

# Ein klimaneutrales Kassel bis 2030: Handlungsleitfaden im Bereich Naturschutz



Jochen WULFHORST

U N I K A S S E L  
V E R S I T Ä T

## Impressum

Verfasser und © 2023:

Jochen WULFHORST, Universität Kassel, Mönchebergstraße 7, D-34125 Kassel, Jochen.Wulfhorst@uni-kassel.de

Der Autor arbeitet für die Regionalgruppe Kassel der *Scientists for Future* in der Themenwerkstatt Biodiversität, Ernährung und Landwirtschaft im Klimaschutzrat bei der Stadt Kassel mit, er leitet diese Arbeitsgruppe seit September 2021. Dieser Bericht ist eine Veröffentlichung aus dem Projekt *MoNa – Mobilität und Naturschutz* der Universität Kassel.

Ergänzung aus aktuellem Anlass:

Diese Veröffentlichung ist nicht mit Künstlicher Intelligenz (KI, z. B. ChatGPT), sondern nur mit der menschlichen Intelligenz des Autors entstanden.

Kassel, Redaktionsschluss im Dezember 2022

Layout: Bernd SCHELLER

Druck: gestochen scharf OHG

gedruckt auf Recyclingpapier aus 100% Altpapier, für den Schutz von Klima, Wäldern und Gewässern; die Herstellung von 500 Blatt Recyclingpapier DIN A4 spart im Vergleich zu weißem Frischfaser-Papier 2,996 kg Holz, 43,31 Wasser, 7,723 kWh Strom und 0,639 kg CO<sub>2</sub>-Emissionen (IFEU 2006; STEINBEIS 2022).

doi:10.17170/kobra-202301127375

Abbildung auf dem vorderen Umschlag: Fast natürlicher Abschnitt des Geilebachs. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 12.04.2015. Siehe Abschnitt 8.2.1

## Danksagung

Dank an Ulrike JORDAN (Fachgebiet Solar- und Anlagentechnik) dafür, dass sie das Projekt MoNa initiiert sowie organisatorisch bei der Beantragung und Durchführung des ersten Teilprojektes mitgewirkt hat. Michael SCHLECHTWEG (Mitherausgeber von *Journal of Infrared, Millimeter and Terahertz Waves*, früher *Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik*) unterstützte mit zahlreichen inhaltlichen und formalen Verbesserungsvorschlägen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1 Anlass	4
1.2 Zusammenhang zwischen Biologischer Vielfalt und Klimaschutz, naturbasierte Lösungen	4
<b>2. Dringlichkeit der Maßnahmen</b>	<b>4</b>
<b>3. Übergeordnete Themen</b>	<b>5</b>
3.1. Übergeordnete Beschreibung des Ist-Zustands / Defizitbeschreibung	5
3.2 Übergeordnetes Leitbild	5
3.3 Übergeordnete Leitlinien	6
3.4. Übergeordnete Maßnahmen	7
3.4.1 Maßnahmen für Planung und Genehmigungsverfahren	8
3.4.2 Maßnahmen: Treibhausgas-Bilanz	8
3.4.3 Maßnahmen: Bebauung bzw. Gebäude	9
3.4.4 Maßnahmen: Grünsatzung	9
3.4.5 Maßnahmen für eine umweltfreundliche Verwaltung	10
3.4.6 Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Öffentlichkeitsarbeit	10
3.4.7 Finanzierung, Organisatorisches	10
<b>4. Boden / Bodenschutz</b>	<b>11</b>
4.1. Ist-Zustand / Defizitbeschreibung	11
4.2 Leitbild für den Bodenschutz	12
4.3 Leitlinien für den Bodenschutz	12
4.4 Maßnahmen für den Bodenschutz	12
<b>5. Naturschutz und Schutzgebiete</b>	<b>13</b>
5.1 Leitbild für den Naturschutz	13
5.2. Leitlinien für den Naturschutz	13
5.3 Maßnahmen für den Naturschutz	13
<b>6. Aquatische Ökosysteme allgemein / Wasserhaushalt</b>	<b>15</b>
6.1 Leitbild für Wasser – allgemein	15
6.2 Maßnahmen für Wasser – allgemein	15
6.3 Maßnahmen – Energieerzeugung in der Wasserversorgung	15
<b>7. Grundwasser und Trinkwasser</b>	<b>16</b>
7.1 Leitbild für Grundwasser und Trinkwasser	16
7.2 Leitlinien und Handlungsziele für Grundwasser und Trinkwasser	16
7.2.1 Leitlinien für das Wasserdargebot	16
7.2.2 Leitlinien für die Qualitätssicherung	16
7.2.3 Leitlinien für das Sparen von Ressourcen	17
7.2.4 Leitlinien für Nachhaltiges Wirtschaften und die Zusammenarbeit der Wasserversorger	17
7.2.5 Leitlinien bezüglich der Umweltfolgen der Erzeugung Erneuerbarer Energie	17
7.2.6 Leitlinien für die Bildung für Nachhaltige Entwicklung	17
7.3 Maßnahmen für Grundwasser und Trinkwasser	17
7.3.1 Maßnahmen – Planung und Überwachung	17
7.3.2 Organisatorische Maßnahmen	18
7.3.3 Maßnahmen – Sanierung und nachsorgender Grundwasserschutz	18
7.3.4 Maßnahmen – Brauchwassernutzung, Einsparen von Trinkwasser	18
7.3.5 Maßnahmen – Öffentlichkeitsarbeit, Bildung für Nachhaltige Entwicklung	18
<b>8. Fließgewässer</b>	<b>19</b>
8.1 Ist-Zustand / Defizitbeschreibung	19
8.2 Allgemeines Leitbild für Fließgewässer	19
8.2.1 Leitbild der geomorphologischen und biologischen Durchgängigkeit	20
8.2.2 Leitbild für Hydrologie und Badegewässer	20

8.3	Leitlinien für Fließgewässer	20
8.3.1	Allgemeine Leitlinien für Fließgewässern	20
8.3.2	Leitlinien für die Renaturierung von Fließgewässern	21
8.3.3	Leitlinien für die Einleitung von Abwässern in Fließgewässern	21
8.3.4	Leitlinien für die Regenwasserbewirtschaftung	21
8.3.5	Leitlinien für den Schutz gegen Hochwasser, Niedrigwasser und Trockenfallen in Fließgewässern	21
8.3.1	Organisatorische Leitlinien für Fließgewässer	22
8.4	Maßnahmen für Fließgewässer	22
8.4.1	Ökologischer Zustand der Fließgewässer – allgemeine Maßnahmen	22
8.4.2	Maßnahmen für die Renaturierung der Fließgewässer	22
8.4.3	Maßnahmen zur Gewässerunterhaltung der Fließgewässer	23
8.4.4	Maßnahmen für abwasserfreie Fließgewässer	24
8.4.5	Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung in der Fließgewässer-Aue	24
8.4.6	Maßnahmen für Hochwasser- und Niedrigwasserschutz an den Fließgewässern	24
8.4.7	Maßnahmen für Klimaschutz an Fließgewässern	25
8.4.8	Maßnahmen für Öffentlichkeitsarbeit bzgl. der Fließgewässer	25
8.4.9	Organisatorische Maßnahmen bzgl. Fließgewässern	25
<b>9</b>	<b>Abwasser</b>	<b>25</b>
9.1	Ist-Zustand / Defizitbeschreibung	25
9.2	Leitbild für Abwasser	25
9.3	Leitlinien für Abwasser	25
9.3.1	Leitlinien für die Schwemmkanalisation	26
9.3.2	Leitlinien für die Kläranlage	26
9.3.3	Organisatorische Leitlinien für Abwasser, Bildung für Nachhaltige Entwicklung	26
9.4	Maßnahmen für Abwasser	26
9.4.1	Maßnahmen für den Ausstieg aus der Schwemmkanalisation	26
9.4.2	Maßnahmen für die Kläranlage	27
9.4.3	Satzungsrechtliche Maßnahmen im Bereich Abwasser	27
9.4.4	Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Abwasser	27
<b>10</b>	<b>Stehende Gewässer</b>	<b>28</b>
10.1	Ist-Zustand / Defizitbeschreibung	28
10.2	Leitbild für stehende Gewässer	28
10.3	Leitlinien für stehende Gewässer	28
10.4	Maßnahmen für stehende Gewässer	28
10.4.1	Maßnahmen für stehende Gewässer – allgemein	28
10.4.2	Maßnahmen für die Buga-Seen	29
<b>11</b>	<b>Wälder, Parks, Grünflächen</b>	<b>29</b>
11.1	Ist-Zustand / Defizitbeschreibung	29
11.2	Leitbild für Wälder, Parks, Grünflächen	29
11.3	Leitlinien für Wälder, Parks, Grünflächen	30
11.4	Maßnahmen für Wälder, Parks, Grünflächen	30
<b>12</b>	<b>Landwirtschaft und Ernährung</b>	<b>31</b>
12.1	Ist-Zustand / Defizitbeschreibung	31
12.2	Leitbild für die Landwirtschaft	31
12.3	Leitlinien für die Landwirtschaft	31
12.3.1	Leitlinien für die landwirtschaftliche Produktion	31
12.3.2	Leitlinien für die Umstellung der Gemeinschaftsverpflegung	32
12.4	Maßnahmen für die Landwirtschaft	32
12.4.1	Verpachtung städtischer Flächen für die Landwirtschaft	32
12.4.2	Maßnahmen für die Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft	33
12.4.3	Maßnahmen für Streuobstwiesen	33
12.4.4	Maßnahmen zur Unterstützung der Landwirtschaft	33
12.4.5	Maßnahmen zur Vermarktung, Zusammenarbeit auf regionaler Ebene	33
<b>13</b>	<b>Indikatoren</b>	<b>34</b>

<b>14 Priorisierung und Wirkung der Maßnahmen</b>	<b>35</b>
14.1 Priorisierung der Maßnahmen	35
14.2 Wirksamkeit von Maßnahmen	36
14.3 Umweltpolitische Umsetzung	36
<b>15 Erfolgsaussichten der Maßnahmen</b>	<b>37</b>
15.1 Interessenskonflikte mit der Agrar-, Energie- und Verkehrswende	37
15.1.1 Bodenschutz	37
15.1.2 Naturschutz	37
15.1.3 Fließgewässer	37
15.1.4 Landwirtschaft	38
15.2 Politische, soziale und wirtschaftliche Konflikte	38
<b>16 Literaturverzeichnis</b>	<b>38</b>

## Abbildungsverzeichnis

1 Symbol für steigenden Ressourcenverbrauch	6
2 Autowrack im Naturschutzgebiet Dönche	6
3 Zu kleine Baumscheibe bzw. fehlende Entsiegelung	7
4 NSG Dönche in der Topographischen Karte 1996	8
5 NSG Dönche in der Topographischen Karte 2006	8
6 Solarkollektoren auf Vegetationsdach	9
7 Vorgarten mit hoher Biologischer Vielfalt	10
8 Vorgarten mit niedriger Biologischer Vielfalt	10
9 Bodenaufschluss unter Stiel-Eiche	11
10 Umsetzung des Kohlenstoffs in Ökosystemen	11
11 Ehemalige Bus-Wendeschleife, eine mögliche Entsiegelungsfläche	12
12 Borstgras im NSG Dönche	14
13 Rotschwengel-Rotstraußgras-Gesellschaft im NSG Dönche	14
14 Liegegebliebenes Mähgut im NSG Dönche	14
15 Riesen-Bärenklau im NSG Dönche	15
16 Autowrack im Wasserschutzgebiet Eichholz-Wahlershausen	16
17 Fast natürlicher Waldbach, Krebsbach auf der Dönche	19
18 Die Ahne am Lottmannssteg – ein fast natürlicher Bach	20
19 Fast natürlicher Abschnitt des Geilebachs	20
20 Dönchebach, ca. 800 m unterhalb der Quelle	20
21 Mahd von Böschung und Ufer des Eselsbachs	21
22 Ausgetrocknete Ahne an der Pariser Mühle	22
23 Aufstau des Dönchebachs im Hauptschluss	23
24 Versiegelung eines neu gebaggerten Bachbetts, gebietsfremdes Substrat	23
25 Blutweiderich-Flur vor Baggararbeiten	23
26 Entfernung von Sediment und Blutweiderich-Flur mit dem Bagger	23
27 Einleitung von Abwasser in den Grunnelbach	25
28 WC ohne Wasser-Spartaste	27
29 Öffentliche Kompost-Toilette	27
30 Teich im NSG Dönche mit Krebschere ( <i>Stratiotes aloides</i> )	28
31 Urwald auf der Insel Vilm (Ostsee)	29
32 Charakterarten der Glatthaferwiesen	30
33 Schutz von Baumstreifen durch Metallbügel	30
34 Verlust von Humus durch Winderosion auf dem Langen Feld	32
35 Ablagerung von Mist auf der Quelle des Nordshäuser Feldbachs	33

## Tabellenverzeichnis

Weltweites CO <sub>2</sub> -Budget	5
CO <sub>2</sub> -Budget der BRD und von Kassel	5
Indikatoren Erfolgskontrolle	34
Übersicht über den Kohlenstoff-Vorrat in verschiedenen Ökosystemen	36
Grobe Abschätzung des Kohlenstoffvorrats in verschiedenen Landnutzungstypen	36

## 1 Einleitung

### 1.1 Anlass

2019 beschloss die Stadtverordnetenversammlung Kassel, die Stadt bis 2030 klimaneutral zu machen (StaVo 2019a); dafür wurde als Beratungsgremium der Klimaschutzrat eingerichtet (StaVo 2019b). In der Regionalgruppe Kassel der Scientists for Future wurde zur Unterstützung ein Forschungsprojekt initiiert, um für dieses Ziel einen Handlungsleitfaden zu entwickeln. Sinnvollerweise enthielt der Beschluss zum Klimaschutzrat auch die Einrichtung einer Unterarbeitsgruppe Naturschutz und Biodiversität, außer den üblichen Themen in den Bereichen Energie und Verkehr. Dies trägt nicht nur dem engen Zusammenhang zwischen Klimaschutz und Biologischer Vielfalt Rechnung, sondern auch der Erkenntnis auf internationaler wissenschaftlicher Ebene, dass ein sicheres Überleben der Menschheit stärker durch den Verlust der Biologischen Vielfalt und die Überlastung der Nährstoffkreisläufe (Stickstoff, Phosphor) gefährdet ist als durch die Klimakrise (PERSSON et al. 2022; ROCKSTRÖM et al. 2009; STEFFEN et al. 2015). Nachfolgend werden naturschutzfachlich sinnvolle und notwendige Maßnahmen vorgestellt, siehe auch die Abschnitte 2 und 14 (S. 4 und 35). Sie nehmen die Aufforderung von mehreren Verantwortlichen in der Stadtverwaltung und im Klimaschutzrat auf, weitreichende Maßnahmen vorzuschlagen sowie „ehrgeiziger, zielstrebig, schneller!“ zu handeln (HEIN 2022: 8). Der vorliegende Handlungsleitfaden ist ein Beitrag zu dem Ziel, dass „Kassel zu einem inspirierenden Vorbild“ (KSR 2022: 13) wird.

Vieles in diesem Leitfaden ist bereits in Modellvorhaben erfolgreich erprobt oder wird in einigen Kommunen angewendet. Neu ist aber der Ansatz, Klima und Biologische Vielfalt gemeinsam und gleichermaßen zu schützen, und zwar in einer Gesamtsicht auf Boden, Wasser, Luft und Ökosysteme.

Der Sprachstil der 29 Leitbilder, 61 Leitlinien und 114 Maßnahmen mag für manche ungewohnt sein. Er wendet aber die operationalisierende Gegenwartsform an, die in Strategie-Papieren verbreitet ist, z.B. in AK WASSER (2000a, 2000b), BMU (2007), KSR (2022) und StaVo (2003).

Biologische Vielfalt umfasst die Vielfalt der Arten, der Lebensräume und die genetische Vielfalt (CBD 1993: 146; BMU 2007: 9).

Klimaneutralität wird hier definiert als: Die Summe der Freisetzung von Treibhausgasen aus natürlichen und menschengemachten Quellen übersteigt nicht deren Bindung in natürlichen und menschengemachten Senken und Speichern.

### 1.2 Zusammenhang zwischen Biologischer Vielfalt und Klimaschutz, naturbasierte Lösungen

In den letzten 10 000 Jahren seit der letzten Eiszeit hat sich in den Ökosystemen aus der globalen Perspektive gesehen Stabilität eingestellt. Durch den zunehmenden Einfluß des Menschen – nicht nur des Klimawandels (ROCKSTRÖM et al. 2009; PERSSON et al. 2022; STEFFEN et al. 2015) – sind die Regelsysteme und Elastizität der Ökosysteme soweit aus dem Gleichgewicht geraten, dass das Überleben der Menschen gefährdet und ökosystemare Kipp-Punkte überschritten werden können. Beispiel für dieses mögliche Überschreiten ist das unwiderbringliche Auftauen der Eismassen um die Pole, so dass der Meeresspiegel um 10m ansteigt (LATIF 2020: 114–118).

Natürliche und naturnahe Ökosysteme haben nicht nur eine höhere Biologische Vielfalt als vom Menschen degradierte, sondern reagieren auch elastischer auf Einflüsse des Klimawandels (z.B. Dürre oder Hochwasser) und tragen zum Klimaschutz bei, z.B. durch die Speicherung großer Mengen von CO<sub>2</sub> (Tab. 4, S. 36). Die hier dargestellten Maßnahmen dienen also nicht nur dem Schutz der Biologischen Vielfalt, sondern sind auch naturbasierte Lösungen für Klimaschutz und Klimaanpassung.

## 2 Dringlichkeit der Maßnahmen

Die bisherige Entwicklung seit dem Beschluss der Stadtverordneten im August 2019 für ein klimaneutrales Kassel bis 2030 (StaVo 2019a) hat gezeigt, dass die Stadtverwaltung und die politisch Verantwortlichen, insbesondere bei den Mehrheitsparteien Bündnis 90/Die Grünen und SPD, ein erhebliches Beharrungsvermögen haben. Alle naturschutzfachlichen Beschlüsse des Klimaschutzrats sind noch nicht umgesetzt worden. Dieser Zustand trifft auch bei fast allen der übrigen Beschlüsse zu: Von den insgesamt 43 Beschlüssen stuft die Stadtverwaltung nur sechs als umgesetzt ein (Stand Oktober 2022; STADT KASSEL 2022).

Dem steht – wie im folgenden Abschnitt dargestellt – entgegen, dass das der BRD zustehende Treibhausgas-Budget mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits vor 2030 aufgebraucht sein wird. Der fachlichen Notwendigkeit für die dringende Umsetzung von weitreichenden Maßnahmen für den Klimaschutz steht also entgegen, dass diese Erkenntnis noch zu zögerlich in Handeln umgesetzt wird.

## Treibhausgas-Budget

Mit Hilfe des CO<sub>2</sub>-Budgets lässt sich die Frage beantworten, wieviel Treibhausgase noch ausgestoßen werden können, bis die Erderwärmung 1,5 oder 2°C über der vorindustriellen Lufttemperatur liegt. Die Tabelle 1 gibt die CO<sub>2</sub>-Menge an, die die Menschheit seit Anfang 2018 noch erzeugen darf, um nicht diese völkerrechtlich verbindlichen Klimaschutz-Ziele zu verfehlen. Wenn „der Anstieg der durchschnittlichen Erdtemperatur deutlich unter 2°C über dem vorindustriellen Niveau gehalten“ werden soll (Artikel 2 (1)a in ÜBEREINKOMMEN VON PARIS [2015]), und zwar mit einer 67%igen Wahrscheinlichkeit, darf die Menschheit nur noch 800 Gigatonnen CO<sub>2</sub> freisetzen. Wenn weiterhin 42 Gigatonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr ausgestoßen werden, wäre das CO<sub>2</sub>-Budget im Jahr 2037 aufgebraucht (2037–2018 = 20 Jahre).

Tabelle 1: Weltweites CO<sub>2</sub>-Budget in Abhängigkeit vom Klimaschutz-Ziel.

Nach Weltklimarat in SRU (2020: 46). Erderwärmung in °C, CO<sub>2</sub>-Budget in Gigatonnen CO<sub>2</sub> ab 1.1.2018. 1,75°C: entspricht *deutlich unter 2°C*

Erderwärmung	CO <sub>2</sub> -Budget für Zielerreichung mit Wahrscheinlichkeit	
	50%	67%
1,5	580	420
1,75	1 040	800

Wenn man das CO<sub>2</sub>-Budget gleichermaßen auf alle Personen auf der Welt aufteilt, dürfen die BRD nur noch 6,7 Gigatonnen CO<sub>2</sub> und die Stadt Kassel nur noch 16,6 Megatonnen CO<sub>2</sub> freisetzen, um mit einer 67%igen Wahrscheinlichkeit das Ziel einer Erderwärmung von deutlich unter 2°C zu erreichen (Tab. 2). Wenn sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen

Tabelle 2: CO<sub>2</sub>-Budget der BRD und von Kassel in Abhängigkeit vom Klimaschutz-Ziel.

Nach SRU (2020: 52, 56, 88). Erderwärmung in °C, CO<sub>2</sub>-Budget in Gigatonnen CO<sub>2</sub> ab 1.1.2020. 1,75 °C: entspricht *deutlich unter 2°C*. Ohne Anteil am internationalen Luft- und Schiffsverkehr. Umrechnung auf Kassel anhand des Verhältnisses der Einwohnerzahlen am 31.12.2019: 205 481 in Kassel (STADT KASSEL 2021) zu 83 166 711 in der BRD (Statistisches Bundesamt 2022). n.v. nicht verfügbar.  
1 Gigatonne = 1 000 Megatonnen

Erderwärmung	CO <sub>2</sub> -Budget für Zielerreichung mit Wahrscheinlichkeit			
	50%		67%	
	BRD	Kassel	BRD	Kassel
1,5	4,2	0,0104	n.v.	n.v.
1,75	n.v.	n.v.	6,7	0,0166

nicht verändern, wäre dieses verbleibende Budget **im Jahr 2029 aufgebraucht**. Wenn die BRD bzw. Kassel das 1,5°C-Ziel mit einer 50%igen Wahrscheinlichkeit erreichen wollen, wäre bei gleichbleibenden CO<sub>2</sub>-Emissionen das CO<sub>2</sub>-Budget **bereits 2026 aufgebraucht**. Nach KSR (2022: 26) nahmen die Treibhausgas-Emissionen in Kassel zwischen 2009 und 2019 kaum ab.

## 3 Übergeordnete Themen

In diesem Abschnitt werden Aktivitäten beschrieben, die mehrere oder alle Ökosysteme-Typen bzw. Bereiche betreffen.

Weitergehende Maßnahmen für den Klimaschutz sind auch durch die Entscheidung des Bundesverfassungsgerichts vom 24. März 2021 zur Verfassungswidrigkeit des Klimaschutzgesetzes gedeckt (Klimagerechtigkeit für zukünftige Generationen).

### 3.1 Übergeordnete Beschreibung des Ist-Zustands / Defizitbeschreibung

Das Wissen über die negativen Auswirkungen der intensiven Ausbeutung der Natur insbesondere für Verkehr und Warenproduktion ist allgemein verbreitet, z.B.:

1. MEADOWS et al. (1972) riefen zwar mit ihrer Studie vor 50 Jahren eine breite Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit für die Folgen unbegrenzten wirtschaftlichen Wachstums hervor. Trotz vieler Ansätze mangelt es aber weiterhin an einer Diskussion außerhalb gesellschaftlicher Nischen über die Fixierung darauf, dass die Steigerung des Bruttosozialprodukts der wichtigste Zweck der Wirtschafts- und Sozialpolitik ist. Zu diesem Zweck gehört immanent ein weiterhin steigender Ressourcenverbrauch dazu (Abb. 1), ungeachtet aller Bemühungen um eine effiziente Nutzung von Ressourcen. Allein durch den Bumerang-Effekt werden diese torpediert.
2. Klimaschutz und Kapitalismus stehen im Widerspruch zueinander (TOENSMEIER 2016: 338).
3. Bereits vor fast drei Jahrzehnten forderte MÜLLER (1995: 365) Maßnahmen gegen den „Mobilitätswahn unserer Zeit“, etwa eine „massive CO<sub>2</sub>-Abgabe“, um die Belastung der Natur durch Freizeitverkehr einzudämmen.

### 3.2 Übergeordnetes Leitbild

Hier werden die Grundzüge des Handlungsprogramms von WULFHORST (2021) aufgenommen und erweitert.

**LB 1** Die Natur ist die beste Klimaschützerin, der Mensch ist in der Natur nur zu Gast. Dementsprechend richtet der Mensch sein Handeln so aus, dass er die Natur möglichst wenig beeinträchtigt. Das Handeln der Stadt Kassel und ihrer Eigenbetriebe sowie aller gesellschaftlichen Teilbereiche haben keine negativen Auswirkungen auf den Naturhaushalt.

**LB 2** Technische Systeme gefährden nicht menschliches Leben und Gesundheit, technische Systeme gefährden keine Ökosysteme.



Abbildung 1: Steigender Ressourcenverbrauch: Heutige PKW sind für Garagen aus den 1980er Jahren zu groß. Aufnahme von Jochen Wulfhorst am 05.09.2021

**LB 3** Klimaschutz gefährdet nicht die Biologische Vielfalt, der Schutz der Biologischen Vielfalt schränkt nicht den Klimaschutz ein.

**LB 4** Es herrscht „Schadstofffreiheit von Luft, Wasser und Boden“, die wortwörtliche Anwendung des gleichnamigen Aktionsplans der Europäischen Kommission (EU-KOM 2021a, 2021b).

### 3.3 Übergeordnete Leitlinien

**LL 1** Das Vorsorge- und Verursacherprinzip als Leitlinie wird in allen umweltrelevanten Bereichen konsequent umgesetzt; dies bedeutet die Vermeidung von Schäden für die Natur und die menschliche Gesundheit – auch bzgl. zukünftiger Folgen. Dies wird durch eine Risikobewertung umgesetzt, z.B. durch die FFH-Verträglichkeitsprüfung (HÖLTERMANN et al. 2019); diese wird für die derzeitige Nutzung, z.B. den Forstbetrieb im FFH-Gebiet Habichtswald-Seilerberg, aber auch für neue Nutzungen im und im Randbereich der FFH-Gebiete durchgeführt: Mit welchen Maßnahmen wird in Zeiten der Klimakrise ein guter Erhaltungszustand der FFH-Arten und FFH-Lebensräume erreicht?

**LL 2** Das Vollzugsdefizit (z.B. Abb. 2, 14, 16, 22, S. 6, 14, 16, 22) in allen Bereichen des Umweltschutzes, insbesondere im Boden-, Gewässer- und Naturschutz, ist in Gänze beseitigt. Die Strategien und gesetzlichen Regelungen zum Natur- und Klimaschutz werden vollständig und termingerecht umgesetzt.



Abbildung 2: Autowrack in der Schutzzone I im Naturschutzgebiet Dönche.

Jahrzehntelanger Verrottungsprozess. In dieser Zeit Versickerung von Mineralölen in das Grundwasser. Wrack nicht entfernt wegen unzureichender Kontrolle auf militärische und zivile Abfälle nach Abzug der Bundeswehr im Jahr 1977. Aufnahme von Jochen Wulfhorst am 24.01.2022

**LL 3** Übergeordnete Kaskade der Handlungsziele: Die Vermeidung des Ressourcen-Verbrauchs steht an erster Stelle. Erst wenn sich Ressourcen-Verbrauch nicht vermeiden lässt, wird dieser minimiert.

**LL 4** Biologische Vielfalt: Im Jahr 2030 sind im Stadtgebiet von Kassel

- die genetische Vielfalt
  - die Vielfalt in allen Artengruppen (Artenvielfalt)
  - die Vielfalt aller Ökosysteme (Vielfalt der Lebensräume)
- deutlich höher als 2010.

**LL 5** Im Jahr 2030 werden im Stadtgebiet von Kassel

- in allen Ökosystemen deutlich mehr Treibhausgase gespeichert (z. B. Abb. 7 versus 8, S. 10),
- aus allen Ökosystemen deutlich weniger Treibhausgase emittiert als 1990.

**LL 6** Die Lokale Agenda 21 (StAVo 2003) ist Richtschnur für das Handeln, soweit sie noch aktuell, soweit sie für das Ziel der Klimaneutralität anwendbar ist und soweit sie mit diesem Handlungsleitfaden übereinstimmt.

**LL 7** Die Trinkwasserversorgung und ein naturnaher Wasserhaushalt sind wichtiger als die Maximierung der land- und forstwirtschaftlichen Produktion.

Der Bestand an städtischen Bäumen nimmt stetig zu. Diese sind einheimisch, gebietstypisch und werden sachgerecht gepflegt und erhalten. Umweltstress, insbesondere Streusalz, Bodenverdichtung (Abb. 3) sowie zu kleine Baumscheiben und Pflanzgruben werden vermieden. Es werden Baumstreifen statt Bauminseln geschaffen, es gibt ausreichenden Wurzelraum.

**LL 8**



Abbildung 3: Zu kleine Baumscheibe bzw. fehlende Entsiegelung:

Bei der Ersatzpflanzung zweier Straßenbäume wurden die Baumscheiben durch Entsiegelung der Verkehrsinsel nicht vergrößert, insbesondere durch Entfernung des Pflasters. Aufnahme von Jochen Wulfhorst am 14.02.2022 in der Heinrich-Schütz-Allee in Kassel-Helböhn

Im städtischen Haushalt und bei den städtischen Eigenbetrieben gibt es keine umweltschädlichen Subventionen mehr.

**LL 9**

Bei Eingriffen in den Naturhaushalt werden umfassende Ausgleichsmaßnahmen unverzüglich umgesetzt, und zwar ausschließlich funktionelle; diese bleiben dauerhaft erhalten.

**LL 10**

Die Widerstandsfähigkeit gegen natürliche und anthropogene Störungen wird gefördert.

**LL 11**

Die Daten der Umweltverwaltung werden mit Methoden erhoben, die wissenschaftliche Standards erfüllen.

**LL 12**

Die in den letzten Jahrzehnten in Mitteleuropa erfolgreich durchgeführten Modellprojekte für Naturschutz, Biologische Vielfalt, Klimaschutz und naturbasierte Lösungen für die Klimakrise werden im alltäglichen Handeln der Stadt Kassel umgesetzt.

**LL 13**

Im Jahr 2030 haben für 2/3 der Kasseler Bevölkerung der Schutz von Klima und Biologischer Vielfalt eine prioritäre Bedeutung.

**LL 14**

Bürgerinnen und Bürger, die die elektronische Datenverarbeitung von ihren Fähigkeiten oder ihrer technischen Ausstattung her nicht so gut beherrschen oder nutzen können wie die Behörden, werden nicht benachteiligt.

**LL 15**

### 3.4 Übergeordnete Maßnahmen

Bei allen Maßnahmen werden regelmäßig und über die gesamte Dauer der Maßnahme Erfolgskontrollen durchgeführt (Tab. 3, S. 34 f.).

**M 1**

Die Lokale Agenda 21 (StAVO 2003) wird dahingehend überprüft, inwieweit ihre Leitbilder, Leitlinien und Handlungsziele für das Ziel der Klimaneutralität geeignet sind.

**M 2**

Das Umwelt- und Gartenamt wertet die in den letzten Jahrzehnten erfolgreich durchgeführten Modellprojekte für Naturschutz, Biologische Vielfalt, Klimaschutz und naturbasierte Lösungen für die Klimakrise aus und wendet diese an.

**M 3**

Im Geltungsbereich aller bestehenden Bebauungspläne wird bis 2024 überprüft, ob die festgesetzten Ausgleichsmaßnahmen durchgeführt worden sind. Ggf. wird eine Nachbesserung durchgesetzt. Diese Erfolgskontrolle wird alle fünf Jahre wiederholt.

**M 4**

Das Umwelt- und Gartenamt erstellt ein flächendeckendes Kataster aller Artengruppen und Ökosysteme (Biotoptypen). Dieses wird mindestens alle sechs Jahre aktualisiert und steht der Öffentlichkeit zur Verfügung.

**M 5**

Die Karten der städtischen und der Landesvermessung haben flächendeckend mindestens dieselbe Detailtreue wie vor der Umstellung der Karten auf die ATKIS-Grundlage, z. B. alle Höhenlinien, Wege, Gewässer, Schraffuren für Steilhänge und Felsformationen, Gebäudegrenzen, Waldtypen (vergleiche Abb. 4 mit 5, S. 8).

**M 6**

Bei der Pflanzung von Gehölzen in Gärten, öffentlichen Grünanlagen, auf landwirtschaftlichen Flächen und in Wäldern werden einheimische, standortgerechte und klima-elastische Arten der potentiell-natürlichen Vegetation benutzt. Im Kasseler Raum gehören zu den gebietsfremden Arten alle Nadelhölzer, also auch Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), Kiefer (*Pinus sylvestris*) und Küstentanne (*Abies grandis*). Diese sind nicht nur wegen der Förderung der Biologischen Vielfalt, sondern auch wegen ihres erhöhten Risikos gegen Insekten-Kalamitäten, Feuer und Sturmwurf (FICHTNER et al. 2013) zu vermeiden. Es wird zuerst an den Standorten gepflanzt, die am einfachsten zu bearbeiten sind. Die Bürgerinnen und Bürger werden aufgerufen, Vorschläge für Standorte von Neupflanzungen zu machen. Es wird für Spenden und Baumpatenschaften geworben. Bei Baumaßnahmen im Bereich von Bäumen sorgt eine ökologische Baubegleitung für den Schutz der vorhandenen Bäume und ihres Boden- und Wurzelbereichs. Dazu gehört auch eine angemessene (mehrsprachige?) Schulung aller Arbeiterinnen und Arbeiter auf der Baustelle. Ausschreibungen enthalten eine ausführliche Beschreibung der Baumschutzmaßnahmen, einschließlich einer allgemeinverständlichen Begründung. Wo dies nötig ist, wird eine Anwuchspflege (bis zu fünf Jahre) durchgeführt.

**M 7**

Die evtl. nötige Bewässerung wird auf Regenwasser umgestellt. Ver- und Entsorgungsleitungen werden in der Mitte der Straße gebündelt bzw. von der Nähe der Fließgewässer zum Rand der Aue

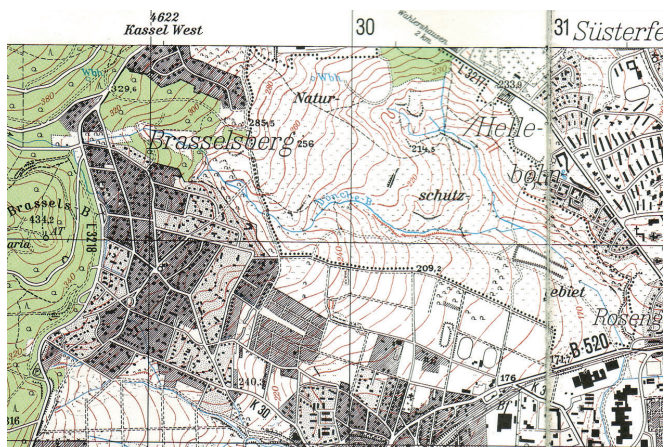


Abbildung 4: Das Naturschutzgebiet Dönche in der Topographischen Karte 1996:

Ausschnitt aus der TK4722 (1 : 25000). Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, Genehmigung zur Wiedergabe vom 27. Aug. 2012

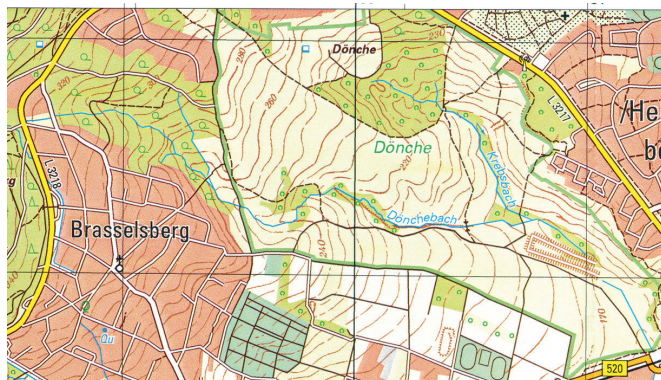


Abbildung 5: Das Naturschutzgebiet Dönche in der Topographischen Karte 2006:

Ausschnitt aus der TK4722 (1 : 25000). Es fehlen z.B. Bodenpunkte mit Höhenangaben, mehrere künstliche Wälle, ein Nebenbach des Krebsbachs, natürliche Böschungen am Dönchebach, Häuser. Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation, Genehmigung zur Wiedergabe vom 27. Aug. 2012

verlegt. Dies wird bei Reparatur und Neubau der Leitungen umgesetzt. Öffentlichkeitsarbeit findet unter dem Motto „100 000 Bäume für 200 000 Bürgerinnen und Bürger“ statt, z.B. Aufklärung von Winterdienst-Firmen und Anliegern über streusalzlosen Winterdienst sowie Betreuung von Baumpatinnen und Baumpaten. Das Streusalz-Verbot der Winterdienst-Satzung gilt auch für den städtischen Straßenräumdienst, es wird ggfls. ordnungsrechtlich durchgesetzt. Die Maßnahme 7 wurde bereits vom Klimaschutzrat beschlossen, die Stadtverordnungen folgten mit einem Prüfauftrag dazu.

**M 8** Die Stadt Kassel und ihre Eigenbetriebe ermitteln die Summe ihrer jährlichen umweltschädlichen Subventionen, wie es auf Bundesebene BURGER & BRETSCHNEIDER (2021) sowie SCHWEPPE-KRAFT et al. (2019) durchführten. Diese umweltschädlichen Subventionen werden jährlich um 10% verringert, etwa durch

- Ausstieg aus dem Gesellschaftervertrag für den Flughafen Kassel-Calden
- Verzicht auf die Erschließung von Neubaugebieten auf der „Grünen Wiese“

### 3.4.1 Maßnahmen für Planung und Genehmigungsverfahren

- M 9** Klimaschutz und der Schutz der Biologischen Vielfalt werden in der Bauleit- und Landschaftsplanung ein überragender Bestandteil.
- M 10** Bürgerinnen und Bürgern werden im Rahmen von Beteiligungsverfahren – wenn sie dies wünschen – Farbausdrucke und großformatige Pläne kostenlos zur Verfügung gestellt. Dies dient der Gleichstellung
- aller Ärmere, die sich keinen großen Bildschirm oder großformatigen Drucker an ihrem Computer leisten können,
  - aller Menschen, die die EDV nicht so gut beherrschen wie die Profis im Stadtplanungsamt

### 3.4.2 Maßnahmen: Treibhausgas-Bilanz

Eutrophierung: Anreicherung von Nährstoffen im Boden oder Gewässer

- M 11** Für die Erfolgskontrolle erstellt die Stadt Kassel jährlich eine Treibhausgas-Bilanz, die den Vergleich mit bisher durchgeführter Bilanzierung in Kassel (z.B. RAATZ et al. 2012: 64f.), mit der nationalen Bilanzierung des Umweltbundesamtes bzw. anderer Kommunen ermöglicht.

#### 3.4.2.1 Methan (CH<sub>4</sub>)

Eutrophierung fördert die Bildung bzw. Emission von Methan.

Die meisten der unten genannten Gewässer sind eutroph, wenn nicht sogar hypertroph oder polytroph, haben also ein sehr hohes Potential für Methan-Emission (CH<sub>4</sub>).

- M 12** Werkzeug für solch eine Bilanz sind Karten mit dem Emissionspotential für CH<sub>4</sub> (s. a. Abschnitt 8.1 auf S.19):
1. Stillgewässer:
    - Buga-Seen
    - Erlenloch
    - Teich Sichelbach
    - Teiche im Naturschutzgebiet Dönche
  2. Fließgewässer:
    - Staukette der Fulda
    - Aufstau für den Betrieb der Pariser Mühle (Ahne: Abb. 22, S. 22)
    - Teiche im Park Schönfeld (Schönfelder Bach)
    - Blauer See (Geilebach)
    - Teiche im Bergpark Wilhelmshöhe (Aschgraben, „Kaskadengraben“, „Schloss-teichgraben“)

- Sandfang Blütenweg (Dönchebach: Abb. 23, S. 23)
- Rückhaltebecken Am Juliusstein (Prinzenquellbach)
- langsam fließende Bereiche des Eselsbachs mit Feinsediment, z. B. unterhalb der Dittershäuser Straße
- Teiche im Freilandlabor Dönche (Krebsbach)

### 3.4.2.2 Lachgas (N<sub>2</sub>O)

Werkzeug für solch eine Bilanz sind Karten mit **M 13** dem Emissionspotential für N<sub>2</sub>O:

- auf Grünland
- auf Ackerland
- in Gewässern

### 3.4.2.3 Kohlenstoffdioxid

Werkzeug für solch eine Bilanz sind Karten bzw. **M14** eine Bilanz mit dem Speicherpotential für CO<sub>2</sub> heute versus 1950:

- Fläche von Ackerland
- Fläche von Grünland
- Fläche von Parks und anderer Grünflächen

### 3.4.3 Maßnahmen: Bebauung bzw. Gebäude

Bei Neu- und Umbauten werden in der Regel **M 15** Kohlenwasserstoff-Produkte und energieintensive Materialien durch Materialien aus nachwachsenden Rohstoffen ersetzt, z. B.:

- Beton- und Ziegelwände durch Holzelement-Wände
- Kunststoff- und Metallfenster durch Holzfenster
- durch den Verzicht auf fossile Dämmstoffe, also Zeitungspapier, Stroh und Wolle statt Styropor. Werden viele Gebäude mit Schafwoll-



Abbildung 6: (Thermische) Solarkollektoren auf Vegetationsdach.

Aufnahme von Jochen Wulfhorst am 11.05.2007

le gedämmt, stärkt dies auch die extensive Bewirtschaftung von Naturschutzgebieten durch Beweidung mit Schafen.

### 3.4.4 Maßnahmen: Grünsatzung

2018 beschlossen die Stadtverordneten auf Initiative des Zentrums für Biologische Vielfalt im Kasselener Becken und Umgebung (ZeBiViKS e. V.), das Umwelt- und Gartenamt möge eine Grünsatzung vorlegen. Die Maßnahme 16 ist in einem Beschluss des Klimaschutzrats enthalten.

Die Stadtverordneten beschließen eine Grünsatzung mit folgenden Eckpunkten: **M 16**

- Baugenehmigungen werden mit der verpflichtenden Auflage erteilt,
  - Dächer mit einer Neigung von weniger als 20% vollständig mit einem Vegetationsdach zu versehen,
  - die Fassaden mit geeigneten Kletterpflanzen zu begrünen.
- Dies gilt auch für Dachsanierungen.
- Verbot von wurzeldichten Folien sowie flächenhaftem Blockwurf und Kiesschüttungen in Gärten (Schottergärten, „Gärten des Grauens“, vergleiche Abb. 7 mit 8, S. 10)
- Begrünung von Grundstücksgrenzen sowie von Abstellplätzen für Fahrräder, Autos, Abfallbehälter usw.
- sofortige Einführung für Umbauten und Neubauten, fünfjährige Übergangsfrist für den Bestand
- Die Stadt stellt – wie in den 1990er Jahren – wieder Fördergelder für Vegetationsdächer und Fassadenbegrünung zur Verfügung.
- Die Verringerung der Regenwassergebühr für Vegetationsdächer und Regentonnen auf die Hälfte bleibt erhalten, und zwar für alle Größen von Dächern und Gärten.
- Beratung von Architekturbüros, Eigentümerinnen und Eigentümern sowie Gartenbau- und Handwerksbetrieben bei der Umsetzung der Grünsatzung
- gerichtsfeste Begründung durch den Hinweis auf Regelungen im Grundgesetz, mehrere europäische Umwelt-Richtlinien, Baugesetzbuch, Hessischer Bauordnung und Bundesnaturschutzgesetz zu:
  - Sozialpflichtigkeit des Eigentums, Klimagerechtigkeit für zukünftige Generationen
  - Biologischer Vielfalt
  - Klimaschutz und Klimaanpassung; (in Schottergärten wird Null Gramm Kohlenstoff gespeichert.)
  - Gesundheitsschutz
  - Luftreinhaltung
  - Gewässerschutz, Hochwasserschutz und Grundwasseranreicherung



Abbildung 7: Vorgarten mit hoher Biologischer **Vielfalt**.  
3 Lebensräume, über 20 einheimische Pflanzenarten, aktiver Boden mit Speicherung von Kohlenstoff, Versickerung von Niederschlag. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 28.05.2018



Abbildung 8: Vorgarten mit hoher Biologischer **Einfalt**.  
Beachte die (wurzeldichte) Kunststoff-Folie unter Schotter und Rindenmulch. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 05.10.2021

- Bodenschutz
- dauerhafte Erhaltung der Begrünung, d. h. für mindestens 30 Jahre
- Geltungsbereich: alle öffentlichen und privaten Grundstücke

### 3.4.5 Maßnahmen für eine umweltfreundliche Verwaltung

- M 17** Die Stadt Kassel, ihre Eigenbetriebe, staatliche Einrichtungen sowie Firmen in Kassel wenden bei der Beschaffung alle Regeln und Ideen für eine umweltfreundliche Beschaffung an, insbesondere unter Beachtung der Übersicht des Umweltbun-

desamtes (UBA 2021a). Dazu gehören z. B.:

- Umsetzung des Mottos „In Kasseler Geschäften kaufen statt im Internet bestellen“
- ausschließlicher Gebrauch von Recycling-Papier
- Alle Einrichtungen bieten eine ausreichende Zahl von Dienst-Fahrrädern an. Deren Gebrauch ist die Regel. Beschäftigte, die für Dienstgänge und Dienstfahrten nicht den Öffentlichen Verkehr oder ein Fahrrad benutzen oder zu Fuß gehen wollen, müssen dies ausführlich schriftlich begründen.

### 3.4.6 Bildung für Nachhaltige Entwicklung, Öffentlichkeitsarbeit

- M 18** Die Stadtverwaltung unterstützt finanziell und ideell eine Kampagne „In Kasseler Geschäften kaufen statt im Internet bestellen“.
- M 19** Alle Schulen in Kassel erhalten einen Schulgarten. Die Stadtverwaltung kümmert sich – in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Kultusministerium, dem Schulbiologiezentrum, BIOLEKA (Biologische Lernorte in der Region Kassel), dem Kinderbauernhof Kassel, dem Förderverein Lernhof Natur und Geschichte und weiteren Einrichtungen – um eine ausreichende Ausstattung, insbesondere Personalmittel.
- M 20** Der Magistrat und das Stadtparlament initiieren in Zusammenarbeit mit Religionsgemeinschaften in allen Teilen der Gesellschaft eine Diskussion über „Die Grenzen des Wachstums“ (siehe MEADOWS et al. 1972) unter besonderer Berücksichtigung
- der pluralen Wirtschaftswissenschaften und der Postwachstumsidee
  - des Ökologischen Fußabdrucks (WACKERNAGEL & BEYERS 2016)
  - der planetaren Belastungsgrenzen (PERSSON et al. 2022; Rockström et al. 2009; STEFFEN et al. 2015)
- M 21** Der Klimaschutzrat betreibt eine eigenständige Öffentlichkeitsarbeit.
- M 22** Die Beschlüsse des Klimaschutzrats werden bundesweit verbreitet, z. B. in der *Tatenbank* des Umweltbundesamts.

### 3.4.7 Finanzierung, Organisatorisches

- M 23** Die Stadt Kassel und ihre Eigenbetriebe stellen ausreichende Sach- und Personalmittel bereit und stellen geeignetes Personal ein, um diesen Handlungsleitfaden umzusetzen, z. B. für die taxonomisch-ökologische Erfassung und Qualitätskontrolle im Rahmes eines Arten- und Biotopkatasters: Ferngläser, Bestimmungsliteratur, Mikroskope usw. für entsprechend ausgebildetes Personal auf Dauerstellen – in der Regel mindestens Diplombiologie oder Master in Biologie.

Wenn es entsprechende Fördermöglichkeiten gibt, **M 24** beantragt die Stadtverwaltung Fördergelder.

In die Arbeitsplatzbeschreibung des betreffenden **M 25** Personals der Stadtverwaltung und der städtischen Eigenbetriebe wird verpflichtend vorgeschrieben, dass die Umsetzung dieses Handlungsleitfadens bis 2030 vorrangig ist.

Der Dezernent für Stadtentwicklung, Bauen und **M 26** Umwelt, die Leiterin des Umwelt- und Gartenamts sowie die Betriebsleiter von KasselWasser und der Wasserversorgung bei den Städtischen Werken begeistern ihr Personal für die Umsetzung dieses Handlungsleitfadens.

## 4 Boden / Bodenschutz

### 4.1 Ist-Zustand / Defizitbeschreibung

In der Lokalen Agenda 21 wurde bereits der Ist-Zustand beschrieben (AK STADTRÄNDER 2000a). Daran hat sich nichts wesentliches geändert, weil der entsprechende Beschluss der Stadtverordneten (StAVO 2003) nicht umgesetzt worden ist. Insbesondere sieht das Liegenschaftsamt der Stadt Kassel weiterhin die unbebauten Grundstücke als Vorhalteflächen für Bauland, Ausgleichs- und Tauschflächen. Die Stadt Kassel belegt beim statistischen Kennwert Siedlungs- und Verkehrsfläche den negativen Spitzenplatz in Hessen (UGA 2021: 31,



Abbildung 9: Bodenaufschluss unter *Quercus robur* (Stiel-Eiche) oberhalb von Schuld/Ahr.

Aufnahme von Jochen WULFHORST am 03.10.2022

58). Boden und Gebäude sind Spekulationsobjekte. Die Fläche für Straßen, Flugplätze, Büros, Gewerbegebiete usw. nimmt weiterhin zu (UBA 2022b), ebenso die Wohnfläche pro Kopf (FUHRHOP 2015; UBA 2021b). Es besteht also grundsätzlich kein Mangel an Wohnraum, sondern dieser ist ungleich verteilt.

Die Rate der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr in Kassel überschreitet bei weitem die Zielwerte des Bundes (BMU 2007: 30 Hektar pro Tag) und des Landes Hessen, nämlich um 88,89% bzw. 100% (Ziel des Bundes bzw. in Hessen für 2016 bis 2020; UGA 2021). Dies bleibt aber folgenlos, weil diese Zielwerte keinen verpflichtenden Charakter haben.

Bereits vor 13 Jahren forderte die KBU eine Neuversiegelungsrate von Null Hektar (KBU 2009).

### 4.2 Leitbild für den Bodenschutz

Mykorrhiza: Wurzelpilze. Symbiose zwischen Höheren Pflanzen und schlauchförmigen Pilzen. Die Pflanzen liefern über ihre Wurzeln Kohlenstoff in Form von Kohlenhydraten aus der Photosynthese, die Pilze Wasser und Nährstoffe aus dem Boden.

Die im folgenden beschriebenen Leitbild, Leitlinien und Maßnahmen zum Bodenschutz sind Teil eines zu erstellenden Bodenschutz- und Entsiegelungsplans der Stadt Kassel.

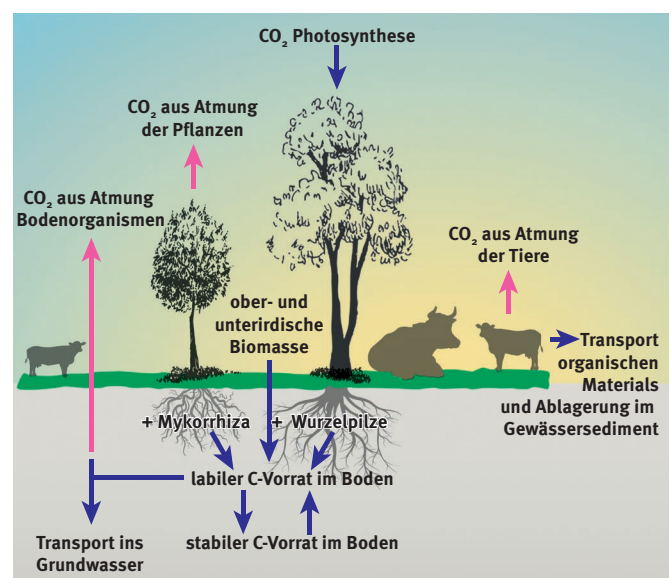


Abbildung 10: Bindung, Freisetzung und Transport von Kohlenstoff in Ökosystemen.

Grafik Jochen WULFHORST, verbessert nach einer Vorlage in Acid News, 2017-4: 9

Im gesamten Stadtgebiet sind die Funktionen naturnaher oder natürlicher Boden-Ökosysteme erhalten bzw. wiederhergestellt: **LB 5**

- Ein Ökosystem (Abb. 9f): Unter einem Quadratmeter Boden leben mehrere Milliarden Lebewesen, von Bakterien über Algen, Pilze (insbesondere Mykorrhiza), tierische Einzeller und Regenwürmern zu Maulwürfen (KÖGEL-KNABNER 2018).
- Reinigung von versickerndem Niederschlagswasser (Schutz von Grund- und Trinkwasser)
- Lebensgrundlage für Vegetation: Wurzelraum mit hoher Wurzeldichte, Speicher-Ort und Lieferant von Nährstoffen und Wasser, und damit auch Grundlage des Wachstums oberirdischer Pflanzen, also auch der Land- und Forstwirtschaft
- Speicherung von Wasser und Nährstoffen
- Klimaschutz, z. B. Speicherung von Kohlenstoff im Boden – Faustregel: Weniger als die Hälfte des Kohlenstoffs ist in der oberirdischen Vegetation gespeichert, das meiste im Boden; unter 1 m<sup>2</sup> Waldboden 6.5 bis 25 kg Kohlenstoff (ELLENBERG & LEUSCHNER 2010).
- Verbesserung des Mikroklimas in der Stadt
- Wirtschaft, Soziales: Auf unversiegelten landwirtschaftlichen Böden werden Lebensmittel erzeugt; dies erhält und schafft Arbeitsplätze. Auf entsiegelten Flächen in der Stadt können Anwohnerinnen und Anwohner Lebensmittel anbauen (urbanes Gärtnern).
- Mehrfachnutzung: Thermische Solar- und Photovoltaik-Anlagen auf Hochständern lassen eine fast ungestörte landwirtschaftliche Nutzung zu.

### 4.3 Leitlinien für den Bodenschutz

- LL 16** Landwirtschaftliche Fläche, Wald, Grünanlagen, Gewässer und Gewässer-Randstreifen werden überhaupt nicht mehr versiegelt.
- LL 17** Ab sofort gibt es eine Netto-Neuversiegelungsrate von Null Hektar.
- LL 18** Die Wohnfläche pro Einwohnerin bzw. pro Einwohner steigt nicht mehr an.
- LL 19** Jedes Jahr werden ab sofort zusätzlich 0,5% der versiegelten Fläche entsiegelt und renaturiert (Abb. 11), bis 1 000 Hektar erreicht sind (gesamt: 2 855 Hektar im Februar 2020; UGA 2021). Dies entspricht etwa 15 Hektar pro Jahr. Dabei werden die in Leitbild Nr. 5 beschriebenen Funktionen des Bodens wiederhergestellt. Hinweis: Überbauung von Boden ist bei Anwendung dieser Leitlinien immer noch möglich, aber jedem neu versiegelten Quadratmeter Boden steht eine Entsiegelung von mindestens derselben Fläche gegenüber.



Abbildung 11: Ehemalige Bus-Wendeschleife am Westfriedhof in Kassel-Helleböhn, eine mögliche Entsiegelungsfläche. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 22.10.2022

### 4.4 Maßnahmen für den Bodenschutz

- M 27** Neue Gebäude und andere bauliche Anlagen (Straßen, Radwege usw.) werden vorzugsweise auf bereits versiegelten Böden errichtet (Flächenrecycling, Flächenkreislaufwirtschaft, Umnutzung bereits versiegelter Flächen). Nicht mehr genutzte Industrie-, Handels- und Gewerbeflächen sowie Kasernen werden in Wohnungen umgewandelt. Neue oder breitere Rad- und Fußwege werden auf bisherigen Straßen und Parkplätzen für Autos gebaut. Gewerbebetriebe in Mischgebieten werden in Gewerbegebiete umgesiedelt.
- M 28** **Neubauten und Anbauten im Bereich bestehender Bebauungspläne:** Die Regeln für die zulässige Bebauung werden streng angewandt. Wenn trotz nachgewiesener intensiver Suche die Versiegelung von Boden unvermeidbar ist, wird in der Baugenehmigung festgelegt, dass möglichst in der Nähe mindestens die gleiche Fläche versiegelten Bodens entsiegelt wird, und es werden auf dem Baugrundstück Tabuflächen für den Bodenschutz ausgewiesen.
- M 29** **Neue oder zu ändernde Bebauungspläne, Gebiete ohne Bebauungspläne:** Eine Neuversiegelung wird vermieden.
- M 30** Die Stadtverwaltung benennt laufend Flächen für Ausgleichsmaßnahmen (Entsiegelungsflächen, Entsiegelungs- und Renaturierungsplan) und vermittelt zwischen Bauherren und Eigentümerinnen und Eigentümern möglicher Entsiegelungsflächen.
- M 31** Baugenehmigungen enthalten Vorgaben für die Umwelt-Baubegleitung (DIN 19 639). Vorbildfunktion: Die Stadt und deren Eigenbetriebe des KVV-Konzern (KVG, KasselWasser, Fernwärme, Städtische Werke) setzen bei Reparaturen und Baumaßnahmen an ihren Linien bzw. Leitungen regelmäßig eine Umwelt-Baubegleitung um.
- M 32** Die Stadt Kassel wirkt auf die öffentlichen Wohnungsgesellschaften ein, so dass sich diese auf die Schaffung von altengerechtem Wohnraum und

Mehrgenerationenprojekte in ihrem Bestand konzentrieren. Die Wohnungsgesellschaften arbeiten mit dem Sozialamt zusammen für das Projekt *Alt und Jung, tauschen und ziehen um*.

Die Stadtverwaltung betreibt einen Leerstandsmelder im Internet und führt ein Leerstandskataster für Wohnungen und Wirtschaftsgebäude. **M 33**

**Umsetzung des vorsorgenden Bodenschutzes:** Die Stadtverordneten appellieren an die Landesregierung und den Landtag, die Festsetzung von Bodenschutzgebieten zu ermöglichen (Umsetzung von § 21, Absatz 3 BBODSCHG) 1998). Im Rahmen einer flächendeckenden, detaillierten Kartierung werden besonders schützenswerte Böden ermittelt, um diese im Bodenschutzplan unter Schutz zu stellen. **M 34**

Für die Erfolgskontrolle von Maßnahmen zum Schutz von Klima und Biologischer Vielfalt werden flächendeckend im Stadtgebiet im Frühjahr vor Beginn der Vegetationszeit bzw. vor dem Ausbringen von Wirtschaftsdünger repräsentative Bodenproben entnommen und mit einer Elementanalyse der organische Kohlenstoff- und Stickstoff-Gehalt gemessen sowie die Lagerungsdichte ermittelt, so dass tiefendefiniert der Vorrat pro Hektar angegeben werden kann. Prozent-Werte sind zu vermeiden, da aus diesen nicht der flächenbezogene Vorrat berechnet werden kann. Der Standort wird bodenkundlich beschrieben. Die Proben werden pro landwirtschaftlichem Schlag bzw. Waldgesellschaft bis in 1 m Tiefe bzw. bis zum Festgestein entnommen und nach Tiefenstufen aufgetrennt. Zu den Ergebnissen gehören außerdem: Angabe der Fläche und Tiefe des Bohrkerns, der Tiefenstufen, der Feinerde-Dichte, des Skelettanteils >2mm, der Anteile von Tonen, Schluffen und Sand, der Gehalte von organischem Kohlenstoff und gesamt-Stickstoff in Tonnen pro Hektar. Mit dem Stickstoff-Gehalt führt man eine Plausibilitätskontrolle durch (PRECHTEL & BENS 2008) und kann den C:N-Quotient zur Beschreibung der Humusqualität berechnen. **M 35**

Die Stadt Kassel fördert in Hausgärten Mehrschicht-Systeme ohne Umgraben (Permakultur usw.), wie sie TOENSMEIER (2016) beschrieb. **M 36**

Die Stadt Kassel erhebt und veröffentlicht jährlich die Siedlungs- und Verkehrsfläche sowie eine Ver- und Entsiegelungsbilanz. **M 37**

## 5 Naturschutz und Schutzgebiete

Neobiota: Arten, die mit Hilfe des Menschen nach 1492 (erster Besuch von Kolumbus in Amerika) in ein neues Gebiet verschleppt wurden; gebietsfremde Arten.

Neophyten: pflanzliche Neobiota.

Neozoen: tierische Neobiota.

Invasive Neobiota: Neobiota, die die natürlich vorhandenen Ökosysteme, Lebensräume oder Arten bedrohen.

Abkürzungen: FFH-Gebiet: (europäisches) Flora-Fauna-Habitat-Gebiet

LSG: (bundesdeutsches) Landschaftsschutzgebiet

NSG: (bundesdeutsches) Naturschutzgebiet

Hier werden Problembeschreibungen und Maßnahmen-Vorschläge von WULFHORST & PAULY (2017, 2019, 2021) aufgegriffen.

### 5.1 Leitbild für den Naturschutz

Der Aufteilung des Stadtgebiets in Schutz- und Schmutzgebiete wird gegengesteuert, Naturschutz wird auch im bebauten Bereich umgesetzt. **LB 6**

Der Bestand von Arten und Lebensgemeinschaften im Stadtgebiet entspricht der potentiell-natürlichen Vegetation und Fauna. **LB 7**

### 5.2 Leitlinien für den Naturschutz

Diese Leitlinien für den Naturschutz im engeren Sinn hängen auch mit der Renaturierung von Fließgewässern zusammen (Abschnitt 8.3.2 auf S. 21).

In Naturschutz- und FFH-Gebiete werden über den Boden-, Luft- und Wasserpfad keine Schadstoffe mehr eingetragen. **LL 20**

Naturdenkmäler und Besonders geschützte Biotope sind wichtige Instrumente für den Naturschutz außerhalb von Schutzgebieten. Sie unterliegen dem Verschlechterungsverbot und dem Verbesserungsgebot (analog dem europäischen Naturschutz- und Wasserrecht). Ihr Zustand wird durch mindestens jährliche Begehung durch naturschutzfachlich qualifiziertes Personal (mindestens Bachelor-Abschluss in Biologie) erfasst, öffentlich dokumentiert – z. B. in einer Karte der natürlichen und naturnahen Bach-Abschnitte – und durch geeignete Maßnahmen erhalten. **LL 21**

Im Stadtgebiet gibt es keine invasiven Arten und potentiell invasiven Arten mehr. **LL 22**

### 5.3 Maßnahmen für den Naturschutz

In FFH-Gebieten mit nährstoffarmer Vegetation wird der Eintrag von Stickoxiden über die Luft gemindert, insbesondere auf der Dönche wegen der Borstgras-Rasen (*Nardetum*, Abb. 12) und der Rot-schwingel-Rotstraußgras-Gesellschaft (*Festuca rubra-Agrostis [tenuis] capillaris*-Gesellschaft, Abb. 13) **M 38**



Abbildung 12: *Nardus stricta* (Borstgras, im Vordergrund) und *Calluna vulgaris* (Heidekraut, im Hintergrund) im NSG Dönche in Kassel.

Zeigerarten für Nährstoffarmut. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 12.11.2022

sowie im Habichtswald wegen des Anmoors am Essigberg und der Hutweiden mit Borstgras-Rasen,

1. indem in einem Umkreis von 10km (gemessen ab der jeweiligen Außengrenze) ein Fahrverbot für Diesel-Kfz und Diesel-Lokomotiven sowie den Betrieb fossil betriebener Feuerungsanlagen eingeführt wird
2. indem in einem Umkreis von 10km die Düngung von Äckern und Grünland auf 10kg pro Hektar und Jahr beschränkt wird

Die Städtische Werke bieten für alle Gebäude in diesen Gebieten Nah- oder Fernwärme an. Die Züge des NVV und der Naumburger Kleinbahn (Kassel-Wilhelmshöhe – VW-Werk Baunatal) werden elektrisch oder – wie in Südhessen – mit Wasserstoff angetrieben. Fossil betriebene Wärmequellen in Industrie und Gewerbe werden auf Erneuerbare Energiequellen umgestellt.

**M 39** Die Pflegepläne für Naturschutzgebiete und die Maßnahmenpläne für FFH-Gebiete werden konsequent und termingerecht umgesetzt.

**M 40** Mähgut und Gehölzschnitt aus Schutzgebieten werden als Viehfutter bzw. für Feststoff-Fermentation in der regenerativen Landwirtschaft sowie für die Herstellung von Pflanzenkohle genutzt (Aushagerung durch Verzicht auf Mulchen).



Abbildung 13: Nährstoffarme *Festuca rubra-Agrostis [tenuis] capillaris*-Fläche (Rotschwengel-Rotstraußgras-Gesellschaft) im NSG Dönche in Kassel.

Aufnahme von Jochen WULFHORST am 03.07.2015



Abbildung 14: Liegeengebliebenes Mähgut auf einer nährstoffarmen Fläche mit Rotschwengel-Rotstraußgras-Gesellschaft (*Festuca rubra-Agrostis [tenuis] capillaris*-Gesellschaft) im NSG Dönche in Kassel.

Mähgut führt zur Anreicherung von Nährstoffen sowie zur Verfilzung der Grasnarbe. Laut Pflegeplan auf dieser Fläche mindestens zwei Weidegänge mit Schafen, aber keine Mahd vorgesehen. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 06.07.2019

**M 41** Zur Minderung des Nutzungsdrucks auf Naturschutz- und FFH-Gebiete richtet die Stadt Kassel in deren Nähe jeweils mehrere neue Hundenauslauf-Flächen ein, wie von WULFHORST & PAULY (2021) beispielhaft für das Naturschutzgebiet Dönche vorgeschlagen.

**M 42** Es wird in allen Naturschutz- und FFH-Gebieten eine mehrköpfige Naturwacht eingerichtet mit folgenden Aufgaben:

- regelmäßige persönliche Information, auch mit Führungen
- Überwachung der Auflagen der Schutzgebietsverordnung (z. B. VO-NSG DÖNCHE 1995), insbesondere von Wege- und Leinengebot
- Mitarbeit bei der Datenerhebung
- Anleitung der Pflegebetriebe

Die Untere Naturschutzbehörde erfasst alle gesetzlich geschützten Biotope (§ 30 BNatSchG 2009) und sorgt dafür, dass diese in mindestens gutem ökologischen bzw. Erhaltungszustand sind. **M 43**

Für die Pflege der Schutzgebiete in Kassel wird ein Landschaftspflegehof eingerichtet, z. B. am Südrand der Dönche. Zentraler Teil dieses Hofes sind Offenställe für eine große Schaf- und Ziegenherde sowie die Produktion von Erzeugnissen aus Schafs- und Ziegenmilch. **M 44**

Die Schutzgebiete in Kassel (LSG, NSGe und FFH-Gebiete) werden jährlich auf das Vorkommen invasiver Neobiota überprüft, diese werden unter den Maßgaben von SCHEIBNER et al. (2015) und SCHMIEDEL et al. (2015) entfernt. **M 45**



Abbildung 15: Die invasive Art *Heracleum mantegazzianum* (Riesen-Bärenklau) im NSG Dönche in Kassel.

Nordost-Seite der Rinderweide. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 29.06.2018

Das Umwelt- und Gartenamt bekämpft dauerhaft und flächendeckend invasive sowie potentiell invasive Arten; dabei wendet es die in SCHEIBNER et al. (2015) und SCHMIEDEL et al. (2015) beschriebenen Methoden an. Das Amt handelt dabei nicht nur auf städtischen Grundstücken, sondern wirkt auch auf andere Eigentümerinnen und Eigentümer sowie auf Gartenbaubetriebe ein, damit diese solche Arten bekämpfen. Bau- und Gartenmärkte werden regelmäßig kontrolliert, ob sie Neophyten oder Neozoen zum Verkauf anbieten; ggfls. werden dagegen Maßnahmen ergriffen. **M 46**

Weitere Maßnahmen siehe Abschnitte 8.4.2, 12.4 und 12.4.1 (S. 22f., 32f.).

## 6 Aquatische Ökosysteme allgemein / Wasserhaushalt

Die Abschnitte 7 bis 10 (S. 16 bis 29) gehören im Rahmen des Wasserkreislaufs mit den Kompartimenten

1. Niederschlag
2. Versickerung in Boden und Grundwasser
3. Quellen (Ursprung von Fließgewässern)
4. Förderung von Grundwasser und Nutzung als Trinkwasser
5. Einleitung von (gereinigtem) Abwasser in Fließgewässer
6. Ableitung von Wasser im Einzugsgebiet des jeweiligen Fließgewässers

zusammen. Die Leitbilder, Leitlinien und Maßnahmen dieser Abschnitte müssen deshalb zusammen betrachtet und umgesetzt werden. Der vorliegende Handlungsleitfaden konkretisiert die Nationale Wasserstrategie (BMU 2021).

### 6.1 Leitbild für Wasser – allgemein

Der (Landschafts-)Wasserhaushalt der Stadt Kassel entspricht dem naturnahen Zustand des Wasserkreislaufs. **LB 8**

In allen Bereichen der Wasserwirtschaft wird das Wasser gesammelt und mehrfach genutzt (Schwamm-Stadt, siehe auch Abschnitte 8.4.5, 9.3.1 und 9.4.1, S. 24 und 26), ohne dass die fließende Welle der Bäche und der Fulda durch einen Aufstau im Hauptschluss unterbrochen wird. **LB 9**

Trinkwasserversorgung, Gebietsentwässerung und Abwasserbehandlung sind energieautark und werden unter geringstmöglichem Rohstoffeinsatz durchgeführt. **LB 10**

### 6.2 Maßnahmen für Wasser – allgemein

Für Kassel und Umgebung wird eine Wasserkonferenz eingerichtet, in der die Akteurinnen und Akteure (Wasserbehörden, Betreiber von Wasserver- und -entsorgung, Naturschutzverbände, Anglervereine, Bürgerinitiativen, interessierte Einzelpersonen usw.) den Schutz und die nachhaltige Nutzung des Wasserhaushalts in Kassel und Umgebung gemeinsam vorantreiben. **M 47**

### 6.3 Maßnahmen – Energieerzeugung in der Wasserver- und -entsorgung

Es werden herkömmliche Arten der Erzeugung Erneuerbarer Energie ausgebaut und neue genutzt, z. B. Turbinen zur Stromerzeugung in **M 48**

Trinkwasserleitungen und Abwasserkanälen, Solarmodule (Photovoltaik bzw. Solarthermie) auf allen Gebäuden der Wasserver- und -entsorger, auf abgedeckten Klärbecken und den Freiflächen der Kläranlage sowie Wärmenutzung des Abwassers durch Wärmepumpen. Dies erfüllt auch die Verpflichtung des Staates vorbildlich zu handeln.

## 7 Grundwasser und Trinkwasser

Grundwasser tritt in Quellen zutage, die der Ursprung von Bächen sind. Stehende Gewässer werden aus Niederschlags- und Grundwasser gespeist. Eine erste Beschreibung von Defiziten des Grundwassers im Kasseler Raum trug WULFHORST (1990) vor. Gewinnung und Verteilung von Trinkwasser sowie die Abwasserentsorgung benötigen viele Ressourcen, insbesondere Strom für die Pumpen und Beton für Bauwerke.

Der AK WASSER (2000b) entwickelte ein Handlungsprogramm für einen nachhaltigen Zustand von Grundwasser bzw. die Nutzung von Trinkwasser. Dieses Programm wurde von WULFHORST (2013a) als integratives Wasserhaushaltskonzept veröffentlicht. Da dieses Konzept auch in den Zeiten der Klimakrise anwendbar bleibt, und da diese Ideen der Lokalen Agenda 21 zwar von den Stadtverordneten verabschiedet (STAVO 2003), aber überwiegend nicht umgesetzt wurden, findet es Eingang in die nachfolgende Abschnitte.



Abbildung 16: Autowrack im Wasserschutzgebiet Eichholz-Wahlershausen.

Jahrzehntelanger Verrottungsprozess in der Schutzzone II. In dieser Zeit Versickerung von Mineralölen in das Grundwasser. Wrack nicht entdeckt wegen fehlender oder unzureichender Kontrolle der Umgebung der Brunnenfassung. Auf der Südseite des Habichtswaldes. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 19.09.1999

### 7.1 Leitbild für Grundwasser und Trinkwasser

Die folgenden Leitbilder für einen naturnahen Wasserhaushalt hängen auch mit den Leitbildern und Leitlinien für Bodenschutz (Abschnitt 4.2 auf S. 11, Abschnitt 9.2 auf S. 25), für die Renaturierung von Fließgewässern (Abschnitt 8.3.2 auf S. 21) und für den Schutz gegen Hochwasser und Niedrigwasser (Trockenfallen) zusammen (Abschnitt 8.3.5 auf S. 21).

- LB 11** Die Wasserversorgung Kassels und der Umlandgemeinden ist so gestaltet, dass auch künftigen Generationen Wasser in der jetzigen Qualität und Menge zur Verfügung steht.
- LB 12** Die Trinkwasserversorgung gehört zur kommunalen Daseinsvorsorge, eine Privatisierung (auch teilweise) ist ausgeschlossen.

### 7.2 Leitlinien für Grundwasser und Trinkwasser

#### 7.2.1 Leitlinien für das Wasserdargebot

- LL 23** Die Wasserversorgung:
- orientiert sich an den Voraussetzungen des natürlichen Dargebots,
  - sie vernässt ihre Wassergewinnungsgebiete sowie die Bachoberläufe (wieder),
  - auf unbebauten Flächen wird die Grundwasseranreicherung gefördert,
  - sie tut alles, um eine verbrauchernahe Wassergewinnung zu erhalten

#### 7.2.2 Leitlinien für die Qualitätssicherung

- LL 24** Die Wasserversorgung:
- schützt die Wasservorkommen (Abb. 16) und gewährleistet deren Natürlichkeit
  - sie arbeitet eng mit Bewirtschaftern von grundwasserbedeutsamen Flächen zusammen, um Grundwasser dauerhaft vor Fremdeinträgen zu bewahren

#### 7.2.3 Leitlinien für das Sparen von Ressourcen

- LL 25** Die Wasserversorgung:
- unterstützt Maßnahmen zur Verringerung des Verbrauchs, insbesondere auch für den Ersatz von Wasser mit Trinkwasserqualität durch Wasser mit Brauchwasserqualität in den dafür geeigneten Verbrauchsbereichen,
  - sie verringert ihren Energieverbrauch, indem sie den Wasserverbrauch sowie den spezifischen Stromverbrauch der Pumpen senkt,
  - sie sorgt im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft für die Rückhaltung von Wasser in Boden, Grundwasser und Fließgewässer-Aue sowie im Bereich von Gebäuden bzw. auf Grundstücken

Durch vielfältige Spar- und Ersatzstrategien wird erreicht, dass der Verbrauch mit altem, hochwertigen Grundwasser, das überwiegend in Verbrauchsbereichen fließt, die auf eine solche Qualität nicht angewiesen sind, weiter zurückgefahren wird. Bei Neuerschließungen sowie Neubau und Umbau von Gebäuden wird stets in Verbindung mit Vegetationsdächern (siehe Maßnahme Nr. 16 auf S. 9) ein zusätzliches zweites Brauchwassernetz eingebaut und dieses genutzt, insbesondere für Gartenbewässerung bzw. Toilettenspülung. Dabei sowie bei Reparaturen in Gebäuden wird stets Sanitärtechnologie eingebaut, die den Gebrauch von Trinkwasser drastisch verringert oder vermeidet (Urinseparation, Kompost-Toiletten).

LL 26

Es werden kompakte Verbrauchsbereiche ermittelt, in denen Wasser von geringerer Qualitätsanforderung (Brauchwasser aus Regenwasserhaltungen, aufbereitetes Abwasser, Oberflächenwasser) benötigt wird, z. B. als Kühl-, Prozess- oder Löschwasser, und diese Bereiche mit separaten Leitungssträngen bzw. Standleitungen erschlossen. So können vorhandene Trinkwasserleitungen kleiner ausgelegt und bei weiter zurückgehendem Verbrauch leichter und wirtschaftlicher unterhalten werden. Insgesamt wird bis 2030 mindestens 30 % des Jahreswasserverbrauchs mit Brauchwasser gedeckt.

LL 27

Der Wasser-Fußabdruck aller in Kassel verkauften Waren und Dienstleistungen wird – im Vergleich zum Jahr 2020 – jährlich um 1 % verringert.

#### 7.2.4 Leitlinien für Nachhaltiges Wirtschaften und die Zusammenarbeit der Wasserversorger

Die Wasserversorgung:

LL 28

- legt ihre Kalkulationen offen und informiert die Verbraucherinnen und Verbraucher regelmäßig und in umfassender Weise, u. a. über alle aktuellen Fragen des Grundwasserschutzes, der Netzbewirtschaftung sowie der Umwelt- und Qualitätskontrollen,
- sie arbeitet kostendeckend, die Gebührengestaltung hat eine Lenkungswirkung für eine nachhaltige Bewirtschaftung.

Die in und um Kassel agierenden regionalen Wasserversorger schließen sich zu einer Werte- und Interessengemeinschaft zusammen mit dem Ziel, die ortsnahe Wasserversorgung aus eigenen Vorkommen zu angemessenen Preisen zu erhalten, die Wasserqualität und Versorgungssicherheit durch vielfältige Maßnahmen des Flächen- und nachhaltigen Ressourcenmanagements zu fördern und insgesamt die Wasserbewirtschaftung so aufeinander abzustimmen und zu optimieren, dass nicht mehr gefördert wird als das, was sich aus ökologischer Sicht rechtfertigen lässt.

LL 29

#### 7.2.5 Leitlinien bezüglich der Umweltfolgen der Erzeugung Erneuerbarer Energie

Unterirdische Kälte- und Wärmespeicher sowie Wasserentnahmen, die der Nutzung Erneuerbarer Energie dienen, haben keine negativen Auswirkungen auf das Grundwasser, insbesondere nicht auf dessen Temperaturhaushalt und Menge.

LL 30

Wasserstoff wird in Kassel so produziert, dass das Grundwasser nicht beeinträchtigt wird, insbesondere hinsichtlich der Verbrauchsmenge.

LL 31

#### 7.2.6 Leitlinien für die Bildung für Nachhaltige Entwicklung

2/3 der Kasseler Bevölkerung können die Funktionsweise der Kasseler Trinkwasserversorgung in groben Zügen beschreiben und kümmern sich aktiv um das Wassersparen.

LL 32

### 7.3 Maßnahmen für Grundwasser und Trinkwasser

#### 7.3.1 Maßnahmen – Planung und Überwachung

Die Grundwasserbewirtschaftungspläne von Kassel und Umgebung werden überarbeitet, um auf Grund genauerer Bilanzierungen die langfristig auch bei Beachtung von qualitativen Nachhaltigkeitskriterien verfügbaren Wasserreserven zu ermitteln.

M 49

Es werden die komplexen Auswirkungen der verschiedenen Wasserentnahmen auf den regionalen Wasserhaushalt ermittelt. Ein entsprechendes hydroökologisches Monitoring-Programm dient der Beweissicherung bei allen zukünftigen Wasserentnahmen.

M 50

Die Möglichkeiten einer stärkeren Nutzung von Grundwasservorkommen in den Lockergesteinsschichten der Fuldaaue mit überschaubaren Erneuerungsraten werden ernsthaft untersucht und konkurrierende wirtschaftliche Nutzungen in diesem Bereich eingeschränkt oder ganz unterbunden, vor allem der weitere Kiesabbau.

M 51

Der chemische und biologische Zustand des Grundwassers im Stadtgebiet wird nicht nur in den Wassergewinnungsanlagen, sondern auch in anderen Bereichen nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000: 60–63) und analog zur Überwachung der Oberflächengewässer (OGewV 2016) überwacht, z. B. im Muschelkalk-Zug zwischen Hessenschanze und Weinberg, im Bereich der ehemaligen Braunkohle-Stollen im Habichtswald und in den Lockergesteinsschichten der Fuldaaue.

M 52

**M 53** Die Kontrollpflichten bezüglich der Wasserschutzgebiete werden engagiert wahrgenommen und darüber hinaus intensiv die Wirkungen von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen auf den Wasserhaushalt, sowie die Abflussverhältnisse in den Quellen und Bachoberläufen untersucht. In allen Bächen im Bereich der Trinkwasserbrunnen der Städtischen Werke im Habichtswald, Kaufunger Wald und Reinhardswald wird dauerhaft ein Pegelnetz betrieben. Alle Ergebnisse stehen der Öffentlichkeit zur Verfügung.

### 7.3.2 Organisatorische Maßnahmen

**M 54** Das Regierungspräsidium oder der Zweckverband Raum Kassel als übergeordnete Instanzen stellen sich vermittelnd zur Verfügung, damit sich die regionalen Wasserversorgungsunternehmen zu einer Werte- und Interessengemeinschaft (Zweckverband) zusammen schließen mit dem weitergehenden Ziel, gemeinsam die Möglichkeiten eines flächendeckenden Grundwasserschutzes durch Kooperationen mit der Landwirtschaft zu verbessern.

**M 55** Ein solcher Zweckverband sorgt in enger Zusammenarbeit mit anderen (Fachverbände des ökologischen Landbaus, Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen – LLH, Ökomodellregion usw.) für ausreichende personelle und finanzielle Mittel, um die Landwirtschaft im Großraum Kassel bis 2030 vollständig auf grundwasserverträglichen organischen Landbau umzustellen.

### 7.3.3 Maßnahmen – Sanierung und nachsorgender Grundwasserschutz

**M 56** Schrottplätze, Altablagerungen und Altlasten werden saniert, z.B. die Kleingartenanlage Fackeltich sowie Müllkippen an der Schönen Aussicht am NSG Dönche und an der Buchenau-Kampfbahn im Park Schönfeld.

### 7.3.4 Maßnahmen – Brauchwassernutzung, Einsparen von Trinkwasser

**M 57** Es wird eine Machbarkeitsstudie zum Einsatz von Brauchwassernetzen oder eigenen Standleitungen in Auftrag gegeben, z.B. im Zusammenhang mit größeren gewerblichen Ansiedlungen.

**M 58** Der Anteil aufbereiteten Abwassers für die Spülung von Kanälen und die Bewässerung städtischer (Grün-)Bepflanzungen wird jedes Jahr so stark gesteigert, dass 2030 dafür ausschließlich gereinigtes Abwasser oder Regenwasser genutzt wird (siehe auch Maßnahme Nr. 104, S. 31).

**M 59** Der Trinkwasserverbrauch in Kassel wird über den Zeitraum bis 2050 jedes Jahr um mindestens 0,5% verringert.

**M 60** Ein städtisches Förderprogramm und die Gestaltung der Trinkwasser-Gebühren (geringe Grundkosten, hohe Verbrauchskosten) unterstützen das Wassersparen und den Umstieg von Trink- auf Brauchwasser.

**M 61** Im Rahmen einer Satzung wird die Nutzung von Trinkwasser für die Bewässerung von privaten Gärten und öffentlichem Grün sowie das Befüllen privater Schwimmbecken verboten. Die mikrobiologische Reinigung von Regenwasser wird unterstützt, z.B. durch die Filterwirkung von Vegetationsdächern.

### 7.3.5 Maßnahmen – Öffentlichkeitsarbeit, Bildung für Nachhaltige Entwicklung

**M 62** Der Zweckverband der Wasserversorger gibt in regelmäßigen Abständen eine eigene Informationsbroschüre heraus (online und gedruckt, Verteilung über jährliche Strom-, Gas- und Wasserrechnung), in der die Verbraucherinnen und Verbraucher anschaulich und umfassend über Unternehmensziele, über Umwelt- und Wasserschutz, über Probleme und Anstrengungen, diese zu überwinden, unterrichtet werden nach dem Motto: „Nur wer informiert ist, kann auch überzeugt werden“. Dazu zählt auch der Hinweis auf Produkte und Dienstleistungen, die einen hohen externen Wasser-Fußabdruck haben, etwa die Herstellung von Autos, Akkus / Batterien, Kleider aus (konventioneller) Baumwolle, Lebensmittel wie Avocados und Mineralwasser, Urlaub in wasserarmen Gebieten (Mallorca, Kanarische Insel usw.). Dem folgt die Nennung von Alternativen wie Lastenräder, Wassersprudler, der Kauf regionaler Waren und von Gebrauchtkleidern sowie Urlaub im Inland. Dieselben Informationen werden auch in sozialen Medien und auf einer Portalseite im Internet angeboten.

**M 63** Wasserdargebot und -verbrauch im Kasseler Raum werden für jedes (Wasserhaushalts-)Jahr veröffentlicht und mit der Wasserrechnung verschickt.

**M 64** In Zusammenarbeit mit Industrie, Handel und Gewerbe wird für alle in Kassel hergestellten und verkauften Waren und Dienstleistungen ihr Wasser-Fußabdruck ermittelt und ausgewiesen. Die Stadtverordneten fordern das zuständige Bundesministerium auf, eine entsprechende Kennzeichnung für alle Waren vorzuschreiben.

**M 65** Jede Schülerin und jeder Schüler in Kassel besuchen – eingebettet in eine Unterrichtseinheit – ab 2023 jeweils mindestens einmal in den Sekundarstufen I und II bzw. in der Berufsschule das Museum der Städtischen Werke in der Neuen Mühle.

## 8 Fließgewässer

**Benthische Algen:** auf der Bachsohle lebende Algen.

**Benthon:** Bodenzone eines Gewässers aus abiotischen (**Benthal**) und biotischen (**Benthos**) Bestandteilen.

**Durchgängigkeit:** In der Fließgewässer-Aue gibt es eine Durchgängigkeit in horizontaler Richtung zwischen Quelle und Mündung (Transport von Wasser, Geschiebe, Schwebstoffen, Lebewesen zwischen Quelle und Mündung sowie Aufwärtswanderung von Tieren), in vertikaler Richtung zwischen Grundwasser und Gewässer (Wasser, Schwebstoffe, Sediment, Lebewesen) sowie in lateraler Richtung zwischen Aue und Gewässer (Wasser, Schwebstoffe, Sediment, Lebewesen).

Die Wasserrahmenrichtlinie beschränkt die Durchgängigkeit von Fließgewässern nicht auf die Auf- und Abwärtswanderung von Fischen, sondern spricht allgemein von „Durchgängigkeit“ und „Wanderungsbewegungen der Fauna“ (WRRL 2000: 34, 40, 50).

**Geschiebe** ist das Sediment, das die Strömung auf der Sohle oder in der fließenden Welle direkt darüber aus Richtung Quelle in Richtung Mündung transportiert.

**HQ<sub>100</sub>-Fläche:** Die Fläche in der Aue, die – statistisch gesehen – einmal in 100 Jahren überschwemmt wird.

**Hyporheon, hyporheisch:** Lückenraum unter der Fließgewässer-Sohle; Übergangs-Lebensraum zwischen Grundwasser und Fließgewässer.

**Makrophyten:** mit dem bloßen Auge sichtbare Wasserpflanzen.

**Makrozoobenthos:** Große wirbellose Tiere, die im **Benthon** leben, z. B. Flohkrebse oder Steinfliegen.

**Phytobenthos:** benthische Pflanzen mit Photosynthese.

Es dauert mehrere Jahre, bis sich nach Renaturierungsmaßnahmen die biologischen Komponenten benthische Algen, Makrophyten und Makrozoobenthos soweit verändert haben, dass der gute ökologische Zustand erreicht worden ist.

### 8.1 Ist-Zustand / Defizitbeschreibung

Erste Beschreibungen von Defiziten finden sich in WULFHORST (1990, 2005a, 2005b, 2010, 2013b).

Der ökologische Zustand der meisten Fließstrecken der Bäche in Kassel ist bisher unbekannt. Es werden nur die Fließgewässer untersucht, deren Einzugsgebiet mindestens 10 km<sup>2</sup> groß ist (WRRL 2000: 23). Die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000: 2–6)

- Verschlechterungs**verbot**

- Verbesserungs**gebot**
- Eliminierung von Giften
- ein mindestens guter ökologischer bzw. chemischer Zustand der Gewässer

gelten zwar auch für kleinere Bäche, überwacht werden aber nur größere Fließgewässer.

WULFHORST (2012) fand in den hyporheischen Feinsedimenten von naturnahen Waldbächen so viel Kohlenstoff pro Flächeneinheit gespeichert wie in Wäldern. In der Regel vervielfachte sich der Kohlenstoff-Gehalt von der Bachsohle in das Hyporheon.

### 8.2 Allgemeines Leitbild für Fließgewässer

Der AK WASSER (2000a) entwickelte ein Handlungsprogramm für einen nachhaltigen Zustand der Kasseler Fließgewässer; dieses wurde von WULFHORST (2013a) als integratives Wasserhaushaltskonzept veröffentlicht. Da dieses Konzept auch in den Zeiten der Klimakrise anwendbar bleibt, und da es trotz Beschlusses durch die Stadtverordneten (STAVO 2003) überwiegend nicht umgesetzt wurde, ist es Grundlage für die nachfolgenden Abschnitten.

Alle Bäche und Flüsse im Stadtgebiet von Kassel **LB 13** haben auf ihrer gesamten Fließstrecke zwischen



Abbildung 17: Krebsbach unterhalb seiner Quelle im NSG Dönche in Kassel.

Fast natürliche Hydromorphologie. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 03.04.1999

Quelle und Mündung einen mindestens guten ökologischen Zustand, insbesondere bei den Komponenten der Wasserrahmenrichtlinie: Hydromorphologie (Abb. 17–19), Temperaturhaushalt, Chemismus, benthische Algen, Makrophyten, Makrozoobenthos und Fische. Die Fließgewässer sind in ihrem gesamten Verlauf zugänglich und als Biotope miteinander vernetzt. Zur Vernetzung gehört auch die ungestörte Verbindung zur Fließgewässer-Aue und zum Grundwasser über das Hyporheon. Die Schwankungen ihrer Wasserführung sind der natürlichen Dynamik angenähert.

### 8.2.1 Leitbild der geomorphologischen und biologischen Durchgängigkeit



Abbildung 18: Die Ahne am Lottmannssteg im FFH-Gebiet Habichtswald-Seilerberg – ein fast natürlicher Bach.  
Aufnahme von Jochen WULFHORST am 27.04.2012

- LB 14** Tiere und Pflanzen können
- ungehindert von der Quelle zur Mündung bzw. von der Mündung zur Quelle wandern bzw. abwärts driften,
  - ungehindert zwischen der Bachsohle und dem Hyporheon wandern,
  - ungehindert zwischen der Aue und dem Gewässer wandern

Das Geschiebe wird von der fließenden Welle un-



Abbildung 19: Fast natürlicher Abschnitt des Geilebachs im FFH-Gebiet Habichtswald-Seilerberg in Kassel.  
Aufnahme von Jochen WULFHORST am 12.04.2015

gehindert in Richtung Mündung transportiert. Der Geschiebetransport sowie die Wanderungen von Tieren und Pflanzen sind dem natürlichen Jahresgang angepasst. Die Fulda ist nicht mehr staugeregelt, sondern ein freifließendes Fließgewässer mit hoher Dynamik in der Aue.

### 8.2.2 Leitbild für Hydrologie und Badegewässer

- LB 15** In Bächen, insbesondere deren Oberläufen, gibt es keine menschengemachte Austrocknung mehr (Abb. 20).



Abbildung 20: Dönchebach, ca. 800m unterhalb der Quelle im FFH-Gebiet Habichtswald-Seilerberg in Kassel.

Auch im Frühjahr nach der Schneeschmelze ohne Wasser. Ungestörte Falllaub-Bedeckung der Sohle ist ein Anzeichen dafür, dass seit dem letzten Herbst kein Wasser geflossen ist. Mögliche Ursachen: Entnahme von Trinkwasser und Entwässerung früherer Braunkohle-Stollen. Aufnahme von Jochen Wulfhorst am 30.03.1999

- LB 16** In der Fulda kann ohne hygienisches und gesundheitliches Risiko gebadet werden (Badegewässerqualität).

## 8.3 Leitlinien für Fließgewässer

### 8.3.1 Allgemeine Leitlinien für Fließgewässern

- LL 33** Die natürlichen Funktionen der Fließgewässer (z.B. Lebensraum für Pflanze und Tier, Biotopvernetzung, Selbstreinigung, Landschaftsästhetik) sind durch die Bewirtschaftung dieser Gewässer nicht beeinträchtigt.

Es gibt keine Überleitung des Bachwassers von einem Wassereinzugsgebiet in ein anderes mehr. **LL 34**

Wasserstoff wird in Kassel so produziert, dass Fließgewässer – insbesondere ihr Abfluss – nicht beeinträchtigt werden. **LL 35**

Wassereinzugsgebiete der Fließgewässer und deren Entwässerung einschließlich der Behandlung aller Abwässer (Abschnitt 9, S. 25ff.) bilden eine planerische Einheit. **LL 36**

### 8.3.2 Leitlinien für die Renaturierung von Fließgewässern

Renaturierung verbessert nicht nur den ökologischen Zustand von Fließgewässern, sondern fördert auch die Biologische Vielfalt und einen naturnahen Landschaftswasserhaushalt.

Die natürliche oder naturnahe Morphologie von Fließgewässern und die naturnahe Gewässerunterhaltung dienen auch der Wasserrückhaltung und dem Klimaschutz, sie verringern das Ausmaß von Hoch- und Niedrigwasser.

Alle Fließgewässer im Stadtgebiet haben spätestens bis 2027 mindestens den guten ökologischen Zustand nach der Wasserrahmenrichtlinie erreicht (Abb. 17–19 versus Abb. 25f., S. 19f., 23). Die FFH-Lebensraumtypen und FFH-Arten der Fließgewässer befinden sich in einem günstigen Erhaltungszustand. **LL 37**

Richtschnur bei der Renaturierung der Fließgewässer im Stadtgebiet ist: **LL 38**

1. Die Eigendynamik der Fließgewässer wird gefördert, die hessische Renaturierungs-Richtlinie (HMULV 2008) wird in Gänze befolgt.
2. Im Hauptstrom der Fließgewässer gibt es keine menschengemachten Staubereiche.
3. In der Fließgewässer-Aue, insbesondere in der Nähe der Böschungsoberkante, sind möglichst viele Grundstücke aus der baulichen oder ackerbaulichen Nutzung herausgenommen.
4. Der Verzicht auf Unterhaltungsmaßnahmen (Abb. 21, 26, S. 23) ist Voraussetzung für eine eigendynamische Entwicklung der Fließgewässer.
5. Unterhaltung und Renaturierung setzen das Motto *Die Natur als Bagger* um.

Die Fulda ist auf der gesamten Fließstrecke durchgängig, insbesondere für Makrozoobenthos, Fische und Geschiebe. **LL 39**

Bäche und Gräben sind als natürliche Bestandteile des Kasseler Stadtgebietes sichtbar, zugänglich und dadurch im allgemeinen Bewusstsein. Vor allem im bebauten Bereich dienen Bäche und Gräben der Erholung der Bevölkerung. **LL 40**

Das Engagement der Bürgerinnen und Bürger ist durch eine Vielzahl von Bachpatenschaften gesichert. Bäche und Stillgewässer sind der Bevölkerung mehrheitlich gut bekannt. Der überwiegende Teil der Bevölkerung hat ein hohes Bewusstsein **LL 41**



Abbildung 21: Mahd von Böschung und Ufer des Eselsbachs in Kassel-Niederzwehren.

Das Mähen verhindert nicht nur das Aufwachsen eines geschlossenen Ufergehölzstreifens, sondern verschwendet auch fossile Energie und verursacht Lärm. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 18.11.2021

für den guten ökologischen Zustand der Kasseler Fließgewässer.

### 8.3.3 Leitlinien für die Einleitung von Abwässern in Fließgewässern

Einige Leitlinien bzgl. Abwasser werden bereits in diesem Abschnitt über Fließgewässer beschrieben, andere erst im Abschnitt über Abwasser (S. 25 ff.).

Bei niederschlagsfreier Witterung gibt es in Kasseler Bächen und Gräben keine Abwasserbelastung. Auch Einleitungen aus der Kläranlage sowie Misch- und Regenwasserkanälen beeinträchtigen die Wasserqualität nicht, so dass in Kasseler Gewässern einschließlich der Fulda ohne gesundheitliche Risiken gespielt und gebadet werden kann. Dies gilt auch für das Einzugsgebiet der Fulda oberhalb von Kassel. **LL 42**

### 8.3.4 Leitlinien für die Regenwasserbewirtschaftung

Die naturnahe Regenwasserbewirtschaftung hat Vorrang vor einer technischen Entwässerung, insbesondere mit unterirdischen Bauwerken. **LL 43**

### 8.3.5 Leitlinien für den Schutz gegen Hochwasser, Niedrigwasser und Trockenfallen in Fließgewässern

Der Abfluss der Bäche im Habichtswald, Kaufunger Wald und Reinhardswald wird nicht durch die Entnahme von Trinkwasser beeinträchtigt. Im Bereich von Ausleitungen ist ein dauerhafter Mindest-Abfluss gewährleistet. **LL 44**



Abbildung 22: Ausgetrocknete Ahne an der Pariser Mühle in Kassel-Philippinenhof-Warteberg.

Blick aufwärts auf die trockenengefallene Restwasserstrecke unterhalb des Wehres, über das kein Wasser mehr fließt; das gesamte Wasser in der Ahne fließt bei geringem Abfluss zur Mühle. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 27.08.2003

- LL 45** Hochwasser wird in der Fließgewässer-Aue dezentral, naturnah, oberirdisch, im Nebenschluss und mit geringstmöglichem technischen Aufwand zurückgehalten bzw. verlangsamt.
- LL46** Ver- und Entsorgungsleitungen sind Hochwasser-sicher verlegt und werden nicht durch die Eigendynamik der Fließgewässer beeinträchtigt.

### 8.3.6 Organisatorische Leitlinien für Fließgewässer

- LL 47** Für Fließgewässer, die dem Stadtgebiet zufließen bzw. die Grenze markieren, gibt es umfangreiche Kooperationen mit den Umlandgemeinden und sonstigen zuständigen Verwaltungen.

## 8.4 Maßnahmen für Fließgewässer

### 8.4.1 Ökologischer Zustand der Fließgewässer – allgemeine Maßnahmen

- M 66** Die Überwachung des ökologischen und chemischen Zustands der Bäche nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL 2000: 38–40,

56–59) wird auf die Bäche mit einem Einzugsgebiet kleiner als 10 km<sup>2</sup> ausgedehnt:

1. Dafür wird ein dauerhaftes Meßnetz betrieben:
  - a) Physikochemismus – Mess-Punkte:
    - i. an der Mündung jedes einzelnen Bachs und Grabens
    - ii. am unteren Ende von landwirtschaftlichen Gebieten
    - iii. an Einleitungen mit ereignisbezogenen Messungen
    - iv. in Gebieten ehemaligen Bergbaus und von Altablagerungen (obere Drusel, linke Nebenbäche der Ahne, Schönfelder Bach, Krebsbach)
  - b) Physikochemismus – Messgrößen:
    - i. vor Ort Wassertemperatur, Abfluss, elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert und Sauerstoff-Gehalt
    - ii. im Labor die Qualitätskomponenten und Schadstoffe der OGEWV (2016)
    - iii. Berechnung der Frachten
  - c) Physikochemismus – Häufigkeit: mit monatlichen sowie ereignisbezogenen Messungen bei Starkregen und Schneeschmelze
  - d) Biologie – Parameter:
    - i. benthische Algen
    - ii. Makrophyten (falls vorhanden)
    - iii. Makrozoobenthos
    - iv. Fischfauna (falls vorhanden)
  - e) Biologie – Mess-Punkte: an der Mündung jedes einzelnen Bachs
  - f) Biologie – Häufigkeit: jeweils im Frühjahr und Spätsommer
2. Der hydromorphologische Zustand aller Fließgewässer im Stadtgebiet wird alle sechs Jahre nach LAWA (2000) von der Quelle bis Mündung kartiert. Dies dient der Feststellung des Renaturierungsbedarfs, der Beweissicherung und der Erfolgskontrolle von Maßnahmen.

### 8.4.2 Maßnahmen für die Renaturierung der Fließgewässer

- M 67** Die für die Bewirtschaftung der Bäche verantwortliche Organisation (z. Z. KasselWasser bzw. HessenForst) legt bis Ende 2023 eine Vollplanung für die Renaturierung der Bäche und ihrer Auen von der Quelle bis zu ihrer Mündung vor und setzt diese unverzüglich um.
- M 68** Stauabschnitte in Bächen werden aufgelöst oder in naturnahe Becken zum Hochwasserschutz im Nebenschluss umgewandelt (s. a. Abschnitt 3.4.2.1 auf S. 8f.), insbesondere:
- Ahne: Umwandlung des Wehres an der Pariser Mühle in eine Rauhe Rampe (Abb. 22)
  - Blauer See (Geilebach)
  - Teiche im Bergpark Wilhelmshöhe
  - Sandfang Dönchebach am Blütenweg (Abb. 23)

- Rückhaltebecken des Prinzenquellbachs Am Juliusstein
- Teich im rechten Quellarm des Pangesbachs (einer der Sieben Teiche)
- Teiche im Freilandlabor Dönche (Krebsbach)



Abbildung 23: Aufstau des Dönchebachs im Hauptschluss im FFH-Gebiet Habichtswald-Seilerberg in Kassel.  
Aufnahme von Jochen WULFHORST am 13.08.2017

In einer Machbarkeitsstudie wird überprüft, wie die Staustufen der Fulda in ein freies Gerinne umgewandelt werden können (Mehrbettgerinne, Totholz gegen Tiefenerosion, Rauhe Rampe usw.); Durchlauf-turbinen für die Stromgewinnung werden durch Turbinen ersetzt, die von oben in das Wasser gehängt werden. Die Naturschutzgebiete Fuldaschleuse Wolfsanger (VO-NSG FULDASCHLEUSE 1984) und Kragenhof (VO-NSG KRAGENHOF 1981) werden von der Erhaltung eines statischen Zustands zum Prozess-Schutz an einem Wildfluß umgewandelt. **M 69**



Abbildung 24: Neutrassierter Mündungsbereich des Neuen Wasserfallgrabens:

Kunststoff-Folie auf der Bachsohle, darüber Gabionen mit gebietsfremdem Konglomerat. Die Folie verhindert die vertikale Durchgängigkeit zwischen Bach und Hyporheon, der Gabionensack unterbindet den Geschiebetrieb, das gebietsfremde Substrat die Ansiedlung des für den Basalt des Habichtswaldes typischen benthalen Aufwuchses und seiner Weidegänger im Makrozoobenthos. Kassel-Wilhelmshöhe, Aufnahme von Jochen WULFHORST am 26.10.2019



Abbildung 25: Blutweiderich-Flur (*Lythrum salicaria*) am Heisebach in Kassel-Oberzwehren vor Baggerarbeiten.  
Aufnahme von Jochen WULFHORST am 17.07.2022



Abbildung 26: Entfernung der nährstoffreichen Sedimentauflage mit Blutweiderich auf dem Uferpflaster des Heisebachs in Kassel-Oberzwehren; Entleerung des Baggerguts in die fließende Welle. Bagger im Hintergrund.

Aufnahme von Jochen WULFHORST am 21.09.2022. Außerdem hoher Renaturierungsbedarf: gerade Linienführung, Versiegelung durch Sohlschale und Uferpflaster, regelmäßiges Ingenieurprofil, Fehlen von (gebietstypischem) Sediment sowie des Ufergehölzstreifens

- M 70** Die Stadt Kassel stellt ausreichend Geld für den Kauf von Grundstücken in Gewässernähe zur Verfügung. Der Ankauf erfordert nicht nur hohes kommunikatives Geschick und unkonventionelle Methoden, z. B. die Ansprache von Grundstücks-Erben, sondern auch die Bereitschaft, Vorkaufsrecht und Enteignungen zu nutzen (Art. 1, Nr. 3 HWSchG 2017).
- M 71** Bäume an Fließgewässern werden nur an die Mittelwasserlinie gepflanzt. So wird verhindert, dass sie wegen Wassermangels absterben. Weitere Maßnahmen zu Ufergehölzen siehe Leitlinie Nr. 8 und Maßnahme Nr. 7 (S. 7 f.).
- M 72** Bei Baggerarbeiten in der Aue wird eine Freisetzung von Nährstoffen in das Gewässer vermieden (Abb. 26). Bei der Einbringung von Sediment in das Gewässer (z. B. als Geschiebedepot) wird nur gebietstypisches verwendet (Abb. 23).

**M 73 8.4.3 Maßnahmen zur Gewässerunterhaltung der Fließgewässer**

Zur naturnahen Gewässerunterhaltung gehört auch der Verzicht auf Pflegemaßnahmen. Werden z. B. Ufer und Böschungen nicht mehr gemäht, ermöglicht dies die natürliche Ansiedlung von Ufergehölzgalerien (Abb. 21 versus Abb. 19, S. 20f.).

**8.4.4 Maßnahmen für abwasserfreie Fließgewässer**

Einige Maßnahmen bzgl. Abwasser werden bereits in diesem Abschnitt über Fließgewässer behandelt, andere erst im Abschnitt über Abwasser (S. 25ff.).

- M 74** Direkte und indirekte Abwassereinleitungen werden systematisch erfasst; unterbunden werden Fehleinleitungen bzw. Einleitungen bei Trockenwetter (Abb. 27).

**8.4.5 Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung in der Fließgewässer-Aue**

- M 75** Im Rahmen einer Flächenbewirtschaftung wird die Regenwasser-Entwässerung flächendeckend entsprechend folgender Rangfolge organisiert: **zuerst** Vermeidung von Versiegelung bzw. Förderung der Entsiegelung, **dann** Verdunstung, **dann** Förderung der Schadstoff-freien Versickerung sowie Regenwassernutzung und **erst zuletzt** die Einleitung der Überschussmengen in Gewässer. Für neue Baugenehmigungen und Bebauungspläne wird eine entsprechende Wasserbewirtschaftung gefordert.



Abbildung 27: Einleitung von Abwasser unbekannter Herkunft in den Grunnelbach bei Trockenwetter. Kassel-Niederzwehren. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 03.04.1999

**8.4.6 Maßnahmen für Hochwasser- und Niedrigwasserschutz an den Fließgewässern**

- M 76** Für den Hochwasserschutz werden eher viele kleine naturnahe Hochflut-Gerinne im Nebenschluss geschaffen anstatt große Rückhaltebecken im Hauptschluss.
- M 77** Für alle Bäche werden HQ<sub>100</sub>-Flächen festgesetzt. KasselWasser klärt die Eigentümerinnen und Eigentümer von sowie die Mieterinnen und Mieter in Gebäuden, die im HQ<sub>100</sub>-Gebieten stehen, über das Risiko von sowie Schutz gegen Hochwasser auf, auch über die finanziellen und technischen Grenzen. Diese Information wird jährlich den Bescheiden für Abwassergebühren u. ä. beigelegt.
- M 78** Es werden möglichst keine neuen Ver- und Entsorgungsleitungen in HQ<sub>100</sub>-Gebieten mehr trassiert. Vorhandene Leitungen werden – so weit es machbar ist – nach und nach aus HQ<sub>100</sub>-Gebieten heraus bzw. an ihren Rand verlegt.
- M 79** In Ahne, Drusel und Sichelbach wird unterhalb der Ausleitung von Wasser zu den Wilhelmshöher Wasserspielen ganzjährig ein Mindestabfluss von 0,5 Liter pro Sekunde gewährleistet. In der Ahne im Bereich der Pariser Mühle gibt es ganzjährig einen Mindest-Abfluss von 10 Liter pro Sekunde (Abb. 22, S. 22).

### 8.4.7 Maßnahmen für Klimaschutz an Fließgewässern

Die Emission von Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) aus den Sauerstoff-freien Feinsedimenten der aufgestauten Fließstrecken der Fulda und ihrer Nebenbäche sowie aus Feinsedimenten eutrophierter und sehr langsam fließender Bäche wird durch Auflösung der Staustrecken und Verringerung der Eutrophierung (Sanierung von Mischwasser-Einleitungen, Eliminierung von Nährstoffen in Kläranlagen usw.) vermieden. **M 80**

### 8.4.8 Maßnahmen für Öffentlichkeitsarbeit bzgl. der Fließgewässer

In der Bevölkerung wird ein stärkeres Bewusstsein für die Bedeutung von Fließgewässern geweckt. In allen Stadtkarten werden die stehenden sowie die Fließgewässer in ihrer vollen Länge und gut lesbar dargestellt. Deren Name wird durch Schilder usw. an Querungen und Wegen im Uferbereich bekanntgemacht. Analog zur Radverkehrskarte wird eine Gewässerkarte veröffentlicht, in der nicht nur die Bäche und Gräben in ihrer vollen Länge dargestellt sind, sondern auch Elemente der Wassergewinnung (Wasserschutzzonen, Brunnen, Trinkwassergewinnungsanlagen und Hochbehälter), der Abwasserreinigung, des Hochwasserschutzes (HQ<sub>100</sub>-Flächen) und des Naturschutzes (aquatische und amphibische Lebensräume, die vom Naturschutzrecht besonders geschützt sind.). **M 81**

### 8.4.9 Organisatorische Maßnahmen bzgl. Fließgewässern

Die Bewirtschaftung der Fließgewässer im gesamten Stadtgebiet wird von KasselWasser bzw. HessenForst an das Umwelt- und Gartenamt übertragen. Die neue Abteilung Gewässer mit den Aufgaben

- naturnahe Unterhaltung
- Überwachung des ökologischen Zustands
- Planung, Durchführung und Erfolgskontrolle der Renaturierung
- Öffentlichkeitsarbeit
- Zusammenarbeit mit den Städtischen Werken (Trinkwasser), KasselWasser (Entwässerung, Abwasserreinigung) und HessenForst (Waldbäche) sowie der Oberen Wasserbehörde und weiteren städtischen Ämtern (Stadtplanung usw.)

wird von einer Limnologin / einem Limnologen geleitet, die / der mit einer freilandökologischen Arbeit promoviert worden ist (Vollzeitstelle). Es werden sechs Unterabteilungen gebildet, die jeweils von einer Limnologin / einem Limnologen (Diplom, Master, Vollzeitstelle) geleitet werden: **M 82**

1. für jedes der fünf Einzugsgebiete von Ahne, Drusel, Grunnelbach, Losse und Wahlebach
2. für die Fulda im Stadtgebiet sowie die weiteren, kleineren Bäche, die direkt in die Fulda münden (Schönfelder Bach usw.)

Für die Betreuung der Bachpatenschaften und die weitere Öffentlichkeitsarbeit wird eine Vollzeitstelle mit einer fachlich geeigneten Person besetzt.

## 9 Abwasser

### 9.1 Ist-Zustand / Defizitbeschreibung

Nominell wird das im Stadtgebiet anfallende Abwasser im Kanalsystem vollständig gesammelt und in der Zentralkläranlage im Stadtteil Wolfsanger gereinigt. Solche Anlagen arbeiten mit hohem Energieaufwand (THOMAS & WAGNER 2016); in Kassel vernichtet sie zudem die im Abwasser enthaltenen Nährstoffe, indem der Klärschlamm verbrannt wird.

Der AK WASSER (2000a) entwickelte ein Handlungsprogramm für einen nachhaltigen Zustand der Abwasserbehandlung. Dieses Programm wurde von WULFHORST (2013a) als integratives Wasserhaushaltskonzept veröffentlicht. Da dieses Konzept auch in den Zeiten der Klimakrise anwendbar bleibt, und da es trotz Beschlusses durch die Stadtverordneten (STAVO 2003) überwiegend nicht umgesetzt wurde, geht es in die nachfolgenden Abschnitte ein.

In diesem Abschnitt wird nicht nur die punktförmige Einleitung von Abwasser in Fließgewässer behandelt, sondern auch die diffuse Belastung des Grundwassers und der Oberflächengewässer mit Dünger und Pestiziden, für die die Landwirtschaft hauptverantwortlich ist. Zwar löst die Umstellung der Landwirtschaft auf organischen Landbau das Problem mit der Pestizid-Belastung von Oberflächengewässern und Grundwasser, aber nicht das des Eintrags von Nährstoffen.

### 9.2 Leitbild im Bereich Abwasser

Menge und Zusammensetzung des Abwassers beeinträchtigen nicht den ökologischen Zustand der Fließgewässer, die Menge des Abwassers ist minimiert. Abwasser wird verwertet bzw. so stark gereinigt, dass der mindestens gute ökologische Zustand aller Fließgewässer nicht beeinträchtigt wird. Das gleiche gilt für die diffuse Einleitung von Nährstoffen und Mikroverunreinigungen. **LB 17**

Der Anteil von Regenwasser in der Mischkanalisation ist minimiert, es gibt kein Fremdwasser (Quellwasser) mehr in der Kanalisation. **LB 18**

**LB 19** Die Verwertung von Abwasser, insbesondere der Fäkalien, hat Vorrang vor dessen Beseitigung, die Eigenverwertung hat Vorrang vor der Fremdverwertung.

Die Abwasserbehandlung ist Teil einer Kreislaufwirtschaft, in der die stoffliche Verwertung Vorrang vor der energetischen hat.

**LB 20** Die Energiebilanz der Abwasserbehandlung ist 2030 deutlich besser als 2020, auch unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten. Die Abwasserentsorgung ist energieautark.

### 9.3 Leitlinien im Bereich Abwasser

Einige Leitlinien bzgl. Abwasser wurden bereits im Abschnitt 8.3.3 über Fließgewässer behandelt (S. 21).

#### 9.3.1 Leitlinien für den Ausstieg aus der Schwemmkanalisation

**LL 48** Der Ausstieg aus der Schwemmkanalisation bzw. aus dem Gebrauch von Trinkwasser für die Toilettenspülung wird eingeleitet. Jedes Jahr werden 5% der Wohnungen bzw. der Nicht-Wohngebäude (insbesondere in Kleingärten) umgebaut. Wasserleitungen sind nicht mehr überdimensioniert, so dass diese Ursache für Verkeimung von Trinkwasserleitungen und für Geruchsbelästigung aus Abwasserkanälen über die Kanaldeckel entfällt.

#### 9.3.2 Leitlinien für die Kläranlage

**LL 49** Klärschlamm ist kein Abfall, sondern Wertstoff, d.h. Nährstoff in Gartenbau und Landwirtschaft für die Erzeugung von Lebensmitteln und Teil einer Kreislaufwirtschaft. Dafür ist gewährleistet, dass die Gehalte von Mikroplastik sowie von Schadstoffen im Abwasser, insbesondere von Schwermetallen, Polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen, Medikamenten(-Rückständen) und hormonaktiven Stoffen, minimal sind, und dass der Klärschlamm hygienisiert ist. Nährstoffe wie Phosphor und Stickstoff werden aus dem Klärschlamm für die Erzeugung von Lebensmitteln zurückgewonnen. Dies spart zusätzlich Energie für Neu-Herstellung und Transport von Dünger.

**LL 50** Aus der Kanalisation bzw. der Kläranlage werden kein Mikroplastik sowie keine Schadstoffe mehr in die Kasseler Fließgewässer eingeleitet.

**LL 51** Die Energiegewinnung aus Abwasser ist 2030 deutlich ausgeweitet im Vergleich zu 2020, soweit nicht die stoffliche Verwertung beeinträchtigt wird.

### 9.3.3 Organisatorische Leitlinien im Bereich Abwasser, Bildung für Nachhaltige Entwicklung

**LL 52** Die Formulierung und Interpretation des Anschluss- und Benutzungszwangs in der Abwasserentsorgung behindern nicht die Umsetzung des vorliegenden Handlungsleitfadens.

**LL 53** Die Gebühren für Abwasser und Kanalbenutzung sind kostendeckend, sie haben eine Lenkungswirkung für eine nachhaltige Abwasserreinigung und fördern die Schwamm-Stadt, das Wassersparen sowie den Bodenschutz.

**LL 54** 2/3 der Kasseler Bevölkerung können im Jahr 2030 die Funktionsweise der Kasseler Abwasserentsorgung in groben Zügen beschreiben.

### 9.4 Maßnahmen im Bereich Abwasser

Einige Maßnahmen bzgl. Abwasser wurden bereits im Abschnitt 8.4.4 über Fließgewässer behandelt (S. 24). Weitere Maßnahmen im Bereich der Landwirtschaft finden sich auf S. 32ff.

#### 9.4.1 Maßnahmen für den Ausstieg aus der Schwemmkanalisation

**M 83** Der Ausstieg aus der herkömmlichen Schwemmkanalisation wird mit folgenden Bausteinen erprobt und nach und nach auf das gesamte Stadtgebiet ausgedehnt: Regenwasserbewirtschaftung (siehe Leitlinie Nr. 43 und Maßnahme Nr. 75, S. 21 und 24), Grauwasser, Trenn-Toiletten, Kompost-Toiletten (Abb. 29), Urinabtrennung, Hygienisierung der Fäkalien, Kompostierung, Terra Preta, Pflanzenkohle, Abwärmenutzung (FACTURA et al. 2010; DE GISI et al. 2014; TERYTZE & WAGNER 2016).

**M 84** In einem ersten Umsetzungsschritt werden bei Neu- und Umbauten von bzw. in Gebäuden sowie in Kleingärten folgende Auflagen erlassen und umgesetzt:

1. Es wird ein zweites Wasserleitungs-System in Gebäuden eingebaut, um Regen- bzw. Grauwasser für Waschmaschinen bzw. die Toilettenspülung zu nutzen.
2. Es werden wasserlose Urinale bzw. Toilettenschüsseln für die Trennung in Fäkalien und Urin bzw. Kompost-Toiletten in Gebäuden eingebaut und genutzt.
3. Die Abwasserentsorgung in Kleingärten, ähnlichen Gärten und im Botanischen Garten wird umgestellt auf Trockentoiletten / Humus-toiletten oder wasserlose Urinale sowie auf die Verwertung der festen und flüssigen Exkreme auf den Grundstücken einschließlich einer sachgemäßen hygienisierenden Nachkompostierung, ggfls. zusammen mit Pflanzenkohle, Herstellung der Pflanzenkohle mit Wärme-



Abbildung 28: WC ohne Wasser-Spartaste in der Universität Kassel, Standort AVZ, Raum Nr.1118-1118A.

Im Gebäude über 50 WCs ohne Spartasten. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 24.08.2022

auskoppelung für Prozess-Wärme (WAGNER & SCHATTE 2016).

- Bei der Umsetzung arbeitet die Stadt Kassel eng mit den Sanitärbetrieben zusammen, z. B. durch Schulungen der Handwerkerinnung.



Abbildung 29: Öffentliche Kompost-Toilette im Botanischen Garten Frankfurt/M.

Aufnahme von Jochen WULFHORST am 24.04.2022

Wenn in Bestandsgebäuden, die noch nicht auf Trockentoiletten umgestellt werden können, neue Toilettenanlagen eingebaut werden, werden nur noch wasserlose Urinale sowie Klosettbecken mit Urinseparation eingebaut, die mit höchstens 4,5l Spülwasservolumen auskommen (THOMAS & WAGNER 2016).

Das Umwelt- und Gartenamt erprobt den Einsatz von Pflanzenkohle, die Abwärme aus deren Herstellung wird für Heizung und Warmwasser genutzt (TERYTZE & WAGNER 2016).

#### 9.4.2 Maßnahmen für die Kläranlage

In der Zentralkläranlage Kassel wird eine vierte Reinigungsstufe betrieben (UBA 2015), insbesondere gegen Mikroverunreinigungen, z.B. Mikroplastik, Arzneimittel, Keime. So wird auch die Verbreitung von Antibiotika-resistenten Keimen verhindert. Die Stadtverordneten appellieren an den Gesetzgeber, die Hersteller an den Kosten zu beteiligen.

Die Gehalte von Phosphor und Stickstoff sowie die Keimzahlen im Ablauf der Kläranlage sind nicht höher als in der Fulda oberhalb der Einleitungsstelle. So kann dieses Abwasser für die Bewässerung in Gärtnereien in der Fulda-Aue genutzt werden.

Die Schadstoff-Gehalte im Abwasser und in der Kläranlage werden so stark verringert (wortwörtliche Anwendung des Aktionsplans zur Schadstofffreiheit von Wasser der Europäischen Kommission: EU-KOM 2021a, 2021b), dass Klärschlamm wieder als Dünger genutzt werden kann. Es kommt nicht nur die direkte Verteilung auf dem Acker in Frage, sondern auch die Rückgewinnung von Nährstoffen wie Kohlenstoff, Phosphor und Stickstoff.

#### 9.4.3 Satzungsrechtliche Maßnahmen im Bereich Abwasser

Die Abwassersatzung wird so geändert, dass der Ausstieg aus der Schwemmkanalisation möglich ist. Die Grundgebühren für Abwasser und Kanalbenutzung werden verringert, die Verbrauchsgebühren werden erhöht. Die Regenwassergebühr wird für versiegelte Flächen erhöht, hingegen wird diese für Vegetationsdächer halbiert und für die Nutzung von Zisternen und Regentonnen verringert. Zu den versiegelten Flächen zählen auch sogenannte Schottergärten.

Folgende Auflage wird in allen Bebauungsplänen und Baugenehmigungen festgeschrieben: Bei der Entwässerungsplanung werden folgende Standards angewendet: Mindestens dauerhafter Betrieb einer Regenwasseranlage für die Toiletten-spülung mit einer ausreichend großen Zisterne sowie mindestens Klosettbecken, die mit höchstens 4,5l Spülwasservolumen auskommen. Optional: Kombination mit einer Grauwasseranlage mit UV-Desinfektion. Alternativ: Trockentoiletten mit Urinseparation.

#### 9.4.4 Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Abwasser

Die Aufklärung über die falsche Entsorgung nicht-fäkalischer Abfälle über die Toilette wird intensiviert. Z. B. erhalten alle Haushalte regelmäßig Informationen darüber, dass Damenbinden, Feucht-

tücher, Kondome, Essensreste und Medikamente nicht in die Toilette gehören. Dies geschieht über soziale Medien sowie ein Informationsblatt, das der Stromrechnung, dem Abwassergebühren-Bescheid usw. beigelegt ist. Entsprechende Piktogramme kleben an jeder Toilette.

- M 93** Jede Schülerin und jeder Schüler in Kassel besucht ab 2023 – eingebettet in eine Unterrichtseinheit – jeweils mindestens einmal in den Sekundarstufen I und II bzw. in der Berufsschule die Kasseler Kläranlage.

## 10 Stehende Gewässer

### 10.1 Ist-Zustand / Defizitbeschreibung

Eine erste Beschreibung von Defiziten trug WULFHORST (1990) vor.

Das Phytoplankton, die Makrophyten, die Makroinvertebraten und Fische (biologische Komponenten des ökologischer Zustands) der stehenden Gewässer im Stadtgebiet sowie deren Physiko-Chemismus werden nach den Vorgaben der Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL 2000: 38–40, 56–59) nicht untersucht, weil dies nur für Gewässer mit einer Wasserfläche von mindestens 50 Hektar gefordert wird (WRRL 2000: 23). Die Ziele der Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL 2000: 2–6)

- Verschlechterungsverbot
  - Verbesserungsgebot
  - Eliminierung von Giften
  - ein mindestens guter ökologischer bzw. chemischer Zustand der Gewässer
- gelten aber für alle stehenden Gewässer, auch wenn sie – wie in Kassel – kleiner sind.

In Kassel ist das Baden bisher nur in den Buga-Seen erlaubt (SEENORDNUNG 1988). Während sommerlicher Hitzeperioden steigt die Keimzahl in den Buga-Seen so stark an, dass diese immer wieder für den Badebetrieb gesperrt werden müssen.

### 10.2 Leitbild für stehende Gewässer

- LB 21** Der Nährstoffzustand der stehenden Gewässer im Stadtgebiet von Kassel entspricht dem naturnahen Zustand, sie sind frei von Abwässern und gefährlichen Stoffen. Natürliche Prozesse wie Eutrophierung und Verschlammung laufen so langsam und in dem Umfang ab, wie es natürlicherweise zu erwarten wäre. Die Emission von Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) ist auf das natürliche Maß beschränkt.
- LB 22** In den Buga-Seen kann ganzjährig ohne gesundheitliches Risiko gebadet werden.

### 10.3 Leitlinien für stehende Gewässer

- LL 55** Die FFH-Lebensraumtypen und FFH-Arten der stehenden Gewässer befinden sich in einem günstigen Erhaltungszustand (FFH-Richtlinie 1992). Alle stehenden Gewässer (Flachseen, Teiche, Tümpel) im Stadtgebiet haben spätestens 2027 mindestens den guten ökologischen Zustand nach der Wasserrahmenrichtlinie erreicht. Hinweis: Es dauert mehrere Jahre, bis sich nach Restaurierungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen die biologischen Komponenten Phytoplankton und Makrophyten soweit verändert haben, dass dieses Ziel erreicht worden ist.
- LL 56** Durch Pflege- und weitere Maßnahmen sind Eutrophierung und Verschlammung verlangsamt oder rückgängig gemacht (Abb. 30).



Abbildung 30: Teich im NSG Dönche mit Krebschere (*Stratiotes aloides*).

Außerdem: Grüne Seebinsie (*Schoenoplectus lacustris*) und Breitblättriger Rohrkolben (*Typha latifolia*). Gefährdungen: Nährstoffeinträge durch Hunde und Schafe sowie Falllaub, mangelnde Pflege. Maßnahmen: Abzäunen, Entfernung der Ufergehölze. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 12.08.2022

- LL 57** Die Eutrophierung der Fulda und ihres Uferfiltrats sowie die Nährstoff-Gehalte des aus Richtung Söhre den Buga-Seen zuströmenden Grundwassers sind so verringert, dass diese mindestens mesotroph sind. Die Badestrände sind nicht mehr durch Wasservögel verkotet.

### 10.4 Maßnahmen für stehende Gewässer

CORING & BÄTKE (2009) machten mehrere Vorschläge zur Sanierung der Buga-Seen, die aber fast alle immer noch nicht umgesetzt sind.

#### 10.4.1 Maßnahmen für stehende Gewässer – allgemein

- M 94** In Abhängigkeit vom jeweiligen Charakter des stehenden Gewässers werden anthropogene und na-

türliche Ursachen für Eutrophierung und Verschlammung beseitigt, z. B. Vermeidung der Fütterung von Wasservögeln, Rückschnitt von Ufergehölzen, ohne die Beschattung zu vermindern.

Das Fütterungsverbot wird regelmäßig überwacht, ggfls. muss dieses Verbot in einer Satzung verankert werden. Alle Maßnahmen werden auf Informationstafeln erklärt.

#### 10.4.2 Maßnahmen für die Buga-Seen

Die Stadt Kassel verringert die Nährstoffbelastung der Fulda und ihres Uferfiltrats durch Vermeidung von Abwassereinleitungen in die Bäche bei Trocken- und Regenwetter (siehe Abschnitte 8.4.4 und 9.3.2, S. 24, 26) sowie des Eintrags von Dünger von landwirtschaftlichen Flächen. Sie wirkt auf die oberhalb liegenden Gemeinden mit dem gleichen Ziel ein. Nicht nur im Stadtgebiet, sondern auch zwischen der Söhre und den Buga-Seen wird die Landwirtschaft auf organischen Landbau umgestellt. Die Verbindungsgräben zwischen Fulda und Buga-Seen werden dauerhaft abgedichtet.

An allen Badestränden wird eine ausreichende Zahl funktionierender Toiletten bereitgestellt. Es wird klar getrennt zwischen Makrophyten-freien Badebereichen und Bereichen mit starkem Makrophyten-Bewuchs. Die Wasservögel werden dauerhaft von den Ufern im Badegewässer-Bereich der Buga-Seen vertrieben, um die Kotbelastung zu verringern. Es werden Höchstzahlen für den Badebesuch vorgegeben und umgesetzt, um den Nährstoffeintrag (Urin, Sonnenmilch, Kosmetika) zu verringern. Es werden folgende Verbote erlassen und durch Kontrollen durchgesetzt:

- Hunde sind ganzjährig an den Stränden und im Wasser der Buga-Seen nicht erlaubt.
- Wasservögel dürfen nicht gefüttert werden

Es wird untersucht, inwieweit Angler durch Anfütterung, falschen Besatz und die Bevorzugung von Raubfischen und im Sediment wühlenden Fischen (*Cyprinidae*) zur Eutrophierung beitragen.

Es wird in einer Machbarkeitsstudie geklärt, inwieweit mit einer Pflanzenkläranlage die Nährstoffe, insbesondere Phosphor, aus den Buga-Seen wirksam eliminiert werden können. Technische Maßnahmen wie die Tiefenbelüftung verbrauchen dagegen zuviel Ressourcen.

Weitere Maßnahmen in den Abschnitten 3.4.2.1 und 3.4.2.2 (S. 8f.).

## 11 Wälder, Parks, Grünflächen

### 11.1 Ist-Zustand / Defizitbeschreibung

Das Ökosystem Wald ist seit einigen Jahren einem multifaktoriellen außergewöhnlichen Streß ausgesetzt. Die Klimakrise ist ein sehr dynamischer Prozess, dessen Entwicklung nicht sicher vorhergesagt werden kann. Alle Maßnahmen der Waldentwicklung haben deshalb eine hohe Unsicherheit bzgl. ihres Erfolgs. Am ehesten und am besten werden die Waldökosysteme überleben, die bereits die Klimaschwankungen seit der letzten Eiszeit überlebt haben bzw. an diese angepasst sind. Dies sind die Waldgesellschaften der potentiell-natürlichen Vegetation.



Abbildung 31: *Fagus sylvatica* (Rotbuche) im Urwald auf der Insel Vilm (Ostsee).

In Kassel gibt es keinen Urwald mehr. Dieser kann nur dort entstehen, wo Wald über viele Jahrzehnte nicht mehr genutzt worden ist. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 01.09.2011

### 11.2 Leitbild für Wälder, Parks, Grünflächen

Wälder bestehen aus der potentiell-natürlichen Vegetation. **LB 23**

Allgemein dienen Wälder gleichermaßen der Förderung der Biologischen Vielfalt, dem Klimaschutz, der Klimaanpassung und der **ruhigen** Erholung. In Schutzgebieten haben Natur- und Klimaschutz Vorrang vor der Erholung. **LB 24**

Parks und öffentliche Grünflächen dienen gleichermaßen der Erholung, der Biologischen Viel- **LB 25**

falt, dem Stadtklima, dem Klimaschutz und der Klimaanpassung.

### 11.3 Leitlinien für Wälder, Parks, Grünflächen

- LL 58** Die Widerstandsfähigkeit der Wälder, Parks und Grünflächen gegen natürliche und menschliche Störungen wird gefördert.
- LL 59** Statt schmaler Blühstreifen auf Scherrasen-Flächen werden letztere in großflächige Blühwiesen mit gebietstypischer Vegetation umgewandelt (in der Regel Glatthaferwiesen, vorwiegend mehrjährige Arten). Die Blühwiesen werden – außer an der Zufahrt für den Mähtraktor – mit Gehölzen umrahmt, z.B. Hainbuche, Johannisbeere und Stachelbeere. Dies schützt gegen Stickstoffeinträge durch Hunde, Staubbelastung des Verkehrs und fördert urbanes Gärtnern.

### 11.4 Maßnahmen für Wälder, Parks, Grünflächen

- M 98** Um den Kohlenstoff-Vorrat im Boden der Wälder, Parks und Grünflächen zu erhöhen, werden menschliche Störungen minimiert, in Wäldern werden der Derbholz-Vorrat erhöht und die Umtriebszeit verlängert.
- M 99** Zur Vermeidung der Bodenverdichtung und Erosion und zur Förderung des Bodenlebens und des Wasserhaushalts (Erhalt der Bodenfeuchte, Versickerung in das Grundwasser) wird bei Waldpflege und Holzernte umgestellt von Holzerntemaschinen („Harvester“) auf Rückepferde, Seilzüge bzw. auf elektrisch oder mit grünem Wasserstoff betriebene Kleintraktoren („Waldbesitzer werden Pferdehalter.“). Denselben Zielen dienen die punktuelle Aufweitung von Wegseitengräben zu Kleinstteichen sowie die Umwandlung des Golfplatzes und der zahlreichen Waldwiesen im Habichtswald in Wald; Ausnahme ist geschütztes Offenland, z.B. Borstgras-Wiesen (*Nardetum*) auf den Hutewiesen nordwestlich des Herkules.
- M 100** Alle Rasenflächen in Parks und auf Grünflächen werden mit Hilfe von Mahdgut-Übertragung und zweischüriger Mahd in gebietstypische Blühwiesen (in der Regel Glatthaferwiesen, Abb. 32) umgewandelt. Dies fördert die Biologische Vielfalt, bindet mehr Kohlenstoff im Boden, spart fossilen Treibstoff für die Mähfahrzeuge, mindert Lärm und verlängert die Phasen mit grüner Vegetation in niederschlagsarmen Sommern. Es wird nur mit elektrisch angetriebenem Balkenmähwerk gemäht (Insektenschutz, Einsparung fossiler Brennstoffe, Lärmschutz). Das Mähgut wird vollständig abgefahren und kompostiert bzw. zu Biogas, Holzpellets bzw. Biokohle verwertet (Ausmagerung). Die Öffentlichkeit wird über die veränderte Grünflä-

chen-Pflege aufgeklärt und zur Beobachtung der Veränderung angeleitet. Hinweis: Vor allem wegen der hohen Nährstoffbelastung dauert es viele Jahre, bis es stabile Glatthaferwiesen gibt.

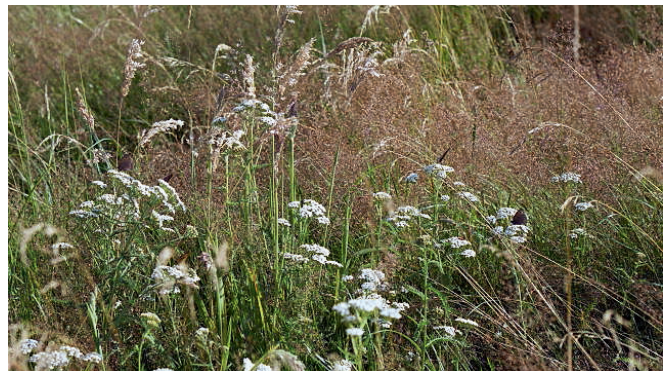


Abbildung 32: Charakterarten der Glatthaferwiesen: Echter Rotschwengel (*Festuca rubra*), Rotes Straußgras (*Agrostis capillaris*) und Gewöhnliche Wiesenschafgarbe (*Achillea millefolium*).

Aufnahme von Klaus SCHMIED am 19.07.2014

- M 101** Die Baumschutzsatzung gilt nicht nur – wie bisher – für private Bäume, sondern auch für solche im Besitz der öffentlichen Hand (Vorbildfunktion des Staates).
- M 102** Weitere Maßnahmen für den langfristigen Erhalt von Bäumen, insbesondere auf Siedlungs- und Verkehrsflächen, sind: Baumstreifen statt Bauminseln, ausreichender Wurzelraum, Schutz gegen Bodenverdichtung durch Metallbügel u. ä., insbesondere gegen parkende Fahrzeuge (Abb. 33).



Abbildung 33: Schutz von Baumstreifen durch Metallbügel.

Im Vordergrund ist durch Autos die Bodenvegetation zerstört und der Boden verdichtet worden, im Hintergrund wird der Baumstreifen bereits durch Metallbügel geschützt. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 05.10.2021 in der Heinrich-Schütz-Allee in Kassel-Niederzwehren

Wenn überhaupt Laub von Grünflächen und Wegen entfernt werden muss, geschieht dies mit mechanischen Besen / Rechen oder elektrisch betriebenen Geräten; dies fördert die Biologische Vielfalt, spart fossile Brennstoffe und verringert Lärm und den Feinstaub-Gehalt der Luft. **M 103**

Rasengleise der Straßenbahn werden in Magervegetation (z. B. Fetthennen [*Sedum* spp.]) umgewandelt. Dies fördert nicht nur Blühpflanzen und ihre tierischen Besucher, sondern spart auch Energie und Wasser für die Bewässerung. **M 104**

Die Blühmischungen, die die Stadt Kassel auf den eigenen Blühflächen ausbringt oder an Privatpersonen verteilt, enthalten nur einheimische, gebiets-typische und regionale Arten bzw. Sorten (analog zu den Vorgaben von HMUELV [2010] für Agrarumweltmaßnahmen), um die von BUCH & JAGEL (2019) beschriebene Florenverfälschung und die Ausbreitung von Neophyten zu vermeiden. **M 105**

Weitere Maßnahmen zu Gehölzen siehe Abschnitte 3.2 bis 3.4.4 auf S. 5 bis 10.

## 12 Landwirtschaft und Ernährung

### 12.1 Ist-Zustand / Defizitbeschreibung

In der Lokalen Agenda 21 wurde bereits der Ist-Zustand unter den Stichworten fehlende Nachhaltigkeit, Qualität von Nahrungsmitteln, Flächenschutz, steigende Pestizid- und Nitrat-Gehalte im Grundwasser sowie Konflikte mit anderen Interessensgebieten beschrieben (AK STADTRÄNDER 2000b). Daran hat sich bis heute nichts wesentliches geändert, da die genannten Maßnahmen überwiegend nicht umgesetzt und die Handlungsziele nicht erreicht wurden. Auch die entsprechenden Beschlüsse des Klimaschutzrats und der Stadtverordneten seit 2020 warten auf ihre Umsetzung.

Der Bereich Ernährung berührt nicht nur den Themenbereich Landwirtschaft; z. B. verringert ein abnehmender Fleischkonsum auch den Wasserverbrauch (Abschnitt 7.2.3 auf S. 16).

### 12.2 Leitbild für die Landwirtschaft

Die landwirtschaftlichen Flächen der Stadt Kassel dienen nicht mehr als Baulandreserve, sondern **LB 26**

- der Erzeugung von Lebensmitteln für die Bevölkerung in Kassel
- dem Erhalt und der Förderung von bäuerlicher Landwirtschaft, Behindertenarbeit und ge-

meinschaftlicher Landwirtschaft (z. B. Solidarische Landwirtschaft, Gemeinschaftsgärten, urbane Landwirtschaft)

- dem Erhalt und der Vermehrung von Arbeitsplätzen
- dem Erhalt und der Förderung der Biologischen Vielfalt
- dem Bodenschutz
- dem Gewässerschutz
- dem Grundwasserschutz
- dem Klimaschutz

(siehe auch Leitbild Nr. 5, S. 11f.)

Die landwirtschaftlichen Flächen im Stadtgebiet werden nicht zugunsten von Siedlung und Verkehr verkleinert. **LB 27**

Die im Stadtgebiet erzeugten landwirtschaftlichen Produkte werden in Kassel vermarktet. **LB 28**

In den Mensen und Kantinen sowie bei Eigenveranstaltungen der öffentlichen Hand, der Wirtschaft sowie politischer, sozialer und religiöser Organisationen erfolgt die Verpflegung nach dem Motto „regional, saisonal, bio, weniger Fleisch – Klimaschutz“. **LB 29**

### 12.3 Leitlinien für die Landwirtschaft

#### 12.3.1 Leitlinien für die landwirtschaftliche Produktion

Die **Bewirtschaftung von Ackerland** und **LL 60 Grünland** sowie die **Fruchtfolge im Ackerbau** werden so gestaltet, dass

- die biologischen Prozesse mindestens in den nächsten 10 Jahren mehr Humus im Boden – insbesondere von Dauerhumus – erzeugen als abbauen (DÖRING 2018),
- die Emission von Treibhausgasen (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) minimiert wird,
- die Bioturbation im Boden verstärkt wird (DÖRING 2018),
- die Zahl der Bio-Poren und Bodenorganismen im Boden erhöht wird (DÖRING 2018),
- die organische Düngung auf Gülle verzichtet (nach JÖRGENSEN [2018] weniger Humus-Aufbau durch Gülle als durch Festmist),
- alle 100 m ein mindestens 5 m breiter Gehölzstreifen wächst,
- an Gewässern ein 10 m breiter Schutzstreifen den Eintrag von Nährstoffen abpuffert,
- die Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft immer konsequent angewendet wird (Abb. 34f. auf S. 32f.)



Abbildung 34: Schlechte landwirtschaftliche Praxis: Verlust von Humus durch Winderosion wegen Bodenbearbeitung bei Windstärke 5.

Auf dem Langen Feld in Kassel-Niederzwehren. Aufnahme von Jochen WULFHORST am 17.08.2018

### 12.3.2 Leitlinien für die Umstellung der Gemeinschaftsverpflegung

**LL 61 Herkunft und Qualität des Essens:** In den Mensen und Kantinen sowie bei Eigenveranstaltungen der öffentlichen Hand, der Wirtschaft sowie politischer, sozialer und religiöser Organisationen ist die Verpflegung bis Ende 2023 umgestellt auf überwiegend vegetarisches und veganes Essen nach dem Motto „regional, saisonal, bio, weniger Fleisch – Klimaschutz“. Fleisch ist etwas Besonderes und wird – wenn überhaupt – höchstens einmal pro Woche angeboten. Wenn es angeboten wird, dann auch ausschließlich in Bioqualität, bevorzugt von nordhessischen Tieren, und es wird darauf geachtet, dass nicht nur die edlen Teile des Tieres wie Schnitzel und Keule verarbeitet werden, sondern auch Innereien u. ä. zum Einsatz kommen. Die Lebensmittel stammen aus organischem Landbau und sind möglichst regional und saisonal sowie mindestens in EU-Bioqualität. Es werden die Standards der Deutschen Gesellschaft für Ernährung beachtet. Lokale Verpflegungsbetriebe übernehmen große Teile der Essensversorgung bzw. der Belieferung mit Lebensmitteln. Bei Neu- und Umbau von Schulen und Kitas in Kassel werden eine Schulküche für Unterricht und Erwachsenenbildung sowie eine Frischküche für die Mittagsverpflegung gebaut. Die regionale Herstellung der Lebensmittel, deren Verteilung und Verarbeitung schaffen Arbeitsplätze in und um Kassel.

## 12.4 Maßnahmen für die Landwirtschaft

### 12.4.1 Maßnahmen für die Verpachtung städtischer Flächen für die Landwirtschaft

- M 106** 1. **Zwingende Vereinbarungen** in allen neuen oder verlängerten Pachtverträgen bzw. bei der Auswahl von Betrieben:
- Es wird nur an bäuerliche Betriebe, Selbsternte-Äcker, Solidarische Landwirtschaft bzw. Behinderteneinrichtungen verpachtet.
  - Pachtverträge werden über mindestens zehn Jahre abgeschlossen.
  - Die Flächen werden vollständig nach den Richtlinien der Anbauverbände für Ökolandbau (BIOLAND 2021; DEMETER 2022; NATURLAND 2021) bewirtschaftet.
  - Es wird ein weitergehender Erosionsschutz betrieben, z. B. werden hangige Flächen nur quer zur Hangneigung beackert, und Äcker sind ganzjährig mit Vegetation bedeckt.
  - Ein 10 m breiter Uferrandstreifen, gemessen ab Böschungsoberkante, wird nicht verpachtet und bewirtschaftet.
  - Feldschläge sind höchstens 1 Hektar groß, diese werden allseitig durch solche Hecken und Raine abgegrenzt, die Insekten und anderen Tieren ganzjährig Lebensraum bzw. Nahrung bieten und als lineare Vernetzungsstrukturen (Biotopverbund) dienen. Auf geneigten Flächen werden Hecken und Raine vor allem parallel zum Hang angelegt.
  - Der Umbruch von Grünland ist nicht erlaubt.
  - Die Pachtbetriebe erstellen jährlich eine schlagspezifische Stickstoff- und Humusbilanz mit Hilfe von Kohlenstoff- und Stickstoffgehalten und stellen diese dem Umwelt- und Gartenamt gegen Kostenerstattung zur Verfügung. Diese Daten stehen nach Entfernung der personenbezogenen Daten der Öffentlichkeit zur Verfügung.
  - Die öffentliche Wegeparzelle wird nicht bewirtschaftet.
  - Es werden keine Energiepflanzen für Biogasanlagen angebaut.
  - Als Material für Biogasanlagen werden nur abgeerntete Zwischenfrüchte und Schnitt aus der Landschaftspflege verwendet.
  - Ackerland wird in der Regel dauerhaft pfluglos bearbeitet.
  - Ackerland ist dauerhaft mit Vegetation bedeckt, nach der Ernte werden sofort Zwischenfrüchte eingesät.
  - Auf Grünland werden höchstens 2 Großvieheinheiten pro Hektar gehalten.
2. **Empfehlungen** in allen neuen oder verlängerten Pachtverträgen:
- Acker- und Grünland werden mit Mischkul-

turen bewirtschaftet (horizontaler und vertikaler Mehrfruchtanbau, vertikale Landwirtschaft), insbesondere mit Streuobst und Agroforst (50 große Bäume pro Hektar) und horizontaler Mischfrucht-Anbau pro Ackererschlag.

- Solaranlagen (thermisch, Photovoltaik) werden so hoch über Acker- und Grünland aufgeständert, dass unter den Modulen Landwirtschaft betrieben werden kann.
  - Beim Ausbringen von Wirtschaftsdünger werden vorzugsweise Kompost und Stallmist anstelle von Gülle genutzt.
  - Auf den städtischen landwirtschaftlichen Flächen gibt es eine mindestens sieben-stufige Fruchtfolge.
  - Bei der Verpachtung werden Betriebe mit einer niedrigen Viehdichte gegenüber viehlosen Betrieben bevorzugt.
  - Die Pachtbetriebe werden zur versuchsweisen Anwendung von Pflanzenkohle unter wissenschaftlicher Begleitung angeregt.
  - Zum jetzigen Zeitpunkt kann die regenerative Landwirtschaft nicht großflächig empfohlen werden. Ein wissenschaftlicher Langzeitvergleich von regenerativer Landwirtschaft und organischem Landbau auf städtischen Pachtflächen über mindestens 10 Jahre ist aber sinnvoll.
3. Schritte der Umstellung: Sofortige Ankündigung an die derzeitigen und künftigen konventionellen Pachtbetriebe, dass die Stadt Kassel spätestens zum Jahresende 2027 nur noch an landwirtschaftliche Betriebe verpachtet, die nach den Richtlinien der organischen Anbauverbände (Bioland, demeter, Naturland usw.) arbeiten.

Alle Drainagen landwirtschaftlicher Flächen in Gewässer enden vor dem Gewässerrandstreifen bzw. dienen nur der Schadstoff-freien Versickerung in das Grundwasser. **M 107**

In Biogasanlagen werden ausschließlich Klärschlamm, Bio-Abfälle, abgeerntete Zwischenfrüchte bzw. Schnitt aus der Landschaftspflege verwendet. **M 108**

#### 12.4.2 Maßnahmen für die Gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft

Die Luftbildbefliegungen landwirtschaftlicher Flächen werden mehrmals im Jahr ausgewertet, insbesondere im Hinblick auf: **M 109**

- Schwarzbrache bzw. Bodenbedeckung mit Haupt- und Zwischenfrüchten
- Abstand der bewirtschafteten Flächen zu Gewässern und der öffentlichen Wegeparzelle, d. h. Beschränkung der Bewirtschaftung auf die gepachtete bzw. eigene Fläche

- Übernutzung von Grünland durch Pferdehaltung



Abbildung 35: Schlechte landwirtschaftliche Praxis: Ablagerung von Mist auf der Quelle des Nordshäuser Feldbachs in Kassel-Nordshausen.

Aufnahme von Jochen WULFHORST am 30.11.2002

Die Bäche und Gräben auf bzw. an landwirtschaftlichen Flächen werden jährlich öffentlich begangen (§69 HWG 2010), z. B. im Hinblick auf die Identifizierung bzw. Entfernung von Drainagen. **M 110**

#### 12.4.3 Maßnahmen für Streuobstwiesen

Außerhalb der Gewässer-Auen werden weitere Streuobstwiesen angelegt, die für Solidarische Landwirtschaft und urbanes Gärtnern bzw. in Mischnutzung für Weidetiere genutzt werden. Diese Wiesen können durch einen Wanderweg mit entsprechenden Informationstafeln verbunden werden. **M 111**

Weitere Maßnahmen sind bereits im Abschnitt 12.4.1 beschrieben.

#### 12.4.4 Maßnahmen zur Unterstützung der Landwirtschaft

In einer städtischen Satzung bzw. Verordnung wird festgelegt, dass im Bereich von landwirtschaftlichen Flächen und Streuobstwiesen ganzjährig Hunde an einer kurzen Leine gehalten werden müssen. Die Einhaltung wird regelmäßig kontrolliert bzw. geahndet. **M 112**

#### 12.4.5 Maßnahmen zur Vermarktung, Zusammenarbeit auf regionaler Ebene

Die Mensen und Kantinen von Verwaltung, Betrieben und gesellschaftlichen Organisationen **M 113**

kaufen ihre Lebensmittel unter Umsetzung der Leitlinie in Abschnitt 12.3.2 (S. 32) sowie nach folgender Rangfolge ein:

1. zuerst Betriebe, die ihre Produkte in Kassel erzeugen,
2. dann Betriebe, die ihre Produkte in der näheren Umgebung von Kassel erzeugen (Umkreis ca. 50 km),
3. zuletzt Betriebe, die ihre Produkte in größerer Entfernung erzeugen

Entsprechendes gilt auch für die Eigenveranstaltungen.

- M 114** In den Pacht- und Mietverträgen städtischer Einrichtungen (Familienfeiern in Bürgerhäusern usw.) sowie in Förderverträgen mit nicht-staatlichen Einrichtungen (z. B. Jugendherberge) wird vereinbart, dass sich die Verpflegung an die Praxis der

Verpflegung in städtischen Mensen, Schulen und Kindergärten orientiert (Abschnitt 12.2 auf S. 31) nach dem Motto „regional, saisonal, bio, weniger Fleisch – Klimaschutz“.

- M 115** Es wird eine Lebensmittelbörse / ein Großmarkt für die Direktvermarktung regionaler Lebensmittel aus dem organischen Landbau eingerichtet.

## 13 Indikatoren

In den Abschnitten 2 und 3.4.2 (S. 4f. und 8f.) wird auf überregionaler Ebene der Indikator Treibhausgase behandelt. In diesem Abschnitt werden auf lokaler Ebene weitere Indikatoren für den Erfolg der beschriebenen Maßnahmen aufgeführt.

Tabelle 3: Ausgewählte Indikatoren für die Erfolgskontrolle

Abschnitt	Bezug zu Maßnahme Nr.	Seite	Indikator
3.3	LL4	6	Biodiversität 2030 höher als 2010: Artenliste, Besiedlungsdichte, Fläche von Ökosystem-Typen, Zahl der Obstbaum-Sorten und Nutztier-Rassen
3.4	M5	7	Biodiversitäts-Kataster: Zahl der Einträge, Zahl, Entgeltstufe und Qualifikation der Planstellen für Erfassung
3.4	M7	7f.	gebietstypische Gehölze: Auszug aus dem Baumkataster: Artenliste, Individuen-Zahl; Winterdienstsatzung: Ergebnis der täglichen Kontrollen an Frost-Tagen
3.3, 3.4	LL 10, M4	7	funktionale Ausgleichsmaßnahmen: Art, Zahl, Größe, Soll, Ist
3.2	LB4	6	Schadstofffreiheit von Luft, Wasser und Boden: Durchschnitt und Höchstgehalte von Schadstoffen
3.2, 3.4.2	LL5, M11–M13	6, 8f.	jährliche Treibhausgas-Bilanz: Emission, Speicherung in Ökosystemen, aufgespalten nach Bereichen; in Tonnen CO <sub>2</sub> -Equivalenten; Karten mit eutrophierten Fließstrecken und stehenden Gewässern, mit landwirtschaftlichen Nutzungstypen, mit Grünflächen, CH <sub>4</sub> -Emission aus Verdauungstrakt von Wiederkäuern
3.4.3	M15	9	Nachwachsende Rohstoffe in Gebäuden: Zahl der Holz-, Metall- und Kunststoff-Fenster; Fläche der Außenwände, aufgespalten nach Dämmstoff; Volumen der Wände, Decken und Dächer, aufgespalten nach Baustoff
3.4.4	M16	9	Grünsatzung: Datum des Inkrafttretens, Fläche der Schottergärten, der begrüneten Dächer, Fassaden und Begrenzungen sowie ihr Anteil an Gesamtfläche
3.4.7	M23	10	Personal: Zahl, Entgeltstufe und Qualifikation der Planstellen, Sachmittel: Betrag in Mio. €
3.3, 3.4	LL9, M8	7f.,	umweltschädliche Subventionen: jährlicher Betrag in €
3.4.5	M17	10	Umweltfreundliche Beschaffung: Anteil umweltfreundlicher Produkte pro Warentyp, Anzahl sowie Anteil der Diensträder an Gesamtzahl der Fahrzeuge
4.4	M29, M30, M35	12f.	Netto-Neuersiegelungsrate: jährliche Auswertung eines Ver- und Entsiegelungskatasters, Flächen in Hektar, Messung der ökologischen Bodenfunktionen; Bodenproben: Messergebnisse für Kohlenstoff- und Stickstoff-Gehalt, bodenkundliche Beschreibung in entsiegelten Böden

Abschnitt	Bezug zu Maßnahme Nr.	Seite	Indikator
5.3	M 38	13f.	Minderung Stickstoff-Einträge in FFH-Gebiete mit nährstoffarmer Vegetation: Existenz und Umsetzungsstand einer Verordnung / Satzung, Messung von Stickstoff in Bodenproben
5.3	M 39	14	Umsetzung Pflege- und Maßnahmenpläne für Schutzgebiete: Bestand an geschützten und Rote-Liste-Arten sowie Lebensräumen
5.3	M 41	14	Hundenauslauf-Flächen an Schutzgebieten: Anzahl, Größe in m <sup>2</sup>
5.3	M 42	14	Naturwacht: Zahl der Vollzeitstellen, Arbeitsberichte der Naturwacht
5.3	M 43	15	gesetzlich geschützte Biotope: Kartierung, Karte mit Umfang und Zustand der Biotope, z. B. Länge und Anteil der Bachstrecken mit mindestens gutem hydromorphologischen Zustand
5.3	M 44	15	Landschaftspflegehof: Umfang der Pflegemaßnahmen und der verkauften Produkte
5.3	M 45, M 46	15	invasive Arten: Kataster der Arten sowie der von ihnen bestandenen Flächen in Hektar. Zahl der Bekämpfungsmaßnahmen. Protokolle von Kontrollen und Maßnahmen in Bau- und Gartenmärkte
6.3	M 48	15f.	Energiesparen in der Wasserver- und Abwasserentsorgung: Energiebilanz (Verbrauch und Erzeugung, aufgespalten nach Typ in Megawattstd. pro Jahr)
7.3.4	M 59	18	Wassersparen: Mio. m <sup>3</sup> pro Jahr, aufgespalten nach Brauch- und Trinkwasser
7.2.5	LL 31, M 53	17f.	Überwachung von Wasserschutzgebieten, Kälte- und Wärmespeicher im Boden, Umweltfolgen von Wasserstoffproduktion: Grundwasser-Temperatur, Abfluss-Ganglinien in Quellbächen, Entnahmemenge Wasser für H <sub>2</sub> -Produktion in Mio. m <sup>3</sup> pro Jahr
8.4.1, 8.4.2	M 67 bis M 69	22f.	Renaturierung von Fließgewässern: Länge und Anteil der Fließ-km mit Renaturierungs-Maßnahmen, Länge und Anteil der Fließ-km mit mindestens nur mäßig veränderter Hydromorphologie (Gewässerstruktur-gütekartierung), Zahl und Anteil der Probestellen mit mindestens gutem (ökologischen) Zustand für Phytobenthos, Makrozoobenthos und ggfls. Fische
8.4.3, 9.4	M 74, M 87–M 89	24, 27	Abwasserbelastung von Fließgewässern: Zahl und Anteil der Probestellen mit mindestens gutem chemischen Zustand, Abfluss und Wasserchemismus in Einleitungsrohren am Bachufer bei Schneeschmelze, Trocken- und Regenwetter
10.4.2	M 95– M 97	29	Trophie-Zustand der Buga-Seen
11.4	M 99	30	Vermeidung von Bodenverdichtung und Erosion in Wäldern: Zahl, Fläche und Fassungsvermögen der Kleinstrückhalte. Anteil der Rückepferde und Kleintraktoren bei der Holzernte
11.4	M 100	30	Blühwiesen, Glatthafer-Wiesen: jährliche Kartierung, Karte und Kataster mit Fläche in Hektar
7.3.1, 12.4	M 55, M 106	18, 32f.	Umstellung auf organischen Landbau: Anteil der Betriebe und Flächen an der gesamten Landwirtschaft
12.3.2	LL 61	32	Umstellung der Gemeinschaftsverpflegung: Anteil der regionalen, saisonalen, Bio- und fleischlosen Lebensmitteln in Gemeinschaftsverpflegung und bei Eigenveranstaltungen

## 14 Priorisierung und Wirkung der Maßnahmen

### 14.1 Priorisierung der Maßnahmen

Die Umsetzung von Maßnahmen sollte nicht dadurch verzögert werden, dass über einen Zeitplan

und die Priorisierung von Maßnahmen diskutiert wird. Jede Maßnahme, die in Kassel die Biologische Vielfalt bewahrt oder vergrößert sowie die Emission von Treibhausgasen aus Ökosystemen verringert bzw. die Speicherung von Treibhausgasen in Ökosystemen erhöht, sollte sofort umgesetzt

werden. Folgende Maßnahmen sollten dabei unverzüglich angegangen werden:

- Maßnahmen, deren Umsetzung eine lange Vorlaufzeit haben: kommunale Satzungen und Verordnungen, z. B. Abwassersatzung (Maßnahme Nr. 90), Baumschutzsatzung (Maßnahme Nr. 101), Grünsatzung (Maßnahme Nr. 16), Trinkwassersatzung (Maßnahme Nr. 61), Hunde-Anlein-Verordnung (Maßnahme Nr. 112), Dieselfahrverbot im Bereich von FFH-Gebieten (Maßnahme Nr. 38). Bis diese in Kraft treten können, müssen zahlreiche (Orts-)Beiräte und Ausschüsse sowie die Öffentlichkeit beteiligt werden.
- Maßnahmen, deren Wirkung verzögert eintritt, z. B. die Umwandlung von Scherrasen-Flächen in Glatthaferwiesen (Leitlinie Nr. 59), die Pflanzung von Gehölzen (Maßnahme Nr. 7), die Renaturierung von Fließgewässern (Leitlinie Nr. 37) und die Sanierung von stehenden Gewässern (Leitlinie Nr. 55). Dabei ist vorausschauendes Handeln mit einer situativen Wendigkeit des Liegenschaftsamts nötig; z. B. kann nicht mit dem Kauf von Grundstücken in der Bach-Aue bis zum Beginn der Renaturierung des Bachs gewartet werden. Vielmehr

muss jetzt schon jede Gelegenheit genutzt werden, Grundstücke in Gewässernähe zu kaufen (Maßnahme Nr. 70, S. 24), damit sie jederzeit für die Renaturierung zur Verfügung stehen.

- Maßnahmen für die Erfolgskontrolle – Indikatoren in der Tab. 3 (S. 34f.), z. B. Nr. 1, 5, 11, 35, 67 (S. 7f., 13, 22). Nur wenn der Zustand vor Beginn der Maßnahme bekannt ist, lässt sich ihre Wirksamkeit beschreiben.

Dagegen lässt sich etwa der Einkauf des Kaffees für die städtischen Bediensteten kurzfristig von konventionellem auf fair gehandelten Bio-Kaffee umstellen (Leitlinie Nr. 61, S. 32).

## 14.2 Wirksamkeit von Maßnahmen

Weil es in Kassel bisher keine flächendeckende und umfassende Umweltbeobachtung gibt, fehlen bisher die Referenzwerte, z. B. der Kohlenstoff- und Stickstoff-Gehalt in Vegetation und Boden; die Stichproben in WULFHORST & PAULY (2017) können keineswegs repräsentativ für das gesamte Stadtgebiet sein. Der in der Natur gespeicherte Kohlenstoff muss deshalb mit Literaturwerten (Tabelle 4) grob abgeschätzt werden.

Tabelle 4: Übersicht über den Kohlenstoff-Vorrat in verschiedenen Ökosystemen.

\*: konventionell; organischer Kohlenstoff-Vorrat im Boden im organischen Landbau statistisch signifikant größer als in konventioneller Landwirtschaft (GATTINGER et al. 2012). #: In Kassel gibt es keine Moore und erst recht keine Regenwälder

Ökosystem	t C pro Hektar	Quelle
Schottergarten, Asphalt, Gebäude	Null	
unter Sohle natürlicher und naturnaher Bäche und Flüsse	bis 80	WULFHORST (2012)
Boden unter Ackerland	50 bis 60*	KÖGEL-KNABNER (2018: 88); OEHMICHEN & WEYER (2006: 88); RIPPEL et al. (2014: 63)
Boden unter Grünland	67 bis 93*	KÖGEL-KNABNER (2018: 88)
Boden unter Laub- und Nadelwald, BRD	65 bis 250	ELLENBERG & LEUSCHNER (2010: 101); KÖGEL-KNABNER (2018: 87)
Wälder (Gehölze + Boden), Mittel BRD	227	ELLENBERG & LEUSCHNER (2010: 101)
tropische Moor-Regenwälder	3 170	COUWENBERG & JOOSTEN (2008)

Tabelle 5: Grobe Abschätzung des Kohlenstoffvorrats in verschiedenen Landnutzungstypen in Kassel.

Fläche der Landnutzungstypen nach STASS (2020), Kohlenstoffvorrat nach Tab. 4 auf S. 36. \*: Annahme, dass wegen des Gehölzbestands der Vorrat in der Mitte zwischen Grünland und Wald liegt

Landnutzungstyp	Fläche in Hektar	C pro Hektar	Speicherung in Tonnen C
Gesamtfläche	10 679,6797		
Grünanlagen	1054,2216	· 150 *	= 158 133,24
Ackerland	783,1569	· 55	= 43 073,63
Grünland	626,6824	· 80	= 50 134,59
Wald	2 290,1896	· 227	= 519 873,04
Summe			771 214,50

In einer orientierenden überschlägigen Rechnung lässt sich dies auf das Stadtgebiet von Kassel anwenden (Tab. 5 auf S. 36). Die darin aufgeführten Landnutzungstypen speichern 771 214,5 t Kohlenstoff. Dies ist 166% der 1,7 Mio. t, die 2009 aus Kassel freigesetzt wurden (RAATZ et al. 2012: 65). Anmerkung: Beachte den Unterschied zwischen C und CO<sub>2</sub> – 1,7 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> entsprechen 463 966 Tonnen Kohlenstoff.

### 14.3 Umweltpolitische Umsetzung

Die obigen Berechnungen des Weltklimarats und des Sachverständigenrats (SRU 2020; Tab. 1f., S. 5) spielen bei dem politischen Ziel eine Rolle, bis 2030 in Kassel Klimaneutralität zu erreichen (StaVo 2019a, 2019b). Dieses Ziel enthält keine Sicherheitszuschläge für mehrere Faktoren, z. B.:

- Die deutschen bzw. Kasseler Anteile am internationalen Luft- und Schiffsverkehr sind nicht berücksichtigt (SRU 2020: 52).
- Andere Treibhausgase als CO<sub>2</sub> sind nicht berücksichtigt.
- Die oben genannten Wahrscheinlichkeiten sind sehr niedrig, die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Budgets hat also eine hohe Unsicherheit.

Dieses politische Zieljahr 2030 liegt nach den im Abschnitt 2 (S. 5) genannten naturwissenschaftlich begründeten Jahresangaben 2026 und 2029.

Das Zieljahr 2030 für die Kasseler Klimaziele stimmt mit dem Zieljahr überein, das die Vereinten Nationen für die globalen Nachhaltigkeitsziele gewählt haben.

## 15 Erfolgsaussichten der Maßnahmen

Für eine schnelle Umsetzbarkeit der oben beschriebenen Maßnahmen spricht, dass diese ökologisch und naturschutzfachlich begründet bzw. erprobt sind, es also viele gute Beispiele aus der Region, der Bundesrepublik oder anderen Ländern gibt.

Es gibt aber einige Konflikte mit Maßnahmen der Agrar-, Energie- und Verkehrswende. Noch schwerwiegender sind die Konflikte mit Teilen der Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft.

### 15.1 Interessenskonflikte mit der Agrar-, Energie- und Verkehrswende

#### 15.1.1 Bodenschutz

Pflanzkohle kann zwar die Bodenfruchtbarkeit des und die Wasserhaltung im Boden erhöhen. Es gibt aber Bestrebungen, mit Hilfe von Pflanzen-

kohle industrielle Schadgase aus Kohlekraftwerken u. ä. im Boden zu „verklappen“, also der Wandel von fossilen Rohstoffen und Ressourcenverschwendung zu einer sparsamen und erneuerbaren Wirtschaftsweise zu verzögern oder zu verhindern. KAMMANN et al. (2011) zählten weitere Nachteile auf, z. B.:

- nur kurzfristige Festlegung im Boden, Abbau von Dauerhumus
- Erhöhung der Emissionen der Treibhausgase Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O)
- Entwicklung phytotoxischer Gase und Hemmung der Keimung (von Saatgut)

Werden für Rad- und Fußwege Gehölze abgeholzt oder Boden neu versiegelt, schadet dies dem Stadtklima, der Biologischen Vielfalt, dem Wasserhaushalt und der Bindung von CO<sub>2</sub> im Boden.

#### 15.1.2 Naturschutz

In folgenden Fällen führt Erneuerbare Energie zum Verlust von Biologischer Vielfalt bzw. zum Anstieg von Treibhausgas-Emissionen:

- Zerstörung, Zerschneidung bzw. Degradation von Wald durch Windkraftwerke
- Gewinnung von Biogas aus Mais, Raps und anderen Monokulturen
- Aufstau von Fließgewässern für Wasserkraftanlagen

#### 15.1.3 Fließgewässer

Der Aufstau von Bächen oder des Flusses Fulda für die Nutzung der Wasserkraft hat folgende ökologischen Folgen:

1. In den sauerstoffarmen bzw. sauerstoff-freien Sedimenten oberhalb des Wehres produzieren Methan-Bakterien klimawirksames Methan (CH<sub>4</sub>).
2. Das Ökosystem Fließgewässer wird in ein Stillgewässer umgewandelt:
  - Wanderhindernis für Fische und das Makrozoobenthos: Fischaufstiegs- und -abstiegsanlagen wirken nur begrenzt, u. a. weil der Strömungsreiz für die Orientierung der Tiere fehlt.
  - Unterbrechung des Geschiebetriebs an der Sohle
  - Eutrophierung durch Nährstoffanreicherung
  - Aufheizung im Sommerhalbjahr
  - Veränderung des Stoffhaushalts, z. B. Senkung des O<sub>2</sub>-Gehalts in der Nacht und Anstieg am Tage
  - Umwandlung der Lebensgemeinschaft des Fließgewässers in die eines stehenden Gewässers
3. Absenkung des Grundwasserspiegels in der Aue

Aus geographischen Gründen können in der BRD mit Laufwasserkraftwerken nur wenige Prozent des Strombedarfs erzeugt werden.

#### 15.1.4 Landwirtschaft

Solaranlagen auf Acker- und Grünland können die landwirtschaftliche Produktion verhindern und treiben die Pachtpreise nach oben. Lösung: Die Solaranlagen werden so hoch aufgeständert, dass unter ihnen landwirtschaftliche Maschinen fahren können.

### 15.2 Politische, soziale und wirtschaftliche Konflikte

Das Bewusstsein für die Existenz und das Ausmaß der Klimakrise ist zwar inzwischen in der Gesellschaft sehr verbreitet. Dies hat aber bisher nicht zu einem angemessenen Handeln geführt. Der Schritt vom Umdenken zum Umschwenken ist in der notwendigen Breite der Gesellschaft noch nicht getan. Das Beharrungsvermögen in Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Bevölkerung ist z. Z. noch stärker als der Mut zu den notwendigen Schritten. Die hier vorgeschlagenen, fachlich notwendigen Maßnahmen sollen die Mutigen stärken und die Beharrenden überzeugen.

## 16 Literaturverzeichnis

AK STADTRÄNDER 2000a – ARBEITSKREIS STADTRÄNDER IN DER ARBEITSGRUPPE 4: STADT UND REGION IM DIALOG 2000: Leitbild „Landschaftsverbrauch und Flächenversiegelung“. In: STADT KASSEL, MAGISTRAT, DEZERNAT VERKEHR, UMWELT, STADTENTWICKLUNG UND BAUEN, Lokale Agenda 21 für Kassel – das Dokument. 2. Auflage, Kassel: Eigenverlag, 44–50.

AK STADTRÄNDER 2000b – ARBEITSKREIS STADTRÄNDER IN DER ARBEITSGRUPPE 4: STADT UND REGION IM DIALOG 2000: Leitbild „Landwirtschaft“. In: STADT KASSEL, MAGISTRAT, DEZERNAT VERKEHR, UMWELT, STADTENTWICKLUNG UND BAUEN, Lokale Agenda 21 für Kassel – das Dokument. 2. Auflage, Kassel: Eigenverlag, 51–59.

AK WASSER 2000a – ARBEITSKREIS WASSER IN DER ARBEITSGRUPPE 4: STADT UND LAND IM DIALOG 2000: Leitbild „Nachhaltige Gestaltung der Kasseler Fließgewässer“. In: STADT KASSEL, MAGISTRAT, Lokale Agenda 21 für Kassel – das Dokument. Kassel, Eigenverlag, 62–65.

AK WASSER 2000b – ARBEITSKREIS WASSER IN DER ARBEITSGRUPPE 4: STADT UND LAND IM DIALOG 2000: Leitbild „Wasserversorgung im Kasseler Raum“. In: STADT KASSEL, MAGISTRAT, Lokale Agenda 21 für Kassel – das Dokument. Kassel, Eigenverlag, 67–71.

BBODSCHG 1998 – GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN BODENVERÄNDERUNG UND ZUR SANIERUNG VON ALTFLASTEN (BUNDESBODENSCHUTZGESETZ – BBODSCHG). Vom 17. März 1998. – Bundesgesetzblatt, Teil I, 1998 (16), Bonn: 502–510.

BIOLAND E. V. (Hg.) 2021: Bioland-Richtlinien. Fassung vom 23. November 2021. Mainz: Eigenverlag, 55 Seiten.

BMU 2007 – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.) 2007: Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, vom Bundeskabinett am 7. November 2007 beschlossen. 2. Auflage, Berlin: Eigenverlag, 178 Seiten.

BMU 2021 – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT (BMU) 2021: Nationale Wasserstrategie. Entwurf des Bundesumweltministeriums. 1. Auflage, Bonn: Eigenverlag, 76 Seiten.

BNATSCHG 2009 – GESETZ ZUR NEUREGELUNG DES RECHTS DES NATURSCHUTZES UND DER LANDSCHAFTSPFLEGE VOM 29. JULI 2009. – Bundesgesetzblatt, Teil I, 2009 (51), Bonn: 2542–2579.

BUCH, C. & A. JAGEL 2019: Schmetterlingswiese, Bienen-schmaus und Hummelmagnet – Insektenrettung aus der Samentüte? – Veröffentlichungen des Bochumer Botanischen Vereins, 11 (2), Bochum: 9–24.

BURGER, A. & W. BRETSCHEIDER 2021: Umweltschädliche Subventionen in Deutschland. Aktualisierte Ausgabe 2021. – Umweltbundesamt, Texte, 143/2021, Dessau-Roßlau: 161 Seiten. [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte\\_143-2021\\_umweltschaedliche\\_subventionen.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/texte_143-2021_umweltschaedliche_subventionen.pdf) Abruf am 19.11.2021

CBD 1993 – Convention on biological diversity (with annexes). Concluded at Rio de Janeiro on 5 June 1992 (1993): United Nations – Treaty Series, 1760 (I-30619), New York: 142–382.

CORING, E. & J. BÄTKE 2009: Limnologische Untersuchungen am BUGASEE, Monitoringzeitraum 2009. Unveröffentlichter Ergebnisbericht im Auftrag der Stadt Kassel. Hardegsen: Eigenverlag, 52 Seiten.

COUWENBERG, J. & H. JOOSTEN 2008: Moor: Synergien zwischen den Rio-Konventionen und der Ramsar-Konvention. – BfN-Skripten, 241, Bonn-Bad Godesberg: 64–67

DE GISI, S., L. PETTA & C. WENDLAND 2014: History and technology of Terra Preta sanitation. – Sustainability, 6 (3), Basel: 1328–1345.

DEMETER e. V. (Hg.) 2022: Richtlinien 2022. Erzeugung und Verarbeitung Richtlinien für die Zertifizierung Demeter und Biodynamisch. Gültig ab 01. Januar 2022. Darmstadt: Eigenverlag, 147 Seiten.

DÖRING, T. 2018: Bodenbearbeitung. In: WACHENDORF, M., A. BÜRKERT & R. GRASS, Ökologische Landwirtschaft. Stuttgart: Eugen Ulmer, 68–87.

- ELLENBERG, H. & C. LEUSCHNER 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 6. Auflage, Stuttgart: Eugen Ulmer, XXIII+1334 Seiten.
- EU-KOM 2021a – EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hg.) 2021a: Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Auf dem Weg zu einem gesunden Planeten für alle. EU-Aktionsplan: „Schadstofffreiheit von Luft, Wasser und Boden“. SWD(2021) 140 final – SWD(2021) 141 final. 12.5.2021, COM(2021) 400 final. Brüssel: Eigenverlag, 27 Seiten. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan\\_de](https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_de) Abruf am 13.8.2022
- EU-KOM 2021b – EUROPÄISCHE KOMMISSION (Hg.) 2021b: Anhänge der Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen. Auf dem Weg zu einem gesunden Planeten für alle. EU-Aktionsplan: „Schadstofffreiheit von Luft, Wasser und Boden“. SWD(2021) 140 final – SWD(2021) 141 final. 12.5.2021, COM(2021) 400 final. Brüssel: Eigenverlag, 9 Seiten. [https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan\\_de](https://environment.ec.europa.eu/strategy/zero-pollution-action-plan_de) Abruf am 13.8.2022
- FACTURA, H., T. BETTENDORF, C. BUZIE, H. PIELOW, J. RECKIN & R. OTTERPOHL 2010: Terra Preta sanitation: re-discovered from an ancient Amazonian civilisation – integrating sanitation, bio-waste management and agriculture. – *Water Science Technology*, **61** (10): 2673–2679.
- FFH-Richtlinie 1992 – Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. – *Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften*, **35** (L 206), Luxemburg: 7–50.
- FIGHTNER, A., S. VON STEEN, M. SCHMID & K. STURM 2013: Der Ökowald als Baustein einer Klimaschutzstrategie. Potenzial des integrativen Prozessschutz-Waldbaus. Gutachten im Auftrag von Greenpeace e. V. Hamburg, Eigenverlag, 39 Seiten.
- FUHRHOP D. 2015: *Verbietet das Bauen! Eine Streitschrift*. München: Oekom, 189 Seiten.
- GATTINGER, A., A. MULLER, M. HAENI, C. SKINNER, A. FLIESSBACH, N. BUCHMANN, P. MÄDER, M. STOLZE, P. SMITH, N. E.-H. SCIALABBA & U. NIGGLI 2012: Enhanced top soil carbon stocks under organic farming. – *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **109** (44), Washington: 18226–18231. doi: 10.1073/pnas.1209429109
- HEIN, M. 2022: Gemeinsam für eine lebenswerte Zukunft in Kassel. In: Klimaschutzrat der Stadt Kassel, Empfehlungen des Klimaschutzrates der Stadt Kassel für eine Klimaschutzstrategie 2030. Kassel: Eigenverlag, 8–9.
- HMULV 2010 – Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hg.) 2010: Richtlinien für die nachhaltige Bewirtschaftung landwirtschaftlicher und naturschutzfachlich wertvoller Flächen in Hessen. Vorabexemplar vom 19.11.2010. Wiesbaden: Eigenverlag, 62 Seiten.
- HMULV 2008 – Hessisches Ministerium für Umwelt, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz 2008: Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Gewässerentwicklung und zum Hochwasserschutz. – *Staatsanzeiger für das Land Hessen*, **2008** (35), Wiesbaden: 2270–2289.
- HÖLTERMANN, A., B. A. JESSEL, I. ASSMUTH, S. BALZER, G. ELLWANGER, P. FINCK, O. HENDRISCHKE, A. HERBERG, M. HERBERT, M. KLEIN, A. KRUG, M. NEUKIRCHEN, J. PÖLLATH, M. RÖHLING, C. SCHELL, V. SCHERFOSE, S. SKOWRONEK & D. WOLF 2019: Wälder im Klimawandel: Steigerung von Anpassungsfähigkeit und Resilienz durch mehr Vielfalt und Heterogenität. In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hg.), Bonn-Bad Godesberg: Eigenverlag, 31 Seiten.
- HWG 2010 – HESSISCHES WASSERGESETZ. Vom 14. Dezember 2010. – *Gesetz- und Ordnungsblatt für das Land Hessen*, Teil I, **2005** (23), Wiesbaden: 548–586.
- HWSchG 2017 – Gesetz zur weiteren Verbesserung des Hochwasserschutzes und zur Vereinfachung von Verfahren des Hochwasserschutzes (Hochwasserschutzgesetz II). Vom 30. Juni 2017. – *Bundesgesetzblatt*, Teil I, **2017** (44), Bonn: 2193–2198.
- IFEU 2006 – GROMKE, U. & A. DETZEL 2006: Ökologischer Vergleich von BüroPapieren in Abhängigkeit vom Faserrohstoff. Im Auftrag der Initiative Pro Recyclingpapier. Langfassung. In: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hg.). Heidelberg: Eigenverlag, 40 Seiten. [http://www.papiernetz.de/wp-content/uploads/ifeu-studie\\_langfassung.pdf](http://www.papiernetz.de/wp-content/uploads/ifeu-studie_langfassung.pdf) Abruf am 13.9.2022
- JÖRGENSEN, R. G. 2018: Nährstoffmanagement und Humuswirtschaft. In: WACHENDORF, M., A. BÜRKERT & R. GRASS, *Ökologische Landwirtschaft*. Stuttgart: Eugen Ulmer, 52–68.
- KAMMANN, C., M.-K. HA, S. SCHIMMELPFENNIG, M. KURTZ, M. BAI, L. BREUER, M. BACH, M. F. QAYYUM, B. WILSKE, B. WEBER, D. STEFFENS, S. SCHUBERT & C. MÜLLER 2011: Chancen und Risiken von Biokohle – Forschungsstand in der Justus-Liebig-Universität Gießen. – *Schriftenreihe des Arbeitskreises für die Nutzbarmachung von Siedlungsabfällen*, **53**, Weimar: 155–165.
- KBU 2009 – UNTERARBEITSGRUPPE FLÄCHENVERBRAUCH DER KBU – KOMMISSION BODENSCHUTZ DES UMWELTBUNDESAMTES (H. WIGGERING, J.-U. FISCHER, G. PENN-BRESSEL, W. ECKELMANN, F. EKARDT, U. KÖPKE, F. MAKESCHIN, Y. H. LEE, D. GRIMSKI & F. GLANTE) 2009: Flächenverbrauch einschränken – jetzt handeln. Empfehlungen der Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt. In: KBU – KOMMISSION BODENSCHUTZ DES UMWELTBUNDESAMTES (Hg.), Dessau: Eigenverlag, 18 Seiten. <http://www.umweltbundesamt.de/boden-und-altlasten/kbu/download.htm#wbb> Abruf am 4.1.2010
- KÖGEL-KNABNER, I. 2018: Organische Substanz und Bodenbiologie. In: SCHEFFER, F., P. SCHACHTSCHABEL,

- H.-P. BLUME, H. FLEIGE, E. KANDELER, I. KÖGEL-KNABNER, R. KRETZSCHMAR, K. STAHR & B.-M. WILKE, Lehrbuch der Bodenkunde. 17. Auflage, Berlin: Springer-Spektrum, 63–102.
- KSR 2022 – KLIMASCHUTZRAT DER STADT KASSEL 2022: Empfehlungen des Klimaschutzrates der Stadt Kassel für eine Klimaschutzstrategie 2030. Kassel: Eigenverlag, 108 Seiten.
- LATIF, M. 2020: Heisszeit: Mit Vollgas in die Klimakatastrophe – und wie wir auf die Bremse treten. Freiburg i. Breisgau, Basel, Wien: Herder, 221 Seiten.
- LAWA 2000 – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (Hg.) 2000: Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland. Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. 1. Auflage, Berlin und Schwerin: Kulturbuch, VI+23 Seiten+3 Anhänge.
- MEADOWS D., D. MEADOWS, E. ZAHN & P. MILLING 1972: Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Stuttgart: Deutsche Verlags-Anstalt, 180 Seiten.
- MÜLLER, H. 1995: Der Mensch im Lebensraum von Tieren: Beispiel Tourismus und Freizeitsport. – Der Ornithologische Beobachter, **92**, Sempach: 361–366.
- NATURLAND VERBAND FÜR ÖKOLOGISCHEN LANDBAU e.V. (Hg.) 2021: Naturland-Richtlinien Erzeugung. Stand 06/2021. Gräfelfing: Eigenverlag, 54 Seiten.
- J. OEHMICHEN & T. WEYER 2006: Bodenkunde. In: LÜTKE ENTRUP, N. & J. OEHMICHEN, Lehrbuch des Pflanzenbaues. Band 1: Grundlagen. 1 Bonn: AgroConcept, 31–218.
- OGewV 2016 – VERORDNUNG ZUM SCHUTZ DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER (Oberflächengewässerverordnung) – OGewV vom 20. Juni 2016 – Bundesgesetzblatt, Teil I, **2016** (28), Bonn: 1373–1443.
- PERSSON, L., B.M. CARNEY ALMROTH, C.D. COLLINS, S. CORNELL, C.A. DE WIT, M.L. DIAMOND, P. FANTKE, M. HASSELLÖV, M. MACLEOD, M.W. RYBERG, P. SOGAARD JORGENSEN, P. VILLARRUBIA-GOMEZ, Z. WANG & M.Z. HAUSCHILD 2022: Outside the safe operating space of the planetary boundary for novel entities. – Environmental Science Technology, **56** (3), Columbus: 1510–1521. doi: 10.1021/acs.est.1c04158
- PRECHTEL, A. & O. BENS 2008: Abschnitt I. – Cottbuser Schriften zur Ökosystemgenese und Landschaftsentwicklung, **7**, Cottbus: 18–114.
- RAATZ, A., M. WANGELIN, J. BODMANN, K. KAPPES-KÜHNEMUTH, M. PÖHLER, A. WITZEL, S. AY, M. VOLPERT, J. LEITNER, A. JANSSEN & A. SCHEER 2012: Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Kassel. In: STADT KASSEL, UMWELT- UND GARTENAMT (Hg.), Kassel: Eigenverlag, 320 Seiten+Anhang.
- RIPPEL, R., R. BRANDHUBER, R. BECK, R. WALTER & C. MÜLLER 2014: Bodenkundliche Grundlagen. In: ANONYM, Die Landwirtschaft: Lehrbuch für Landwirtschaftsschulen. Pflanzliche Erzeugung: Grundlagen des Acker- und Pflanzenbaus, der guten fachlichen Praxis, der Verfahrenstechnik – Produktions- und Verfahrenstechnik der Kulturpflanzen – Dauergrünland – Sonderkulturen – nachwachsende Rohstoffe – Ökologischer Landbau – Feldversuchswesen – Naturschutz und Landschaftspflege. 13. Auflage, München, Münster-Hiltrup: BLV Landwirtschafts, 25–72.
- ROCKSTRÖM, J., W. STEFFEN, K. NOONE, Å. PERSSON, F. S. CHAPIN III, E.F. LAMBIN, T.M. LENTON, M. SCHEFFEN, C. FOLKE, H.J. SCHELLNHUBER, B. NYKVIST, C. A. DE WITT, T. HUGHES, S. VAN DER LEEUW, H. ROHDE, S. SÖRLIN, P.K. SNYDER, R. CONSTANZA, U. SVE-DIN, M. FALKENMARK, L. KARLBERG, R.W. CORELL, V.J. FABRY, J. HANSEN, B. WALKER, D. LIVERMAN, K. RICHARDSON, P. CRUTZEN & J.A. FOLEY 2009: A safe operating space for humanity. – Nature, **461** (7263), London: 472–475.
- SCHEIBNER, C., M. ROTH, S. NEHRING, D. SCHMIEDEL, E.-G. WILHELM & S. WINTER 2015: Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. **Band 2**. Wirbellose Tiere und Wirbeltiere. Ergebnisse des F+E-Vorhabens (FKZ 3513 86 0200). – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **141** (2), Bonn-Bad Godesberg: 626 Seiten.
- SCHMIEDEL, D., E.-G. WILHELM, S. NEHRING, C. SCHEIBNER, M. ROTH & S. WINTER 2015: Management-Handbuch zum Umgang mit gebietsfremden Arten in Deutschland. **Band 1**. Pilze, Niedere Pflanzen und Gefäßpflanzen. Ergebnisse des F+E-Vorhabens (FKZ 3513 86 0200). – Naturschutz und Biologische Vielfalt, **141** (1), Bonn-Bad Godesberg: 709 Seiten.
- SCHWEPPE-KRAFT, B., K. SCHLEGELMILCH, L. BERGER, H. VON DER DECKEN, C. DIETL, S. HEINZE, F. MAYER, M. NABEL, T. REINHARDT, K. ROBINET & C. STRAUSS 2019: Abbau naturschädigender Subventionen und Kompensationszahlungen auf stoffliche Belastungen. Ökonomische Instrumente zum Schutz der biologischen Vielfalt. Bundesamt für Naturschutz (Hg.), Bonn-Bad Godesberg: Eigenverlag, 61 Seiten.
- SEENORDNUNG 1988 – VERORDNUNG ÜBER DIE ZULASSUNG DES GEMEINGEBRAUCHS AN DEN GEWÄSSERN IM BEREICH DER FULDAAUE (SEENORDNUNG) vom 18. 7. 1988. – Hessische/Niedersächsische Allgemeine, (227) (29.9. 1988), Kassel.
- SRU 2020 – HORNBERG, C., M. NIEKISCH, C. CALLIESS, C. KEMPERT, W. LUCHT, L. MESSARI-BECKER & V.S. ROTTER 2020: Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa. Umweltgutachten 2020 des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU). Berlin: Eigenverlag, 560 Seiten. ISBN 978-3-947370-16-0.
- STADT KASSEL 2021: Kasseler Zahlen im Überblick. Einwohnerzahlen. Quelle: Einwohnerregister der Stadt Kassel. Stand: 31.12. des Jahres. <https://www.kassel.de/daten-und-karten/statistik/ueberblick.php> Abruf am 8.4.2022
- STADT KASSEL 2022: Klimaschutzrat. Maßnahmenempfehlungen des Klimaschutzrates. Aktuell: Umsetzungsstand der Maßnahmenempfehlungen des Klimaschutzrates der Stadt Kassel. Stand: 31.10.2022. <https://www.kassel.de/umwelt-und-klimaschutz/kli>

- maschutzrat-mit-themenwerkstaetten/massnahmen-empfehlungen/2022-10-31\_Umsetzungsstand-KSR-Massnahmenempfehlungen.pdf Abruf am 30.11.2022
- STASS, V. (in litteris, 18.5.2020): Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung in Hessen in Quadratmeter (Stichtag: 31.12.2019). In: Hessisches Statistisches Landesamt, Wiesbaden. Excel-Datei.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (Hg.) 2022: Bevölkerungsstand: Amtliche Einwohnerzahl Deutschlands 2021. Inhalt: Fortschreibung des Bevölkerungsstandes. 12411-0001: Bevölkerung: Deutschland, Stichtag. Verfügbarer Zeitraum: 31.12.1950 – 31.12.2021. Wiesbaden <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online?operation=abrufabelleBearbeiten&levelindex=1&levelid=1662119762201&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungsstruktur&auswahlziel=werteabruf&code=12411-0001&auswahltext=&wertearuf=starten#abreadcrumb> Abruf am 2.9.2022
- StaVo 2003 – STADTVERORDNETENVERSAMMLUNG DER STADT KASSEL, FRAKTION DER SPD, FRAKTION DER CDU, FRAKTION BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN (Hg.) 2003: Gemeinsamer Antrag: Lokale Agenda 21 – das Handlungsprogramm, beschlossen in der Sitzung der Stadtverordneten am 15. September 2003, Vorlage Nr. 101.15.670. Kassel: Eigenverlag, V + 64 Seiten.
- StaVo 2019a – STADTVERORDNETENVERSAMMLUNG DER STADT KASSEL (Hg.) 2019a: Beschluss „Der Klimakrise entschieden begegnen“ vom 26. August 2019. 2 Seiten. [https://wwwsvcl.stadt-kassel.de/sdnet4/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZeww2HT4x4N4mVq8OEFbSg5zLMPCJpLQhs6CKmcvDygc/Beschlusstext\\_101.18.1379\\_-oeffentlich-\\_Stadtverordnetenversammlung\\_26.08.2019.pdf](https://wwwsvcl.stadt-kassel.de/sdnet4/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZeww2HT4x4N4mVq8OEFbSg5zLMPCJpLQhs6CKmcvDygc/Beschlusstext_101.18.1379_-oeffentlich-_Stadtverordnetenversammlung_26.08.2019.pdf) Abruf am 5.12.2019
- StaVo 2019b – STADTVERORDNETENVERSAMMLUNG DER STADT KASSEL 2019b: Beschluss „Klimaschutzrat der Stadt Kassel“ vom 4. November 2019. 2 Seiten. [https://wwwsvcl.stadt-kassel.de/sdnet4/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZWZ1yz3NJUNtqBJ-GNVuJSVlvrccoolGcKhO4m27TrZO/Beschlusstext\\_101.18.1498\\_-oeffentlich-\\_Stadtverordnetenversammlung\\_04.11.2019.pdf](https://wwwsvcl.stadt-kassel.de/sdnet4/sdnetrim/UGhVM0hpd2NXNFdFcExjZWZ1yz3NJUNtqBJ-GNVuJSVlvrccoolGcKhO4m27TrZO/Beschlusstext_101.18.1498_-oeffentlich-_Stadtverordnetenversammlung_04.11.2019.pdf) Abruf am 5.12.2019
- STEFFEN, W., K. RICHARDSON, J. ROCKSTRÖM, S.E. CORNELL, I. FETZER, E.M. BENNETT, R. BIGGS, S.R. CARPENTER, W. DE VIES, C.A. DE WIT, C. FOLKE, D. GERTEN, J. HEINKE, G.M. MACE, L.M. PERSSON, V. RAMANATHAN, B. REYERS & S. SÖRLIN 2015: Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. – *Science*, **347** (6223), Washington: 736–736.
- STEINBEIS 2022: Nachhaltigkeitsrechner. Einsparpotenziale durch den Einsatz von Steinbeis Papier. <https://www.stp.de/en/sustainability-calculator> Abruf am 13.9.2022
- TERTYZE, K. & R. WAGNER 2016: Handlungsanleitung – Verwertung von organischen Reststoffen zur Erzeugung fruchtbarer Pflanzenkohlesubstrate und deren Nutzung im Gartenbau. Aachen: Shaker, 108 Seiten.
- THOMAS, P. & R. WAGNER 2016: Verwertung von Fäkalien und Urin. In: TERTYZE, K. R. WAGNER, Handlungsanleitung – Verwertung von organischen Reststoffen zur Erzeugung fruchtbarer Pflanzenkohlesubstrate und deren Nutzung im Gartenbau. Aachen: Shaker, 63–77.
- TOENSMEIER, E. 2016: The carbon farming solution: a global toolkit of perennial crops and regenerative agriculture practices for climate change mitigation and food security. White River Junction: Chelsea Green, XII+480 Seiten.
- UBA 2015 – UMWELTBUNDESAMT (Hg.): Organische Mikroverunreinigungen in Gewässern. Vierte Reinigungsstufe für weniger Einträge. **UBA-Position März 2015**, Dessau-Roßlau: 26 Seiten.
- UBA 2021a – UMWELTBUNDESAMT (Hg.) 2021a: Umweltfreundliche Beschaffung – Einführung und Umsetzung. Vom 01.11.2021. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/umweltfreundliche-beschaffung-einfuehrung-umsetzung> Abruf am 5.8.2022
- UBA 2021b – UMWELTBUNDESAMT (Hg.) 2021b: Wohnfläche. Vom 05.11.2021. Dessau: Eigenverlag <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalt-konsum/wohnen/wohnflaeche> Abruf am 15.8.2022
- UBA 2022a – UMWELTBUNDESAMT (Hg.) 2022a: Treibhausgas-Emissionen. Emissionsentwicklung. Vom 15.03.2022. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung> Abruf am 26.8.2022
- UBA 2022b – UMWELTBUNDESAMT (Hg.) 2022b: Siedlungs- und Verkehrsfläche. Vom 23.03.2022. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaeche-bodenland-oekosysteme/flaeche/siedlungs-verkehrsflaeche> Abruf am 15.8.2022
- UGA 2021 – UMWELT-, GARTENAMT, UNTERE WASSER- UND BODENSCHUTZBEHÖRDE, INGENIEURBÜRO FELDWISCH (C. FRIEDRICH, T. LENDVACZY & N. FELDWISCH) 2021: Bodenschutzbericht der Stadt Kassel. Fortschreibung 2021. Kassel: Eigenverlag, 87 Seiten.
- ÜBEREINKOMMEN VON PARIS 2015: Geschehen zu Paris am 12. Dezember 2015. 30 Seiten. <https://www.bmu.de/gesetz/uebereinkommen-von-paris/> Abruf am 10.2.2021
- VO-NSG DÖNCHE 1995 – VERORDNUNG ÜBER DAS NATURSCHUTZGEBIET „DÖNCHE“ vom 17. Juli 1995. – Staatsanzeiger für das Land Hessen, **1995** (32), Wiesbaden: 2474-2478.
- VO-NSG FULDASCHLEUSE 1984 – VERORDNUNG ÜBER DAS NATURSCHUTZGEBIET „FULDASCHLEUSE WOLFSANGER“ vom 13. Dezember 1984. – Staatsanzeiger für das Land Hessen, **1984** (53), Wiesbaden: 2668–2670.
- VO-NSG KRAGENHOF 1981 – VERORDNUNG ÜBER DAS NATURSCHUTZGEBIET „KRAGENHOF BEI FULDATA“ vom 18. September 1981. – Staatsanzeiger für das Land Hessen, **1981** (41), Wiesbaden: 1939–1940.

- WACKERNAGEL, M. & B. BEYERS 2016: Footprint: Die Welt neu vermessen. 2. Auflage, Hamburg: CEP Europäische Verlagsanstalt, 249 Seiten.
- WAGNER, R. & R. SCHATTEN 2016: Von pflanzlichen Reststoffen zu hochwertigen Pflanzenkohlen/Pflanzensubstraten. In: TERYTZE, K. R. WAGNER, Handlungsanleitung – Verwertung von organischen Reststoffen zur Erzeugung fruchtbarer Pflanzenkohle-substrate und deren Nutzung im Gartenbau. Aachen: Shaker, 37–62.
- WRR 2000 – RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES VOM 23. OKTOBER 2000 ZUR SCHAFFUNG EINES ORDNUNGSRAHMENS FÜR MASSNAHMEN DER GEMEINSCHAFT IM BEREICH DER WASSERPOLITIK. – Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, **43** (L327), Luxemburg: 1–73.
- WULFHORST, J. 1990: Mängel der Umweltbilanz Kassel 1988 in den Abschnitten Trinkwasser und Oberflächenwasser. Stellungnahme auf der Anhörung des Kasseler Runden Tisches für kommunale Umweltfragen zur Umweltbilanz Kassel 1988, Kassel, 6. März 1990. Kassel: unveröffentlicht (bei der Anhörung verteiltes Manuskript). 9 Seiten.
- WULFHORST, J. 2005a: Protokoll der Gewässerschau in Kassel am 19. April 2005. Teil 1 der Gewässerschau in Kassel für 2005: Olebach, Losse, Alte Losse. Kassel: <http://www.urn.fi/urn:nbn:de:hebis:34-2009081429467>, 14 Seiten.
- WULFHORST, J. 2005b: Protokoll der Gewässerschau in Kassel am 20. April 2005. Teil 2 der Gewässerschau in Kassel für 2005: Neuer Wasserfallgraben, Marchbachgraben, Dönchebach. Kassel: <http://www.urn.fi/urn:nbn:de:hebis:34-2009081429478>, 9 Seiten.
- WULFHORST, J. 2010: Erhöht die Renaturierung von Bächen die Vielfalt der Lebensräume? Bäche in Kassel als Fallbeispiele vor dem Hintergrund prognostizierter Veränderungen des Abfluss-Regimes durch den Klimawandel. – BfN-Skripten, **282**, Bonn-Bad Godesberg: 86–90.
- WULFHORST, J. 2012: Ist das Hyporheon ein Refugium und Kohlenstoff-Speicher in Fließgewässern unter Klimastress? – BfN-Skripten, **307**, Bonn-Bad Godesberg: 92–98.
- WULFHORST, J. 2013a: Vorschlag für ein integratives Wasserhaushaltskonzept im Kasseler Becken vor dem Hintergrund des Klimawandels. – BfN-Skripten, **332**, Bonn-Bad Godesberg: 57–63.
- WULFHORST, J. 2013b: Erfolgskontrolle der Renaturierung eines Bachs im Kasseler Becken. – NUA-Seminarbericht, **11**, Recklinghausen: 103–108.
- WULFHORST, J. 2021: Bausteine einer Naturschutzwende. – BfN-Skripten. **596**, Bonn-Bad Godesberg: 41–48.
- WULFHORST, J. & P. PAULY 2017: Stickstoff-Belastung unterschiedlich beweideten nährstoffarmen Grünlands im Naturschutzgebiet Dönche in Kassel. – BfN-Skripten, **468**, Bonn-Bad Godesberg: 56–63. ISBN 978-3-89624-205-1, DOI 10.19217/skr468
- WULFHORST, J. & P. PAULY 2019: Freizeitaktivitäten in einem innerstädtischen Naturschutzgebiet: Die Dönche in Kassel. – BfN-Skripten, **536**, Bonn-Bad Godesberg: 38–44. ISBN 978-3-89624-273-0, DOI 10.19217/skr536
- WULFHORST, J. & P. PAULY 2021: Es wird eng auf der Dönche – Szenario zur Belastung durch Freizeitaktivitäten in einem innerstädtischen Naturschutzgebiet im Frühjahr: Einfluss von Besucherlenkung in Zeiten von Ausgangsbeschränkungen (Sars-Covid 19) und Klimawandel. – BfN-Skripten, **618**, Bonn-Bad Godesberg: 50–59. ISBN 978-3-89624-379-9, DOI 10.19217/skr618