

This is the final draft of the contribution published as:

Richter, A. (2019):

Digitale Medien und Techniken im ehrenamtlichen Naturschutz. Digital media and technologies in voluntary nature conservation

Nat. Landschaft **94** (3), 103 – 111

The publisher's version is available at:

<http://dx.doi.org/10.17433/3.2019.50153671.103-111>

1 **Digitale Medien und Technologien im ehrenamtlichen Naturschutz**

2 Digital media and technologies in voluntary nature conservation

3 **1. Einleitung**

4 Das Internet und mobile digitale Technologien sind zwei wesentliche Entwicklungen, die das
5 Ehrenamt im Naturschutz maßgeblich verändert haben. Digitale Technologien sind Ausdruck
6 der digitalen Revolution des 21. Jahrhunderts und werden als Weiterentwicklung des
7 industriellen Maschinenzeitalters des 18. Jahrhunderts verstanden (Fitzgerald et al. 2014;
8 Brynjolfsson, McAfee 2015). Digitale Medien und Technologien haben einen festen Platz in
9 unserer Alltags- und Arbeitswelt und sind essenzielles Arbeitsmedium der Verbands- und
10 Ehrenamtsarbeit (Rosenkranz 2017) und der Naturschutzforschung (Joppa 2015). Nahezu alle
11 Medien sind heutzutage digital und mobil verfügbar. Dies gilt auch für die verwendeten Medien
12 im ehrenamtlichen Naturschutz (Meinecke 2011). Mit den Entwicklungen digitaler Medien und
13 Technologien können heute die automatische Erfassung (BOX 1), Übertragung und Analyse
14 ehrenamtlicher Daten sowie neue Formen der Kommunikation unabhängig von Zeit und Raum
15 erfolgen. Dies führt zur Frage, welche Konsequenzen sich hieraus für den ehrenamtlichen
16 Naturschutz ergeben und inwieweit sich Quantität und Qualität der erfassten Daten mittels des
17 Einsatzes mobiler digitaler Technologien erhöhen und inwieweit Prozesse im ehrenamtlichen
18 Naturschutz optimiert werden (Aden et al. 2013; Jacobs, Schotthöfer 2015).

19 **2. Ehrenamtlicher Naturschutz trifft auf digitalen Naturschutz**

20 Digitale Medien und Technologien bereichern analoge Methoden im ehrenamtlichen
21 Naturschutz. Der Begriff „digitaler Naturschutz“ wurde erstmalig auf einem Workshop im Jahr
22 2011 im Zusammenhang mit der Thematisierung der Rolle digitaler Medien und Technologien
23 im Naturschutz geprägt¹. Digitaler Naturschutz als Konzept hat sich mittlerweile aus der Vielzahl
24 an Entwicklungen an der Schnittstelle digitaler Technologie und Naturschutz entwickelt (Arts et
25 al. 2015; Van der Wal, Arts 2015). Die Facetten des digitalen Naturschutzes reichen von
26 Zugang und Erweiterung von Datenbanken im Naturschutz bis hin zur Einbindung der
27 Akteurinnen und Akteure der Gesellschaft in den ehrenamtlichen Naturschutz (**Abb. 1**).

28 Eine wesentliche Säule des ehrenamtlichen Naturschutzes ist es, die Beobachtung von Tier-
29 und Pflanzenarten und mitunter auch Monitoringaktivitäten zu unterstützen – wobei
30 standardisiert und unter Verwendung methodischer Vorgaben vorgegangen wird (BOX 2). Der
31 digitale Naturschutz stellt dem ehrenamtlichen Naturschutz hierzu digitale Infrastrukturen zur
32 Verfügung. Einzelbeobachtungen und standardisierte Zählungen von Tier- und Pflanzenarten

33 werden digital erfasst, weitergeleitet, vielfach zeitnah visualisiert und archiviert (Lipski et al.
34 2010; Aden et al. 2013). Mobile Geräte wie GPS-Empfänger, Smartphones, Tablets und
35 Fotokameras mit integriertem GPS sind im Einsatz, um die genauen Koordinaten der
36 Vorkommen zu erfassen. Die taxonomische Zuordnung erfolgt mit Unterstützung taxonomischer
37 Referenzlisten und vielfach mit Unterstützung visueller Belege². Vielfach sichern dabei die
38 verwendeten digitalen Erfassungswerkzeuge (z. B. Apps und Web-Portale) die
39 Standardisierung bei der Datenerfassung und beschleunigen Prozesse im Datenmanagement
40 (Jacobs, Schotthöfer 2015).

41 Digitale Medien und Technologien ermöglichen eine erweiterte Einbindung der Gesellschaft. Mit
42 ihnen können auch Menschen erreicht werden, die sich sonst nicht engagieren würden oder
43 können. Unter dem Begriff „Citizen Science“ (Bürgerwissenschaften) wird ein Ansatz in der
44 Wissenschaft verstanden, bei dem das gemeinsame Forschen mit den Akteurinnen und
45 Akteuren der Gesellschaft im Vordergrund steht³ (Bonn et al. 2016; Richter et al. 2017). Bei
46 Citizen Science beteiligen sich Bürgerinnen und Bürger ehrenamtlich an der Generierung neuen
47 Wissens und sind in die verschiedenen Prozesse wissenschaftlicher Arbeit eingebunden. Die
48 aktuelle Dynamik von Citizen Science wird u. a. durch die Implementierung neuer
49 technologischer Entwicklungen begründet (Newman et al. 2012; Brenton et al. 2018). Die
50 Möglichkeiten von Citizen Science gehen über die Erhebung räumlich und zeitlich komplexer
51 Datensätze hinaus (Amano et al. 2016). Neben dem wissenschaftlichen Gewinn kann Citizen
52 Science einen Beitrag zur Selbstbestimmung von Bürgerinnen und Bürgern sowie zu einer
53 nachhaltigen Transformation der Gesellschaft hin zu Klimaverträglichkeit, Umweltschutz und
54 Nachhaltigkeit leisten (WGBU 2011). Aktive Beteiligung in der Forschung kann für Bürgerinnen
55 und Bürger Möglichkeiten der demokratischen Mitsprache, Mitbestimmung und Mitwirkung
56 eröffnen und somit Voraussetzungen für eine breite gesellschaftliche Akzeptanz und Mitwirkung
57 an Transformationsprozessen schaffen. Das transformative Potenzial von Citizen Science
58 ermöglicht den gesellschaftlichen Akteurinnen und Akteuren, sich aktiv in die
59 Wissensgewinnung einzubringen und sowohl lokal als auch global relevante Probleme zu
60 definieren und zu erforschen (Hecker et al. 2015). Durch Citizen Science können somit neue
61 Ideen, Aktivitäten und strategisch relevante Fragestellungen in die Forschung eingebracht
62 werden (Agenda Setting). Das Engagement in Citizen Science und das Engagement im
63 ehrenamtlichen Monitoring von Biodiversität und Ökosystemleistungen (Conrad, Hilchey 2011;
64 Chandler et al. 2017; Volten et al. 2018) bilden auch wichtige Bausteine für die Bildung für
65 nachhaltige Entwicklung (Bela et al. 2016; Richter et al. 2016).

66 Digitale Medien und Technologien ermöglichen und unterstützen das Lernen in technischen und
67 mobilen Lernumgebungen (z. B. E-Learning) und sind dabei selbst auch Informationsträger,
68 z. B. über die am ehrenamtlichen Naturschutz Beteiligten und Interessensgruppen. Digitale
69 Medien kommen verstärkt zum Einsatz, um Ehrenamtliche zu aktivieren, zu informieren und
70 eine Gruppendynamik zu generieren bzw. zu erhalten. Eine besondere Rolle wird der digitalen
71 Informations- und Kommunikationstechnik zugeschrieben. Diese sollte nicht als Selbstzweck,
72 sondern als unterstützendes Medium angewandt werden (Michel 2014). Vielfach bleibt aber die
73 Frage unbeantwortet, inwieweit das soziale Potenzial digitaler Medien tatsächlich realisiert und
74 auch gewünscht wird und digitale Medien und Technologien tatsächlich den Menschen und dem
75 öffentlichen Wohl dienlich sind (Boikos et al. 2014). Am Beispiel Sozialer Medien (Social Media)
76 ist erkennbar, wie schmal die Linie zwischen Emanzipation (Befreiung und Unabhängigkeit) und
77 Manipulation (Kontrolle und Abhängigkeiten) ist (Boikos et al. 2014).

78 Die gegenwärtige Verzahnung des ehrenamtlichen und digitalen Naturschutzes (z. B. über
79 Datenbanksysteme oder digitale Erfassungswerkzeuge) macht deutlich, dass eine
80 kontinuierliche Digitalisierung des ehrenamtlichen Naturschutzes nicht aufzuhalten ist. Im
81 Prozess des Übergangs sind dabei die Aus- und Nebenwirkungen zu berücksichtigen und
82 Zweifel und ggf. Ängste der Empfängerinnen und Empfänger ernst zu nehmen. Das Vertrauen
83 in digitale Medien und Technologien kann nur einhergehen mit der Entwicklung
84 vertrauenswürdiger, institutioneller Systeme, z. B. zur Aufbewahrung digitaler Informationen
85 (Hart, Liu 2003).

86 **3. Aus- und Nebenwirkungen digitaler Medien und Technologien im (ehrenamtlichen)** 87 **Naturschutz**

88 Bisher sind nur wenige Beispiele zu negativen Auswirkungen auf den Naturschutz durch
89 Anwendung digitaler Technologien bekannt geworden. Ein Beispiel ist das Geotagging – das
90 Verknüpfen geografischer Standortinformationen mit Inhalten, z. B. GPS-Daten verbunden mit
91 Beobachtungen, Fotos oder Videos (Höffken et al. 2008). Die räumlich exakte Verortung von
92 Funddaten ist für die naturschutzfachliche Arbeit (z. B. für die Erstellung von
93 Artenhilfsprogrammen) notwendig. Für Arten von besonderem Naturschutzinteresse – z. B. mit
94 hohem Schutz- und Gefährdungsstatus – ist eine großskalige Aufrasterung vorzunehmen oder
95 von einer Veröffentlichung abzusehen, um nicht Menschen auf die Arten aufmerksam zu
96 machen und dadurch möglicherweise die Arten zu gefährden. Auf der Website des News-
97 Portals „Quartz“⁴ findet sich ein Beispiel, dass die Bedeutung der Aufrasterung sensibler Daten
98 zeigt: Gefährdete afrikanische Tiere (Nashörner) wurden präzise lokalisiert und diese

99 Information von Wilderen missbraucht. Mittlerweile weisen Hinweisschilder auf den Umgang mit
100 Technologien im Zusammenhang mit der Beobachtung seltener gefährdeter Arten hin und
101 sensibilisieren über potenzielle negative Auswirkungen (**Abb. 2**).

102 Eine kritische Auseinandersetzung zu den Inhalten digitaler Technologien im Naturschutz findet
103 vereinzelt statt. Sandbrook et al. (2015) stellen beispielsweise fest, dass die Vorstellungen von
104 Natur und Naturschutz durch die sogenannten Conservation Games in positiver und negativer
105 Art und Weise beeinflusst werden (Sandbrook et al. 2015). Conservation Games bezeichnen
106 digitale Spiele, die Themen des Naturschutzes spielerisch aufgreifen. Computerspiele wie z. B.
107 Mobility⁵ oder ÖkoSimulator⁶ fördern das Verständnis für globale Herausforderungen (z. B.
108 Energie, Ressourcen, Mobilität). Gleichzeitig entstehen bei der Anwendung dieser Spiele
109 Risiken: z. B. die Ablenkung von Problemen der realen Welt durch das Aufzeigen einer
110 idealisierten, nicht realen digitalen Welt, die Vermittlung einer Pseudosicherheit über den
111 Zustand des Planeten oder die Vereinfachung der komplexen realen Welt und die Reduzierung
112 ökologischer Zusammenhänge (Sandbrook et al. 2015). Das Gefühl, einen digitalen Baum
113 gepflanzt zu haben, ist noch kein Engagement für den Naturschutz. Dennoch kann die
114 Fokussierung auf ein spezielles Thema (z. B. der Verlust von Stadtbäumen) der Beginn einer
115 ehrenamtlichen realen Tätigkeit sein. Zukunftsweisend sind hier die Ansätze, Naturschutz durch
116 positive Geschichten zu kommunizieren (Balmford et al. 2004) und Naturschutzexpertinnen und
117 -experten bei der Spieleentwicklung zu beteiligen (Sandbrook et al. 2015).

118 Mit dem Einsatz von Technologien zur Erfassung von Tier- und Pflanzenarten entbrannte auch
119 eine Debatte darüber, inwieweit die Technologisierung den Verlust taxonomischen Wissens
120 fördert (Wägele et al. 2011). Umweltverbände und Fachgesellschaften haben durch
121 jahrzehntelanges Engagement für den Naturschutz hohe Kompetenzen im Bereich der
122 Artenkenntnis und Taxonomie aufgebaut. Auch wenn es keine direkten Belege gibt, dass die
123 taxonomische Forschung in Deutschland rückläufig ist, so ist erkennbar, dass eine deutliche
124 Alterspyramide bei den taxonomischen Expertinnen und Experten existiert (Lohrmann et al.
125 2012; Frobel, Schlumprecht 2016). Ebenfalls erkennbar sind Trends, die ein rückläufiges
126 Interesse zeigen an der Vermittlung der Taxonomie (z. B. an Hochschulen und Universitäten)
127 sowie an taxonomischen Erfassungen regionaler Artengemeinschaften (Kim, Byrne 2006). Mit
128 den neuen technologischen Entwicklungen zur Erkennung und Bestimmung von Arten (z. B.
129 digitale Fotografien, Barcoding, Genomics) kam die Taxonomie wieder in Mode und ins
130 Gespräch. Die globale Inventarisierung der Arten erscheint realistischer als jemals zuvor
131 (Wilson 2004). Automatische Bilderkennung (z. B. bei der iNaturalist App⁷ und den DNA-

132 basierten taxonomischen Bestimmungen) ermöglichen bereits Artbestimmungen mit
133 unterschiedlichem Grad an Präzision – unabhängig von personenbasiertem taxonomischem
134 Wissen. Die Studie zur „Taxonomischen Forschung in Deutschland“ zeigt, dass es keine
135 Anzeichen gibt, dass die DNA-basierte Taxonomie den morphologisch-orientierten Ansatz
136 ersetzt (Lohrmann et al. 2012). Die Taxonomie der Zukunft ist somit eine Kombination der
137 traditionellen, auf den Organismus fokussierten Taxonomie, gepaart mit neuen technologischen
138 Möglichkeiten in der Phylogenetik, Ökologie, Genomik und den Computerwissenschaften (Bik
139 2017). Im ehrenamtlichen Naturschutz hat diese Verschneidung von Taxonomie und
140 Technologie bereits stattgefunden und zeigt, welche wissenschaftlichen Potenziale sich hierbei
141 ergeben.

142 Die sozialen und umweltrelevanten Kosten, die bei der Entwicklung, Nutzung und Entsorgung
143 digitaler Medien und Technologien entstehen (z. B. Elektroschrott), sind ebenfalls als Aus- und
144 Nebenwirkungen digitaler Medien und Technologien zu betrachten (Robinson 2009) und sollten
145 bei der Diskussion zur Rolle und Wirkung digitaler Medien und Technologien berücksichtigt
146 werden.

147 **5. Märkte, Möglichkeiten und strukturelle Einschränkungen**

148 Technologien sind stets Bestandteil der digitalen Wirtschaftskultur, die in ihrer Gesamtheit einen
149 wichtigen ökonomischen Faktor für die deutsche Wirtschaft darstellen. Auch die im
150 ehrenamtlichen Naturschutz verwendeten Medien und Technologien sind Teil dieser digitalen
151 Wirtschaftskultur. Durch sie können neue „grüne“ Jobs entstehen. Digitalversionen von Büchern
152 und Magazinen sowie digitale Spiele und Videos sind heute ein wichtiges Instrument für die
153 inhaltliche Vermittlung von Naturschutzthemen, gleichzeitig dienen sie der Vermarktung und
154 Bewerbung des ehrenamtlichen Naturschutzes. Die Verwertung und Nutzung der Produkte
155 dieser Technologien bedienen dabei Absatzmärkte und sind Teil von Wertschöpfungsketten
156 (Jodlbauer 2017). Digitale Services wie Apps zur Artenbestimmung⁸ oder Online-
157 Buchungssysteme für die Organisation von Veranstaltungen (z. B. Organisation von Bioblitzen)⁹
158 sowie das digitale Marketing (z. B. Suchmaschinen, Social Media Werbung und Online-
159 Anzeigen) unterstützen die Operationalisierung des praktischen Naturschutzes und werden
160 dabei mitunter durch Werbung Dritter finanziert. Eine besondere Form der digitalen
161 Wirtschaftskultur sind die sogenannten FinTech-Segmente – die innovativen
162 Finanztechnologien. Das Format des Online-Crowdfundings – auch als Schwarmfinanzierung
163 oder Gruppenfinanzierung bekannt – wird auch für den Naturschutz als ein Modus der
164 Finanzierung von Projekten und Ideen verwendet. Eine Anschubfinanzierung von Projektideen

165 kann z. B. über die Crowdfunding-Plattform der Deutschen Umweltstiftung ECOCROWD¹⁰
166 erfolgen. Die Plattform stellt nachhaltige Ideen und Projekte vor, die eine gemeinschaftliche
167 Finanzierung benötigen, und unterstützt die Bildung von Netzwerken und die Multiplikation von
168 Projektideen. Digitale Kommunikation ist ein weiteres Segment der digitalen Wirtschaftskultur
169 und ein wichtiger Bestandteil im ehrenamtlichen Naturschutz für die Koordination und das
170 Management (z. B. E-Mail, Foren, Plattformen).

171 Eine wesentliche Voraussetzung für die Nutzbarkeit digitaler Angebote und Kommunikation sind
172 personelle und finanzielle Kapazitäten für die Ausstattung und Instandhaltung der digitalen
173 Services sowie grundlegend der Zugang zu den digitalen Medien und Technologien. Der
174 Zugang stellt aber keinesfalls ein globales Privileg dar. Die Nutzung von Onlinedatenbanken,
175 Portalen und Plattformen ist stark abhängig von einem gut ausgebauten Internet. In
176 Deutschland divergiert der Festnetzausbau regional immer noch sehr stark, im ländlichen Raum
177 ist er teilweise unzureichend. Das Fehlen von Kupfer- oder Glasfaser-Kabeln macht es
178 manchem Ehrenamtlichen im Naturschutz schwer, z. B. Daten in Datenbanksysteme
179 hochzuladen oder Bestimmungshilfen wie Fotodatenbanken zu nutzen (mündliche Mitteilung).
180 Eine weitere Herausforderung stellt die Bereitstellung eines gut ausgebauten und stabilen
181 Mobilfunknetzes dar, das mitunter den digitalen Einsatz von Technologien im Gelände
182 verhindert.

183 **6. Diskussion: digitale Medien, Technologien und Innovationspotenzial**

184 Betrachtet man die Rolle digitaler Medien und Technologien im und für den ehrenamtlichen
185 Naturschutz, sind drei konzeptionelle Dimensionen entlang von Naturschutz, digitaler
186 MedienTechnologie und dem Ehrenamt erkennbar. Im Zusammenspiel der Faktoren lassen sich
187 Potenziale für die Entwicklung wissenschaftlicher, gesellschaftlicher und technischer
188 Innovationen beschreiben (**Abb. 3**).

189 Die **Dimension „Naturschutz und Ehrenamt“** steht für die Beziehung zwischen Personen und
190 Personengruppen, die sich bei der ehrenamtlichen Erforschung und Umsetzung von
191 Maßnahmen im Naturschutz engagieren. Die Verwendung digitaler Medien und Technologien
192 kann entlang dieser Dimension eine wissenschaftlich-gesellschaftliche Innovation bewirken.
193 Beispielsweise trägt die Smartphone-App MapNat2 (Mapping Nature's Services – Version 2)¹¹
194 zur Entwicklung und Operationalisierung partizipativer Kartierungs-Methoden auf Basis neuer
195 Technologien bei. Mit der App können Ökosystemleistungen kartiert werden, wobei der
196 Schwerpunkt auf der tatsächlichen Nutzung von Ökosystemleistungen durch die jeweiligen
197 Nutzerinnen und Nutzer in Verbindung mit der räumlichen Verortung der jeweiligen Nutzung

198 liegt. Die App kann sowohl als bürgerwissenschaftliches Tool verwendet werden, um
199 gemeinsam die Nutzung von Ökosystemleistungen vor Ort zu erfassen und zu teilen, als auch
200 als Forschungstool, bei dem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die tatsächlichen
201 Standorte und Modalitäten der Ökosystemnutzung erfassen können. Die Naturschutz-
202 Ehrenamt-Beziehung ist vielfach problemorientiert und digitale Medien und Technologien
203 werden für die Generierung von Lösungen angewendet. Die **Dimension „Naturschutz und**
204 **Technologien“** basiert auf einer ökonomischen Beziehung zwischen den Angeboten an
205 Technologien und der Nachfrage des Einsatzes dieser Technologien für den ehrenamtlichen
206 Naturschutz. Unter dieser ökonomischen Betrachtung ist die Beziehung marktorientiert und wird
207 durch das Verhältnis von Kosten und Nutzen beschrieben. Das Ehrenamt kann durch die
208 technisch-wissenschaftlichen Innovationen profitieren, indem es einen hohen qualitativen und
209 quantitativen Beitrag zur wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung leistet. Im ehrenamtlichen
210 Naturschutz kommt die **Dimension „Ehrenamt und Technologien“** zusammen und ermöglicht
211 wissenschaftlich-technische Innovationen durch die Entwicklung, Anwendung und Evaluation
212 der Technologien im Naturschutz (Box 3). Die öffentliche Anerkennung und Transparenz
213 ehrenamtlicher Tätigkeiten mittels digitaler Technologien zeigt das Projekt Mückenatlas¹². Das
214 Projekt unterstützt Forschungsarbeiten zum Stechmücken-Monitoring in Deutschland und nutzt
215 die Technologie der Visualisierung von Informationen auf einer bundesweiten digitalen Karte,
216 um die Fundpositionen der eingesendeten Mücken durch die jeweilige Sammlerin bzw. den
217 jeweiligen Sammler abzubilden.

218 Betrachtet man Rolle und Wirkung digitaler Medien und Technologien, erscheint es wichtig,
219 anzuerkennen, dass die Welt der digitalen Medien und Technologien global und stetig wächst.
220 Dies hat vielfach auch zur Konsequenz, dass insbesondere für kleine Organisationen
221 Anschaffung und Pflege von Technologien (Software, Hardware) nicht mehr im Verhältnis zu
222 Aufwand und Gewinn stehen. Es gilt zwischen den aufwendigen Entwicklungs- und Testphasen
223 neuer Technologien und den effizienten Anwendungsphasen abzuwägen (Wägele et al. 2011).
224 Dabei sollten auch Überlegungen hinsichtlich der Integration weniger technikaffiner Personen
225 und Personengruppen für den ehrenamtlichen Naturschutz einfließen.

226 **7. Fazit**

227 Digitale Medien und Technologien sind aus unserer Alltags- und Arbeitswelt nicht mehr
228 wegzudenken, dies gilt auch für den ehrenamtlichen Naturschutz. Technologien können ein
229 Angebot und Instrument zur Einbindung von Personen und Personengruppen bilden (Maffey et
230 al. 2015). Weitere Möglichkeiten der Technologien, wie das Anbieten von Lerntools und die

231 Etablierung von Anerkennungsmechanismen ehrenamtlicher Tätigkeiten, sind groß. Dennoch
232 ersetzen Digitalisierung und Technologisierung nicht das ehrenamtliche Engagement. Neue
233 Potenziale sollten effektiv und gleichzeitig reflektiert genutzt werden. Bei all den Möglichkeiten
234 erscheint es wichtig, dass das traditionelle, vielfach analoge Ehrenamt berücksichtigt wird.
235 Analoge Kartierbögen für die Erfassung spezieller Artengruppen sind vielfach etabliert (Lipski et
236 al. 2010) und werden insbesondere von engagierten älteren Ehrenamtlichen gegenüber den
237 digitalen Erfassungsmöglichkeiten vorgezogen (mündliche Mitteilung). Ungefähr ein Drittel der
238 Teilnehmenden des bundesweiten Tagfalter-Monitorings Deutschland (TMD) nutzen seit Beginn
239 des TMD – trotz der Möglichkeit einer digitalen Eingabe der Erfassungen – analoge
240 Erfassungsbögen und senden diese postalisch der Projektkoordination zu (mündliche
241 Mitteilung). Um Ausgrenzungen von Teilnehmenden zu vermeiden, gilt es, den Einsatz digitaler
242 Medien und Technologien an den Bedürfnissen der Teilnehmenden auszurichten und ggf. beide
243 Möglichkeiten des Informationsaustausches anzubieten. Moderne Programme zur Erfassung
244 ehrenamtlicher Daten sollten sowohl den Bedürfnissen der Ehrenamtlichen als auch den
245 Bedürfnissen der Behörden und der Wissenschaft gerecht werden. Bei der Konzeption dieser
246 Programme ist zu bedenken, wer durch den Einsatz digitaler Medien und Technologien
247 profitiert, wer möglicherweise benachteiligt wird und wer Informationsflüsse und Prozesse
248 verwaltet und wie diese koordiniert und kontrolliert werden. Für die nachhaltige Verankerung
249 des Digitalen im ehrenamtlichen Naturschutz sind kollaborative und interdisziplinäre
250 Partnerschaften zwischen Wissenschaft, Gesellschaft und Wirtschaft aus der Praxis notwendig.
251 Beratung und Training sowie gemeinsames Lernen können bei der Etablierung neuer
252 Technologien hilfreich sein. Funktionsweisen und Wirksamkeiten neuer Technologien brauchen
253 Erklärungen, Training und positive Erfahrungen bei der Anwendung. Ein neues Aufgabenfeld im
254 ehrenamtlichen Naturschutz ist die kollaborative Entwicklung von Technologien mit den
255 potenziellen Nutzerinnen und Nutzern. Die Beteiligung der Nutzerinnen und Nutzer an
256 Entwicklungs- und Produktionsprozessen als aktive Gestalter oder auch Prosumer – eine
257 Schnittmenge aus Producer und Consumer der jeweiligen Technologien – ist Teil eines
258 Dialoges darüber, wie Technologien Menschen dienen. Die Bereitschaft, diesen Dialog zu
259 führen, zu unterstützen und weiterzuentwickeln wird entscheidend dafür sein, wie wir digitale
260 Medien und Technologien im und für den ehrenamtlichen Naturschutz effektiv und effizient
261 einsetzen.

262

263

264 **9. Literatur**

- 265 Acevedo M.A., Villanueva-Rivera L.J. (2006): Using automated digital recording systems as
266 effective tools for the monitoring of birds and amphibians. *Wildlife Society Bulletin* 34: 211 –
267 214.
- 268 Aden C., Kastner F. et al. (2013): Neue Ansätze digitaler Artenerfassung für den
269 ehrenamtlichen Naturschutz – Ergebnisse der Entwicklung mobiler Lösungen in Niedersachsen.
270 *Naturschutz und Landschaftsplanung* 45: 101 – 107.
- 271 Amano T., Lamming J.D., Sutherland W.J. (2016): Spatial gaps in global biodiversity information
272 and the role of citizen science. *BioScience* 66: 393 – 400.
- 273 Arts K., van der Wal R., Adams W.M. (2015): Digital technology and the conservation of nature.
274 *Ambio* 44: 661 – 673.
- 275 Balmford A., Manica A. et al. (2004): Hollywood, climate change, and the public. *Science* 305:
276 1713 – 1713.
- 277 Bela G., Peltola T. et al. (2016): Learning and the transformative potential of citizen science.
278 *Conservation Biology* 30: 990 – 999.
- 279 Bik H.M. (2017): Let's rise up to unite taxonomy and technology. *PLOS Biology* 15: e2002231.
280 ((<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2002231>))
- 281 Boikos C., Moutsoulas K., Tsekeris C. (2014): The real of the virtual: critical reflections on Web
282 2.0. *tripleC – communication, capitalism & critique* 12: 405 – 412.
- 283 Bonn A., Richter A. et al. (2016): Greenpaper Citizen Science Strategy 2020 for Germany.
284 Helmholtz Centre for Environmental Research (UFZ), German Centre for integrative Biodiversity
285 (iDiv), Museum für Naturkunde Berlin, Leibniz Institute for Evolution and Biodiversity Science
286 (MfN), Berlin-Brandenburg Institute of Advanced Biodiversity Research (BBIB): 42 S.
- 287 Brenton P., Gavel S.V. et al. (2018): Technology infrastructure for citizen science. In: Hecker S.,
288 Haklay M. et al. (in press): *Citizen Science – Innovation in Open Science, Society and Policy*.
289 UCL Press, London.
- 290 Brynjolfsson E., McAfee A. (2015): Will humans go the way of horses. *Foreign Affairs* 94: 8.
- 291 Chandler M., See L. et al. (2017): Involving citizen scientists in biodiversity observation. *The*
292 *GEO handbook on biodiversity observation networks*: 211 – 237.

293 Conrad C.C., Hilchey K.G. (2011): A review of citizen science and community-based
294 environmental monitoring: issues and opportunities. *Environmental Monitoring and Assessment*
295 176: 273 – 291.

296 Fitzgerald M., Kruschwitz N. et al. (2014): Embracing digital technology: A new strategic
297 imperative. *MIT Sloan Management Review* 55: 1 – 16.

298 Frobels K., Schlumprecht H. (2016): Erosion der Artenkenner. *Naturschutz und*
299 *Landschaftsplanung* 48: 105 – 113.

300 Hart P.E., Liu Z. (2003): Trust in the preservation of digital information. *Communications of the*
301 *ACM* 46: 93 – 97.

302 Hecker S., Richter A., Bonn A. (2015): Chancen und Herausforderungen für Citizen Science in
303 Deutschland. *OEAD* 24: 14 – 16.

304 Höffken S., Papastefanou G., Zeile P. (2008): Google Earth, GPS, Geotagging und neue
305 Möglichkeiten für die Stadtplanung – Ein emotionales Kiezportrait. In: Schrenk M., Vaslily V. et
306 al. (Hrsg.): REAL CORP 008: Mobility Nodes as Innovation Hubs. Tagungsband. Schwechat: 7
307 S. http://www.geomultimedia.at/archive/CORP2008_64.pdf (aufgerufen am 27.11.2018).

308 Jacobs C., Schotthöfer A. (2015): Citizen-Science-Daten zur Biodiversität: Methoden zur
309 Unterstützung der Qualitätssicherung. *Journal für Angewandte Geoinformatik (AGIT)* 1: 470 –
310 479.

311 Jodlbauer H. (2017): *Digitale Transformation der Wertschöpfung*. Kohlhammer Verlag. Stuttgart:
312 234 S.

313 Joppa L.N. (2015): Technology for nature conservation: An industry perspective. *Ambio* 44: 522
314 – 526.

315 Kim K.C., Byrne L.B. (2006): Biodiversity loss and the taxonomic bottleneck: emerging
316 biodiversity science. *Ecological Research* 21: 794.

317 Lipski A., Rüter S. et al. (2010): Digitale Artenerfassung im ehrenamtlichen Naturschutz.
318 *Naturschutz und Landschaftsplanung* 42: 235 – 242.

319 Lohrmann V., Vohland K. et al. (Hrsg.) (2012): *Taxonomische Forschung in Deutschland – Eine*
320 *Übersichtsstudie*. Netzwerk-Forum zur Biodiversitätsforschung Deutschland (NeFo): 123 S.
321 DOI: 10.5075/taxo-studie-01-2012 (([http://biodiversity.de/sites/nefo.biodiv.naturkundemuseum-](http://biodiversity.de/sites/nefo.biodiv.naturkundemuseum-berlin.de/files/products/studies/nefo_taxo-studie-01-2012.pdf)
322 [berlin.de/files/products/studies/nefo_taxo-studie-01-2012.pdf](http://biodiversity.de/sites/nefo.biodiv.naturkundemuseum-berlin.de/files/products/studies/nefo_taxo-studie-01-2012.pdf)))

323 Maffey G., Homans, H. et al. (2015): Digital technology and human development: A charter for
324 nature conservation. *Ambio* 44: 527 – 537.

325 Meinecke P. (2011): Naturkunde online und mit Creative Commons? *Naturkundliche Beiträge*
326 des DJN: 37: 11 – 17.

327 Michel U. (2014): Digitale Medien in der Naturschutzkommunikation und Umweltbildung: Hype,
328 Paradigmenwechsel und/oder echte Bereicherung? *Mitteilungen aus NNA*: 9 – 13.

329 Moran S., Pantidi N. et al. (2014): Listening to the forest and its curators: Lessons learnt from a
330 bioacoustic smartphone application deployment. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on*
331 *Human Factors in Computing Systems*. New York: 2387 – 2396.
332 <http://eprints.nottingham.ac.uk/37417/1/paper399.pdf> (aufgerufen am 27.11.2018).

333 Newman G., Wiggins A. et al. (2012): The future of citizen science: emerging technologies and
334 shifting paradigms. *Frontiers in Ecology and the Environment* 10: 298 – 304.

335 Richter A., Hecker S., Bonn A. (2017): Aufbau von Kapazitäten für Citizen Science
336 (Bürgerwissenschaften) in Deutschland. In: Bade K., Pietsch M. et al. (Hrsg.): *Technologische*
337 *Trends im Spannungsfeld von Beteiligung – Entscheidung – Planung: Fachforum Digitales*
338 *Planen und Gestalten 2017*. Tagungsband Shaker. Aachen: 79 – 83.

339 Richter A., Turrini T. et al. (2016): Citizen Science – Möglichkeiten in der Umweltbildung.
340 Nachhaltigkeit erfahren. In: Bittner A., Phyl T., Bischoff V. (Hrsg.): *Engagement als Schlüssel*
341 *einer Bildung für nachhaltige Entwicklung*. Oekom Verlag. München: 95 – 115.

342 Robinson B.H. (2009): E-waste: an assessment of global production and environmental
343 impacts. *Science of the Total Environment* 408: 183 – 191.

344 Rosenkranz D. (2017): Ohne Social Media geht es nicht. Zur Relevanz von Internet & Social
345 Media als Teil einer strategischen Engagementplanung. Ergebnisse einer Recherche und
346 qualitativen Pilotstudie – Kurzfassung. Technische Hochschule Nürnberg. Nürnberg: 74 S.
347 [https://www.zukunftsministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmas/stmas_internet/ehrenamt/](https://www.zukunftsministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmas/stmas_internet/ehrenamt/social-media-studie-rosenkranz2015.pdf)
348 [social-media-studie-rosenkranz2015.pdf](https://www.zukunftsministerium.bayern.de/imperia/md/content/stmas/stmas_internet/ehrenamt/social-media-studie-rosenkranz2015.pdf) (aufgerufen am 27.11.2018).

349 Sandbrook C., Adams W.M., Monteferri B. (2015): Digital games and biodiversity conservation.
350 *Conservation Letters* 8: 118 – 124.

351 Van der Wal R., Arts K. (2015): Digital conservation: An introduction. *Ambio* 44: 517 – 521.

352 Volten H., Devilee J., Apituley A. (2018): Enhancing national environmental monitoring through
353 local citizen science. In: Hecker S., Haklay M. et al.: Citizen Science – Innovation in Open
354 Science, Society and Policy (in press). UCL Press. London.

355 Wägele J.W., Astrin J.J. et al. (2011): Taxonomie am Scheideweg? *Studia dipterologica*: 18.

356 WGBU/Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (2011):
357 Welt im Wandel: Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation. Hauptgutachten (Auszug).
358 WGBU. Berlin: 23 – 24.

359 [http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globalw/reference/wbgu/wbgu_jg2011_zusammenfas](http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globalw/reference/wbgu/wbgu_jg2011_zusammenfassung-abbF/alle_abb.pdf)
360 [sung-abbF/alle_abb.pdf](http://acamedia.info/sciences/sciliterature/globalw/reference/wbgu/wbgu_jg2011_zusammenfassung-abbF/alle_abb.pdf) (aufgerufen am 27.11.2018).

361 Wilson E.O. (2004): Taxonomy as a fundamental discipline. *Philosophical Transactions of the*
362 *Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 359(1444): 739.

363 Zhang J., Huang K. et al. (2013): Managing and analysing big audio data for environmental
364 monitoring. 2013 IEEE 16th International Conference on Computational Science and
365 Engineering. Sydney: 997 – 1004. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6755327/>
366 (aufgerufen am 27.11.2018).

367

368 **Dank**

369 Die Autorin dankt den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des Departments Ökosystemleistungen
370 am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) mit Sitz am Deutschen Zentrum für
371 Integrative Biodiversitätsforschung (iDiv). Gemeinsam wurden die Vor- und Nachteile digitaler
372 Medien und Technologien im ehrenamtlichen Naturschutz im Rahmen eines Workshops erfasst
373 und diskutiert. Besonderer Dank geht an Susanne Hecker, David Eichenberg, Volker Grescho,
374 Andrea Perino, Emilie Crouzat, Melissa Marselle, Josephine Schmidt und Aletta Bonn für
375 Anregungen und Hinweise. Die Autorin dankt auch den beiden Gutachtern für hilfreiche
376 Kommentare sowie Anne-Kathrin Thomas für editorische Hinweise der Endfassung.

377 **Fußnoten**

378 **1** <https://digitalconservation.wordpress.com>

379 **2** z. B. [https://www.naturgucker.de/natur.dll/\\$/](https://www.naturgucker.de/natur.dll/$/), <https://www.inaturalist.org>,
380 <https://floraincognita.com/de/>

381 **3** <https://www.youtube.com/watch?v=cE1kpXLkGbo>

382 **4** [https://qz.com/206069/geotagged-safari-photos-could-lead-poachers-right-to-endangered-](https://qz.com/206069/geotagged-safari-photos-could-lead-poachers-right-to-endangered-rhinos/)
383 [rhinos/](https://qz.com/206069/geotagged-safari-photos-could-lead-poachers-right-to-endangered-rhinos/)

384 **5** <http://www.mobility-online.de/de/informationen/allginfos.html>

385 **6** <https://www.halycon.de/produkte/sonstige-simulation/oeko-simulator---projekt-gruen/216.html>

386 **7** <https://iq.intel.de/inaturalist-netzwerk-fur-pflanzen-und-tiere>

387 **8** Artenfinder App (<https://artenfinder.rlp.de/>)

388 Vogel App (<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.dkru.dievogelapp.lite>),

389 naturgucker.de-meldeapp ([http://www.naturgucker.info/naturgucker-tipps/hilfe-zu-](http://www.naturgucker.info/naturgucker-tipps/hilfe-zu-naturapps/verfuegbare-apps/#c661)

390 [naturapps/verfuegbare-apps/#c661](http://www.naturgucker.info/naturgucker-tipps/hilfe-zu-naturapps/verfuegbare-apps/#c661)), Beach Explorer (<https://www.beachexplorer.org>), Flora

391 Incognita Apps (<https://floraincognita.com/de/apps/>)

392 **9** <https://www.inaturalist.org>

393 **10** <https://www.ecocrowd.de/projekt-kategorien/naturschutz/>

394 **11** <http://www.ufz.de/index.php?en=40618>

395 **12** <https://www.mueckenatlas.com>