3	kA	kA
Onobrychis viciifolia Scop.	keine Angabe	7	3	3	e	c
Ononis natrix L.	submediterran	8	3	1	kA	kA
Onopordum acanthium L.	submediterran-eurasiatisch	7	4	8	wea	cr
Orchis coriophora L.	submediterran	7	7	2	w	csr
Orchis militaris L.	submediterran-eurasiatisch	6	3	2	w	csr
Orchis purpurea Huds.	submediterran	7	4	3	w	csr
Orchis tridentata Scop.	submediterran	7	3	2	w	csr
Origanum vulgare L.	eurasiatisch	x	3	3	ws	csr
Orlaya grandiflora (L.) Hoffm.	mediterran-submediterran	7	3	4	e	r
Ornithogalum nutans L.	ostmediterran	7	4	7	wa	csr
Ornithopus perpusillus L.	subatlantisch	6	3	2	e	sr
Orobanche alba Stephan ex Willd.	submediterran-eurasiatisch	x	3	x	w	kA
Orobanche amethystea Thuill.	mediterran-submediterran	8	1	1	kA	kA
Orobanche arenaria Borkh.	submediterran-(sub)kontinental	8	3	1	w	kA
Orobanche caryophyllacea Sm.	submediterran-eurasiatisch	6	3	2	w	kA
Orobanche elatior Sutton	subkontinental	7	4	3	w	kA
Orobanche hederae Vaucher ex Duby	atlantisch-(sub)mediterran	6	5	x	w	kA
Orobanche lutea Baumg.	submediterran-eurasiatisch	6	3	x	w	kA
Orobanche purpurea Jacq.	submediterran	7	4	2	w	kA
Orobanche ramosa L.	mediterran-submediterran	7	5	7	w	kA
Orobanche rapum-genistae Thuill.	atlantisch	6	5	2	w	kA
Orobanche teucrii Holandre	submediterran	6	2	1	kA	kA
Osmunda regalis L.	atlantisch	6	8	5	w	c
Oxalis corniculata L.	keine Angabe	7	4	6	s	r
Papaver hybridum L.	mediterran-submediterran	7	5	5	w	c
Parietaria judaica L.	westmediterran	7	7	7	a	csr
Parietaria officinalis L.	submediterran	7	5	7	a	cs
Parnassia palustris L.	eurasiatisch	x	8	2	w	csr
Pedicularis palustris L.	nordisch-eurasiatisch	x	9	2	w	kA
Pedicularis sylvatica L.	subatlantisch	5	8	2	w	kA
Petasites albus (L.) P. Gaertn.	präalpin	4	6	5	weh	c
Petasites hybridus (L.) P. Gaertn., B. Mey. & Scherb.	eurasiatisch-atlantisch	5	8	8	wem	c
Peucedanum carvifolia Vill.	submediterran	7	5	5	kA	kA
Peucedanum cervaria (L.) Lapeyr.	eurasiatisch-kontinental	6	3	3	ew	cs
Peucedanum officinale L.	subkontinental	7	4	2	ew	c
Peucedanum ostruthium (L.) Koch	präalpin	3	5	7	ew	c
Peucedanum palustre (L.) Moench	nordisch-eurasiatisch	6	9	4	wh	cs
Phalaris arundinacea L.	eurasiatisch	5	9	7	ew	c
Phleum arenarium L.	atlantisch-(sub)mediterran	6	3	3	ew	sr
Phleum phleoides (L.) H. Karst.	eurasiatisch-kontinental	6	3	2	ew	csr
Physalis alkekengi L.	submediterran-eurasiatisch	7	6	7	wvs	c
Phyteuma nigrum F. W. Schmidt	mitteleuropäisch	4	5	4	w	csr
Picea abies (L.) H. Karst.	nordisch-kontinental	3	x	x	wv	c

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Pilularia globulifera L.	subatlantisch	6	9	2	w	kA
Pimpinella saxifraga L.	eurasiatisch-atlantisch	x	3	2	we	cs
Pinguicula vulgaris L.	nordisch-atlantisch	x	8	2	ws	kA
Plantago coronopus L.	westmediterran	7	7	4	we	s
Poa bulbosa L.	mediterran-submediterran	7	3	2	s	sr
Poa compressa L.	keine Angabe	x	3	3	we	csr
Poa palustris L.	eurasiatisch	5	9	7	we	cs
Poa supina Schrad.	alpin	3	5	7	we	r
Polemonium caeruleum L.	nordisch	4	7	6	w	csr
Polycarpon tetraphyllum (L.) L.	keine Angabe	8	3	u	kA	kA
Polygala amarella Crantz	submediterran-(sub)kontinental	x	9	1	w	csr
Polygala comosa Schkuhr	eurasiatisch-kontinental	6	3	2	w	csr
Polygala serpyllifolia Host	subatlantisch	4	6	2	w	csr
Polygonatum odoratum (Mill.) Druce	eurasiatisch	5	3	3	svw	csr
Polygonatum verticillatum (L.) All.	eurasiatisch	4	5	5	svw	csr
Polystichum lonchitis (L.) Roth	arktisch-alpin	4	5	3	w	kA
Polystichum setiferum (Forssk.) T. Moore ex Woyn.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	6	5	kA	kA
Populus alba L.	mediterran-submediterran	7	7	6	ws	c
Populus nigra L.	submediterran-eurasiatisch	6	8	7	ws	c
Potamogeton alpinus Balb.	nordisch-eurasiatisch	4	12	6	h	kA
Potamogeton gramineus L.	nordisch	4	12	5	h	kA
Potamogeton praelongus Wulfen	nordisch	4	12	4	h	kA
Potentilla argentea agg.	keine Angabe	6	2	1	wav	csr
Potentilla inclinata Vill.	kontinental	7	2	1	wav	csr
Potentilla intermedia L.	keine Angabe	6	3	4	wav	csr
Potentilla palustris (L.) Scop.	nordisch	x	9	2	h	cs
Potentilla recta L.	ostmediterran	7	3	2	wav	cs
Potentilla supina L.	submediterran-eurasiatisch	7	8	7	wav	cr
Prunella grandiflora (L.) Scholler	subkontinental	x	3	3	evs	csr
Prunella laciniata (L.) L.	submediterran	7	3	2	evs	csr
Prunus mahaleb L.	submediterran	7	3	2	v	c
Pseudorchis albida (L.) Å. Löve & D. Löve	nordisch-atlantisch	4	5	2	w	csr
Pulicaria vulgaris Gaertn.	mediterran-submediterran	6	8	7	wea	sr
Pulmonaria mollis subsp. mollis	subkontinental	kA	kA	kA	kA	kA
Pulmonaria obscura Dumort.	subkontinental	5	6	7	a	csr
Pulmonaria officinalis L.	subkontinental	6	5	6	a	csr
Pulsatilla vulgaris subsp. vulgaris	subkontinental	kA	kA	kA	we	csr
Ranunculus aconitifolius L.	präalpin	4	8	6	kA	kA
Ranunculus bulbosus L.	submediterran-subatlantisch	6	3	3	we	csr
Ranunculus flammula L.	eurasiatisch-atlantisch	x	9	2	we	csr
Ranunculus hederaceus L.	atlantisch	5	9	x	we	kA
Ranunculus lanuginosus L.	subkontinental	6	6	7	w	cs
Ranunculus ololeucos J. Lloyd	atlantisch	6	10	3	h	kA
Ranunculus platanifolius L.	eurasiatisch-atlantisch	4	6	7	we	cs
Ranunculus sardous Crantz	submediterran	6	8	7	we	sr
Ranunculus sceleratus L.	eurasiatisch-kontinental	6	9	9	h	sr
Ranunculus serpens Schrank	keine Angabe	4	5	7	kA	kA
Rapistrum perenne (L.) All.	europäisch-kontinental	8	3	4	w	c
Rapistrum rugosum (L.) All.	mediterran-submediterran	7	4	5	wem	cr
Reseda lutea L.	submediterran-mediterran	6	3	5	aw	csr
Reseda luteola L.	mediterran-submediterran	7	4	6	aw	cs
Rhynchospora alba (L.) Vahl	nordisch-atlantisch	5	9	2	e	s
Rhynchospora fusca (L.) W. T. Aiton	nordisch-subatlantisch	5	9	2	e	s
Ribes alpinum L.	eurasiatisch-atlantisch	4	x	7	v	c
Ribes nigrum L.	nordisch-eurasiatisch	x	9	5	v	c
Ribes rubrum L.	subatlantisch	6	8	6	v	c
Ribes spicatum Robson	nordisch-eurasiatisch	5	8	7	v	c
Rorippa anceps (Wahlenb.) Rchb.	subatlantisch	6	9	8	hes	cs
Rorippa austriaca (Crantz) Besser	subkontinental	7	7	8	hes	cs

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Rorippa sylvestris (L.) Besser	eurasiatisch-atlantisch	6	8	6	hes	cs
Rosa agrestis Savi	submediterran-subatlantisch	6	3	3	v	c
Rosa elliptica Tausch	subkontinental	6	3	3	v	c
Rosa micrantha Borrer ex Sm.	submediterran-subatlantisch	6	3	3	v	c
Rosa rubiginosa L.	submediterran	6	3	3	v	c
Rosa stylosa Desv.	atlantisch-(sub)mediterran	7	4	4	kA	kA
Rosa subcollina (H. Christ) R. Keller	präalpin	6	3	3	kA	kA
Rosa villosa L.	nordisch-präalpin	5	3	2	kA	kA
Rudbeckia hirta L.	keine Angabe	7	4	5	weam	cr
Rudbeckia laciniata L.	keine Angabe	6	8	7	weas	c
Rumex aquaticus L.	nordisch-eurasiatisch-kontinental	6	8	8	hw	cs
Rumex maritimus L.	eurasiatisch	7	9	9	hew	sr
Rumex palustris Sm.	eurasiatisch	7	9	8	hew	cr
Rumex sanguineus L.	subatlantisch-(sub)mediterran	6	8	7	weh	cs
Rumex thyrsiflorus Fingerh.	eurasiatisch-kontinental	7	3	4	weh	c
Sagina nodosa (L.) Fenzl	eurasiatisch-atlantisch	6	8	5	w	csr
Salix alba L.	submediterran-eurasiatisch	6	8	7	w	c
Salix aurita L.	nordisch-atlantisch	x	8	3	w	c
Salix fragilis L.	eurasiatisch	5	8	6	w	c
Salix pentandra L.	nordisch-eurasiatisch	5	8	4	w	c
Salix viminalis L.	eurasiatisch	6	8	x	w	c
Salix x rubens Schrank	eurasiatisch	6	8	6	w	c
Salvia nemorosa L.	kontinental	7	4	4	e	csr
Salvia pratensis L.	submediterran	6	3	4	e	csr
Sambucus racemosa L.	eurasiatisch-atlantisch	4	5	8	v	c
Samolus valerandi L.	mediterran	6	8	5	we	s
Saxifraga tridactylites L.	mediterran-submediterran	6	2	1	ws	sr
Scabiosa columbaria L.	submediterran-subatlantisch	5	3	3	w	csr
Scandix pecten-veneris L.	mediterran-submediterran	7	3	4	e	r
Scheuchzeria palustris L.	nordisch	5	9	2	h	csr
Schoenoplectus tabernaemontani (C. C. Gmel.) Palla	eurasiatisch	7	10	6	he	cs
Schoenus nigricans L.	westmediterran	6	9	2	wes	csr
Scirpus sylvaticus L.	eurasiatisch-atlantisch	5	8	4	we	cs
Scleranthus perennis L.	submediterran-(sub)kontinental	6	2	1	e	s
Scleranthus polycarpos L.	submediterran-subatlantisch	4	2	1	e	sr
Scorzonera humilis L.	subkontinental	6	7	2	wea	csr
Scrophularia auriculata L.	atlantisch	7	9	7	kA	kA
Scrophularia canina L.	submediterran	8	4	3	kA	kA
Scutellaria galericulata L.	eurasiatisch-atlantisch	6	9	6	wes	csr
Scutellaria hastifolia L.	subkontinental	7	8	5	wes	csr
Scutellaria minor Huds.	subatlantisch	6	9	3	wes	csr
Sedum acre L.	eurasiatisch-atlantisch	6	2	1	whsa	s
Sedum album L.	submediterran	x	2	1	whsa	s
Sedum forsterianum Sm.	atlantisch-(sub)mediterran	7	3	1	kA	kA
Sedum maximum (L.) Hoffm.	keine Angabe	6	3	3	whsa	cs
Sedum sexangulare L.	submediterran	5	2	1	whsa	s
Sedum spurium M. Bieb.	keine Angabe	6	3	3	whsa	s
Sedum villosum L.	nordisch-subatlantisch	5	9	1	whsa	sr
Senecio aquaticus Hill	subatlantisch	6	8	5	wea	csr
Senecio erucifolius L.	eurasiatisch-atlantisch	6	3	4	wea	csr
Senecio hercynicus Herborg	mitteleuropäisch	4	6	8	kA	kA
Senecio inaequidens DC.	keine Angabe	7	3	3	kA	kA
Senecio paludosus L.	eurasiatisch	6	9	6	wea	cs
Senecio viscosus L.	subatlantisch-(sub)mediterran	6	3	4	wea	sr
Seseli annuum L.	subkontinental	7	3	2	ew	csr
Seseli libanotis (L.) Koch	eurasiatisch-kontinental	x	3	2	ew	c
Silene armeria L.	submediterran	7	4	2	ws	r
Silene conica L.	submediterran-subatlantisch	7	2	2	ws	sr
Silene gallica L.	keine Angabe	7	4	6	kA	kA

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Silene noctiflora L.	eurasiatisch	6	3	5	ws	r
Silene nutans L.	eurasiatisch	x	3	3	ws	csr
Sisymbrium irio L.	keine Angabe	8	3	5	sw	r
Sisymbrium volgense M. Bieb. ex E. Fourn.	keine Angabe	6	3	4	sw	c
Solanum dulcamara L.	eurasiatisch	5	8	8	v	c
Solanum physalifolium var. nitidibaccatum (Bitter) Edmonds	keine Angabe	7	4	7	kA	kA
Solanum sarachoides Sendtner	keine Angabe	6	3	5	v	cr
Sorbus domestica L.	submediterran	8	4	3	v	c
Sorbus torminalis (L.) Crantz	submediterran	7	4	4	v	c
Spergula morisonii Boreau	subatlantisch	5	3	2	w	sr
Spergularia segetalis (L.) G. Don	subatlantisch	6	8	x	we	r
Stachys alpina L.	präalpin	4	5	8	we	c
Stachys annua (L.) L.	ostsubmediterran	6	3	4	we	r
Stachys germanica L.	submediterran	7	3	5	we	cs
Stachys recta L.	submediterran	6	3	2	we	csr
Staphylea pinnata L.	ostsubmediterran	7	5	4	kA	kA
Stellaria crassifolia Ehrh.	arktisch-nordisch	5	9	3	w	csr
Tanacetum corymbosum (L.) Sch. Bip.	submediterran-(sub)kontinental	7	4	4	wea	cs
Teesdalia nudicaulis (L.) R. Br.	subatlantisch	6	3	1	w	sr
Tephroseris palustris (L.) Fourr.	atlantisch	kA	kA	kA	wea	csr
Tetragonolobus maritimus (L.) Roth	submediterran	7	x	1	s	csr
Teucrium botrys L.	westsubmediterran	6	2	2	e	sr
Teucrium montanum L.	submediterran	5	1	1	w	csr
Thalictrum flavum L.	eurasiatisch	6	8	4	w	c
Thelypteris palustris Schott	eurasiatisch	6	8	6	w	cs
Thesium pyrenaicum Pourr.	präalpin	4	4	2	va	kA
Thymelaea passerina (L.) Coss. & Germ.	mediterran-submediterran	7	4	4	kA	r
Thymus serpyllum L.	europäisch-kontinental	6	2	1	wva	cs
Tilia cordata Mill.	subkontinental	5	5	5	w	c
Torilis arvensis (Huds.) Link	submediterran-mediterran	7	4	4	e	cr
Tragopogon dubius Scop.	submediterran-(sub)kontinental	7	4	4	wea	csr
Trapa natans L.	eurasiatisch-kontinental	7	11	8	he	kA
Trichomanes speciosum Willd.	atlantisch	kA	kA	kA	kA	kA
Trifolium alpestre L.	subkontinental	6	3	3	we	csr
Trifolium arvense L.	eurasiatisch-atlantisch	6	3	1	we	sr
Trifolium aureum Pollich	subkontinental	6	4	2	we	csr
Trifolium hybridum L.	subkontinental	6	6	5	we	c
Trifolium montanum L.	subkontinental	x	3	2	we	csr
Trifolium ochroleucon Huds.	submediterran-subatlantisch	7	4	2	we	c
Trifolium rubens L.	subkontinental	6	3	2	we	c
Trifolium spadiceum L.	nordisch-kontinental	4	8	3	we	csr
Trifolium striatum L.	subatlantisch-(sub)mediterran	7	3	1	we	sr
Triglochin palustre L.	eurasiatisch	x	9	1	e	s
Tripleurospermum perforatum (Mérat) Lainz	subkontinental	6	x	6	kA	kA
Trollius europaeus L.	nordisch-präalpin	3	7	5	wes	c
Tulipa sylvestris L.	ostsubmediterran	7	4	5	w	csr
Turgenia latifolia (L.) Hoffm.	mediterran-submediterran	7	3	3	e	r
Typha angustifolia L.	eurasiatisch	7	10	7	w	cs
Ulmus laevis Pall.	subkontinental	6	8	7	w	c
Utricularia bremii Heer ex Kölliker	subatlantisch	7	12	2	kA	kA
Vaccaria hispanica (Mill.) Rauschert	submediterran	6	2	3	w	sr
Vaccinium macrocarpon Aiton	keine Angabe	5	8	3	v	cs
Vaccinium oxycoccos L.	nordisch	5	9	1	v	cs
Valeriana dioica L.	subatlantisch	x	8	2	w	csr
Valeriana procurrens Wallr.	keine Angabe	6	8	6	w	c
Valeriana wallrothii Kreyer	subkontinental	x	4	4	w	c
Valerianella carinata Loisel.	submediterran-mediterran	7	4	x	we	r
Valerianella rimosa Bastard	submediterran-mediterran	7	4	5	we	r
Vallisneria spiralis L.	keine Angabe	8	12	7	kA	kA

Rohdaten zur Empfindlichkeitsanalyse der Farn- und Blütenpflanzen

Art	Arealtyp	T	F	N	A	S
Ventenata dubia (Leers) Coss.	submediterran	8	3	3	we	r
Verbascum blattaria L.	ostsubmediterran	7	3	6	w	c
Verbascum lychnitis L.	submediterran-(sub)kontinental	6	3	3	w	cs
Verbascum phlomoides L.	subkontinental	6	4	6	w	c
Verbascum phoeniceum L.	kontinental	6	3	2	w	csr
Verbascum pulverulentum Vill.	submediterran	8	3	5	kA	kA
Veronica anagallis-aquatica L.	eurasiatisch	6	9	6	whas	csr
Veronica catenata Pennell	eurasiatisch-atlantisch	7	9	7	whas	cs
Veronica dillenii Crantz	subkontinental	7	2	2	wha	sr
Veronica opaca Fr.	subkontinental	6	4	6	wha	r
Veronica peregrina L.	keine Angabe	7	8	6	wha	r
Veronica praecox All.	submediterran	8	2	1	wha	sr
Veronica scutellata L.	subatlantisch	5	9	3	whas	cs
Veronica teucrium L.	eurasiatisch-kontinental	6	3	2	kA	kA
Veronica triphyllos L.	ostsubmediterran	7	4	4	wha	sr
Veronica verna L.	eurasiatisch	7	2	1	wha	sr
Vicia grandiflora Scop.	keine Angabe	7	4	x	s	cr
Vicia lathyroides L.	submediterran	7	2	2	s	sr
Vicia lutea L.	keine Angabe	7	4	5	s	cr
Vicia orobus DC.	atlantisch	7	5	3	kA	kA
Vicia tenuifolia Roth	submediterran-eurasiatisch	6	3	2	s	c
Vincetoxicum hirundinaria Medik.	eurasiatisch-kontinental	5	3	3	w	cs
Viola biflora L.	nordisch	3	6	6	v	csr
Viola hirta L.	eurasiatisch	5	3	2	sa	csr
Viola palustris L.	nordisch	x	9	3	sa	s
Viola persicifolia Schreb.	eurasiatisch	7	8	3	sa	csr
Viola rupestris F. W. Schmidt	nordisch-eurasiatisch	5	3	2	sa	csr
Vulpia bromoides (L.) Gray	mediterran	7	3	1	we	sr
Vulpia myuros (L.) C. C. Gmel.	mediterran-submediterran	7	2	1	we	sr
Wahlenbergia hederacea (L.) Rchb.	atlantisch	6	9	3	kA	kA
Xanthium albinum (Widder) H. Scholz	keine Angabe	6	8	7	e	cr
Xanthium strumarium L.	ostmediterran	7	5	6	e	cr
Acer platanoides L.	subkontinental	6	x	x	w	c