



Annette OTTE, Wiebke HANSEN, Yves KLINGER, Damian SCHULZE-BRÜNINGHOFF,
Kristin LUDEWIG, Kathrin STENCHLY und Michael WACHENDORF

Blaues Wunder im Land der offenen Ferne – Artenvielfalt in den Bergwiesen der Rhön erhalten und wiederherstellen

Die Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus*) breitet sich zunehmend in den artenreichen Bergwiesen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön aus – mit fatalen Folgen für die dortige Biodiversität. Forschungsgruppen der Universitäten Gießen und Kassel untersuchen in einem fachübergreifenden Projekt Möglichkeiten zur Restituierung der Bergwiesen, Ausbreitungswege der Lupine sowie Methoden eines fernerkundungs-basierten Monitorings und erforschen Optionen zur energetischen Verwertung des Schnittgutes der von der Lupine dominierten Bergwiesen.

Abbildung 1

Eine Bergwiese der Rhön, in der sich die Stauden-Lupine ausbreitet (Foto: Annette Otte).

Artenreiches Berggrünland der Rhön

Ein blaues Wunder zu erleben, bedeutet nichts Gutes. Seit den 1990er-Jahren breitet sich die aus dem nordwestlichen Amerika stammende Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl., Abbildung 2) im montanen Grünland des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön aus. Ab Mitte Juni blüht die Hochstaude auf und überdeckt mit einem dominanten tiefen Violett die rosa, gelb,

weiß und hellvioletten Blühaspekte der Goldhaferwiesen und Borstgrasrasen. Dieses bunt blühende, artenreiche Grünland war prägend für das Landschaftsbild in den Hochlagen der Rhön (Abbildung 3). Jetzt dominiert ab Mitte Juli der eintönige grau- bis olivgrüne Farbaspekt der abblühenden Stauden-Lupine.



Abbildung 2

Die invasive
Stauden-Lupine
(*Lupinus poly-
phyllus* Lindl.;
Foto: Annette
Otte).

Das interdisziplinäre Projekt „Erhaltung und Restituierung der Artenvielfalt in den Bergwiesen des Biosphärenreservats Rhön – Management der invasiven Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in einem komplexen Schutzgebietssystem“ der Universitäten Gießen und Kassel hat in den vergangenen vier Jahren interdisziplinär und fachübergreifend die Erhaltung und Wiederherstellung der artenreichen Bergwiesen in der Rhön untersucht. Zudem soll die aktuelle Managementpraxis durch die Erprobung neuartiger Bergwiesen-Restituierungen, innovativer Techniken zur energetischen Verwertung von Biomassen sowie der störungsfreien Erfassung wesentlicher Vegetationseigenschaften erweitert werden. Die Forschungsgruppe der Professur für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung (Annette Otte) der Justus-Liebig-Universität Gießen beschäftigt sich damit, wie die Artenvielfalt des

Berggrünlands erhalten und wiederhergestellt werden kann und untersucht die Ausbreitungsmechanismen der Stauden-Lupine. Die Forschungsgruppe des Fachbereichs Ökologische Agrarwissenschaften (Michael Wachendorf) der Universität Kassel analysiert, wie Biomasse mit Lupinenanteil energetisch verwertet werden kann und erprobt nicht destruktive fernerkundliche Erfassungsmethoden der Stauden-Lupine in den Bergwiesen der Rhön.

Die Rhön und ihre Schutzgüter

In der Mitte Deutschlands gelegen, im Dreiländereck von Hessen, Thüringen und Bayern, zeichnet sich die Landschaft der Rhön durch natürliche und halbnatürliche Moor-, Wald- und Grünland-Ökosysteme aus, die zu den artenreichsten weltweit zählen (zum Beispiel Wilson et al. 2012). Dies führte im Jahr 1991 zur Ausweisung des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön (2.400 km²), dessen Ziel es ist, beispielhafte Konzepte zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung der Natur- und Kulturlandschaft zu erarbeiten und umzusetzen (www.biosphaerenreservat-rhoen.de/unesco-biosphaerenreservat/ziele/).

Das Naturschutzgebiet „Lange Rhön“ – Teil des Naturraums „Hohe Rhön“ – ist eine der charakteristischsten Landschaften dieses „Landes der offenen Ferne“. Neben ausgedehnten Hutungen (vorwiegend in Hessen) ist es großflächig durch Bergwiesen (Schwerpunkt in Bayern) geprägt (Abbildung 4). Für viele gefährdete Pflanzenarten wie Trollblume (*Trollius europaeus*) und Bergwohlverleih (*Arnica montana*) sowie seltene Tierarten wie Skabiosen-Schreckenfalter (*Euphydryas aurinia*) und Birkhuhn (*Tetrao tetrix*) bieten sie letzte Lebens- und Rückzugsräume in Europa. Mit fast 8.900 ha extensiv genutztem Grünland ist die Rhön eine Schwerpunktregion für die Erhaltung der mitteleuropäischen Bergwiesen. Die dort vorkommenden Biototypen „Artenreiche montane Borstgrasrasen“ (Flora-Fauna-Habitat [FFH]-Code 6230) und Goldhaferwiesen als „Berg-Mähwiesen“ (FFH-Code 6520) sind prioritäre Lebensräume der FFH-Richtlinie (92/43/EWG) und stellen somit besondere Schutzgüter dar. Trotz jahrzehntelanger Forschung und großer Anstrengungen zur Erhaltung, zählt dieses artenreiche Grünland zu den Ökosystemen, die die größten Verluste an Artenvielfalt und Habitatqualität zu verbuchen haben (EEA 2020). Neben den stark diskutierten Problemen der landwirtschaftlichen Nutzungsaufgabe und Nutzungsintensivierung (BAKKER & BERENDSE 1999) tragen zunehmend weitere Folgen des globalen Wandels zu ihrer



Gefährdung bei. Unter anderem wird die Ausbreitung invasiver Neophyten immer mehr zum Problem. Begünstigt durch veränderte Umweltbedingungen sowie Änderungen im Flächenmanagement eröffnen sich funktionelle und räumliche Nischen, die die Etablierung invasiver Arten in den generell als widerstandsfähig geltenden Artengesellschaften des Grünlands fördern (PRUCHNIEWICZ et al. 2016).

Probleme mit der Stauden-Lupine

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich das farbenprächtige Antlitz der Landschaft vielerorts in einheitliches Violett gewandelt (Abbildung 4). Dieser Wandel wird durch die invasive Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) verursacht. Ursprünglich wurde die Leguminose um 1830 als Zier- und Gartenpflanze aus dem pazifischen Nordamerika eingeführt. Inzwischen kommt *Lupinus polyphyllus* in weiten Teilen Europas vor und das Ausbreitungsgebiet erstreckt sich hier von Skandinavien über England, Dänemark und die Niederlande bis nach Frankreich. Auch in Polen, Tschechien, Ungarn und Russland ist die Art nachgewiesen. In Deutschland findet man die Stauden-Lupine vor allem in Mittelgebirgsregionen wie Erzgebirge, Schwarzwald und Rhön, aber auch in tieferen Lagen wird sie

entlang von Straßenrändern zunehmend häufiger. Als Mäßigwärmezeiger ist sie vor allem in submontan- bis montan-temperaten Zonen anzutreffen und bevorzugt dort Standorte mit einer guten Licht- und Wasserversorgung auf mäßig sauren Böden (pH 5–6,5) mit guter Kationen- und Phosphatverfügbarkeit (zum Beispiel über Basalt). Die Stauden-Lupine ist ein ausdauernder Hemikryptophyt und erreicht Wuchshöhen bis 150 cm. Die Blütezeit der Pflanze ist lang und dauert je nach klimatischen Bedingungen von Ende Mai bis Anfang September (OTTE & MAUL 2005). Nach der Blüte bildet sie Hülsen mit bis zu 12 Samen, sodass insgesamt zirka 2.000 Samen pro Pflanze ausreifen können (VOLZ 2003). Durch Selbstausbreitung werden die runden Samen bis zu sechs Meter weit um die Mutterpflanze herum ausgeschleudert (*Ballochorie*). Pfade der Fernausbreitung, die von *Lupinus polyphyllus* genutzt werden können, sind außerdem Zoochorie (die Ausbreitung über Tiere), Hemerochorie (Ausbreitung durch den Menschen) und Hydrochorie (Ausbreitung über Wasser). Somit hat die Stauden-Lupine ein sehr großes Potenzial zur Fernausbreitung und ist zudem auch noch in der Lage, sich vegetativ über Wurzelsprosse auszubreiten.

Abbildung 3

Der Artenreichtum in den Rhöner Bergwiesen (Foto: Annette Otte).



Abbildung 4
Das „Land der
offenen Fernen“
(Foto: Annette
Otte).

Ursachen

In der Rhön wurde die Stickstoff-fixierende Stauden-Lupine bereits in den 1930er-Jahren großflächig eingebracht (zum Beispiel als Untersaat zur Bodenverbesserung in neu angelegten Fichtenwäldern oder zur Befestigung von Straßenrändern; VOLZ 2003). Dass sie sich seit dem vergangenen Jahrzehnt verstärkt in den Bergwiesen der Rhön ausbreitet, liegt an der veränderten Grünlandbewirtschaftung. Durch die intensivierte Landwirtschaft einerseits und die gleichzeitigen zeitlichen und allgemeinen naturschutzrechtlichen Nutzungs-Einschränkungen andererseits, besteht an Grenzertragsstandorten wie denen des Berggrünlandes der Langen Rhön kaum noch Nutzungsinteresse. Um dennoch die Vegetation der traditionellen Kulturlandschaft erhalten zu können, wird in Zusammenarbeit mit den Landwirten die Pflege der Flächen über den Vertragsnaturschutz organisiert. Davon profitiert die Stauden-Lupine: Vor allem das Brachfallen einiger Flächen, späte Mahdtermine zum Bodenbrüterschutz (Birkhuhn) sowie eine insgesamt verminderte Beweidungsintensität förderten die großflächige Ausbreitung der Art in den 1990er-Jahren (OTTE & MAUL 2005; VOLZ 2003). Außerdem bieten bei der Pflege ausgesparte Randbereiche wie Steinriegel, Straßenränder und Altgrasstreifen der Stauden-Lupine neue Rückzugsräume, wo sie sich weiter

etablieren konnte. Nicht zuletzt begünstigt eine durch den Klimawandel verlängerte Vegetationsperiode (LINDERHOLM 2006) die (Fern-) Ausbreitung der Stauden-Lupine in die hochgelegenen Bergwiesen-Ökosysteme. Ursprünglich eine „Randerscheinung“, konnte sie auf spät gemähten Bergwiesen zur Samenreife gelangen und sich innerhalb von wenigen Jahren weitflächig etablieren. Untersuchungen zur Verbreitung der Stauden-Lupine zwischen 1998 und 2016 verdeutlichen das Ausmaß der Verbreitung (Abbildung 5).

So hat sich in der Langen Rhön die invadierte Fläche innerhalb von 18 Jahren verdoppelt (KLINGER et al. 2019). Zudem haben sich bestehende Bestände vergrößert. Dies ist durch das hohe Selbstaubreitungspotenzial der Lupine zu erklären. Die Analyse der Verbreitungsmuster in der Landschaft ergab, dass die Nähe zu Straßen und Wegen ein entscheidender Faktor für das Vorkommen der Lupine in einem Wiesenschlag ist. So sind straßennahe Flächen deutlich stärker invadiert als Flächen, die weit entfernt vom Wegenetz liegen. Dies bestätigt die Bedeutung von Straßen als Habitate und Ausbreitungskorridore invasiver Arten und zeigt, dass insbesondere in Schutzgebieten das Straßen- und Wegrandmanagement mit einbezogen werden muss.



Auswirkungen auf die Diversität

Die nach wie vor schnelle Ausbreitung und die dichten Bestände der Stauden-Lupine sind problematisch für die heimische Vegetation. Durch die große Wuchshöhe (bis 150 cm) und dichte Beblätterung, verändert die Lupine die vertikale Vegetationsstruktur. Sie beschattet die umgebende niedrigwüchsige Vegetation und verdrängt kleine Pflanzenarten wie *Helianthemum nummularium* (Gewöhnliches Sonnenröschen), *Thesium pyrenaicum* (Wiesen-Leinblatt), *Phyteuma orbiculare* (Kugelige Teufelskralle; THIELE et al. 2010; HEJDA et al. 2009; OTTE & MAUL 2005) und bedroht so die Biodiversität der artenreichen Bergwiesen. Da sie zudem in der Lage ist, über Knöllchenbakterien der Gattung *Bradyrhizobium* Luftstickstoff zu fixieren und den Nährstoffhaushalt der silikatischen Böden zu verändern, fördert die Stauden-Lupine in Beständen mit hoher Deckung die Homogenisierung der Diversität der Vegetationstypen in der Region (HANSEN et al. 2020). Die deutlichen Auswirkungen der Stauden-Lupine auf die Diversität invadierter Bestände führte dazu, dass sie inzwischen auf der Managementliste für eingebürgerte gebietsfremde Arten in Deutschland (NEHRING et al. 2013) gelistet ist, was auf dringenden Handlungsbedarf bei der Einschränkung des Populationswachstums hinweist.

Auswirkungen auf Nutztiere

Die Stauden-Lupine verschlechtert die Futterqualität des Bergwiesenheus erheblich beziehungsweise kann es unbrauchbar für Rinder, Schafe und andere Nutztiere machen. Die Lupine kann bei Tieren zu gesundheitlichen Problemen führen: Zum einen kann es zu einer Lupinose (Schimmelpilzvergiftung) kommen, die durch die Aufnahme von Toxinen des Pilzes *Phomopsis leptostromijormis* verursacht wird (BUSH & BURTON 1994). Bislang ist jedoch nicht geklärt, ob dieser Pilz auch auf *Lupinus polyphyllus* in der Rhön vorkommt. Die zweite Erkrankung, die auch als Lupinenvergiftung bezeichnet wird, wird durch die Aufnahme der von der Pflanze produzierten Alkaloide verursacht. Alkaloid-haltige Pflanzen können die Gesundheit und damit die Leistungsfähigkeit von Nutztieren sehr beeinträchtigen (PFISTER & LOPEZ 2001). Die Alkaloidwirkung wird durch Trocknung und Lagerung der Lupinenpflanze nicht inaktiviert und bleibt auch im lupine-durchsetzten Heu erhalten (TEUSCHER & LINDEQUIST 2010). Eine wirksame Therapie bei einer Lupinenvergiftung gibt es derzeit nicht, jedoch sind akute Toxizitätsprobleme weniger häufig und Todesfälle treten nur dann auf, wenn das Vieh in kurzer Zeit eine große Menge an Lupinesamen aufnimmt.

Abbildung 5

Eine durch die Stauden-Lupine invadierte Bergwiese (Foto: Annette Otte).

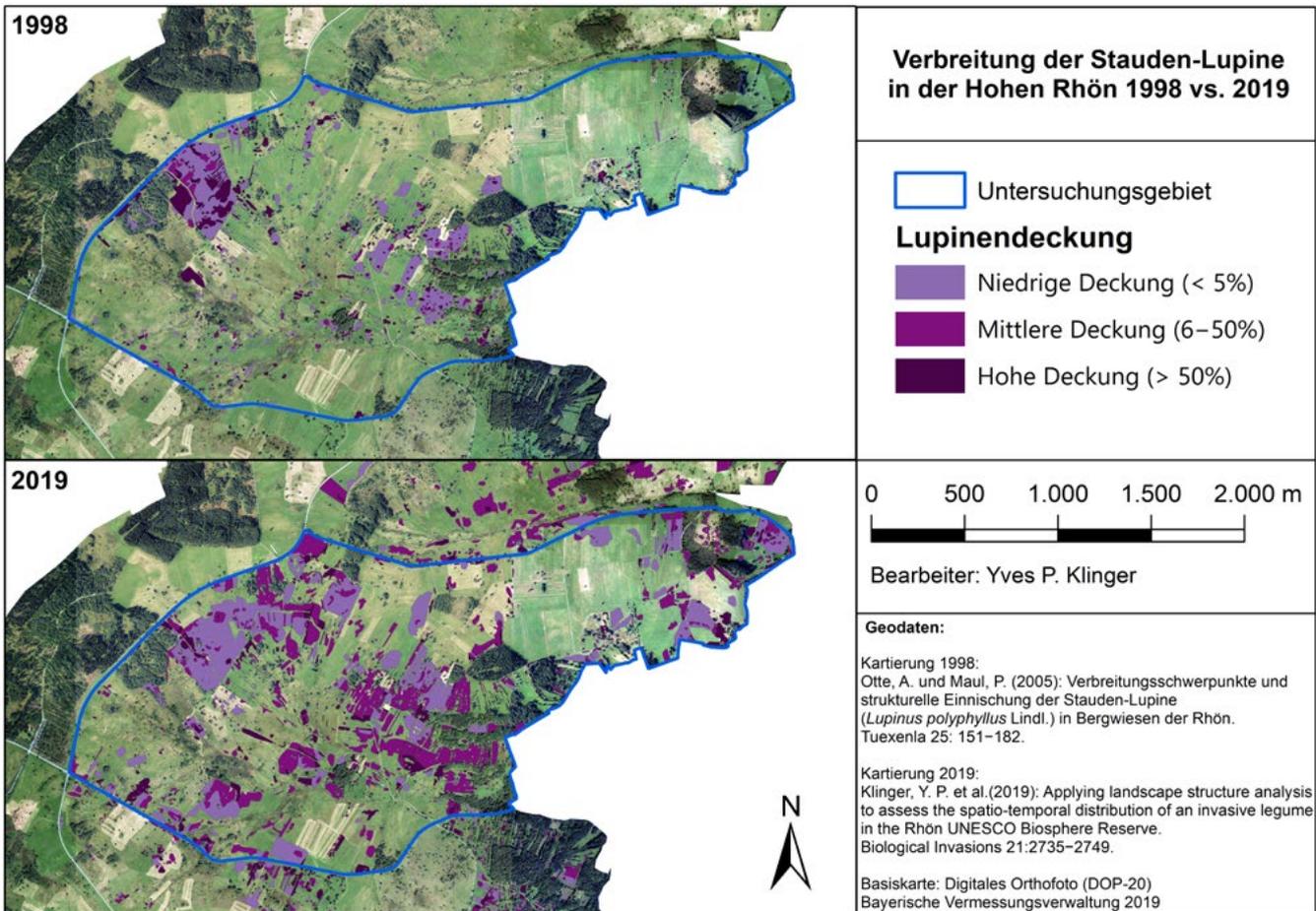


Abbildung 6
Ausbreitung der Stauden-Lupine in einem Teilgebiet der Rhön in den Jahren 1998 und 2016 (Karten: Yves Klinger).

Lösungsansätze

Somit sind für die Rhön, wie für viele Regionen Europas, alternative Konzepte für die Bewirtschaftung extensiver Grünlandflächen und die Nutzung der zum Teil giftigen Biomassen zu entwickeln. Die energetische Verwertung der Grünlandaufwüchse bietet vielversprechende Perspektiven für eine ökologisch und ökonomisch nachhaltige Bewirtschaftung und Nutzung, die für den Erhalt der ökologisch wertvollen Borstgrasrasen und Goldhaferwiesen vorteilhaft ist (siehe auch Artikel: Grünschnitt mit Lupine als potenzielle Energiequelle, diese Ausgabe).

Inzwischen erfolgt neben den traditionellen Nutzungsformen Mahd und Beweidung im Naturschutzgebiet „Lange Rhön“ eine beinahe flächendeckende Bekämpfung der Stauden-Lupine. Dafür wird seit kurzem eine frühere Mahd, eine begleitende Lupine-Bekämpfung auf invadierten Flächen sowie die Pflege von Randbereichen wie Lesesteinriegeln durchgeführt. Zusätzlich bekämpft die „Soko Lupine“ ganzjährig Lupine-Bestände durch Ausmähen und Ausstechen. Besonders nasse Flächen werden mit einer den Oberboden schonenden Pistenraupe gemäht. Ob eine Restituierung invadierter Flächen

möglich ist, wurde in einem Experiment erprobt (siehe auch Artikel: Restituierung von mit der Stauden-Lupine invadierten Berg-Mähwiesen in der Rhön: Erprobung verschiedener Maßnahmen, diese Ausgabe).

Problematisch beim Management der Lupine-Bestände ist, dass die Flächen zum Teil sehr weitläufig und schwer zugänglich sind. Eine effektive Bekämpfung findet auf sehr artenreichen Flächen mit einem hohen Anteil an Rote-Liste-Arten statt oder dort, wo Einzelpflanzen mit vergleichsweise wenig Aufwand entfernt und somit eine Etablierung unterbrochen werden kann. Dieses Management bedarf verlässlicher Informationen über die bereits invadierten Bereiche, im Idealfall auf Einzelpflanzenebene. Ein Monitoring durch Drohnen und Satelliten mit einer automatischen Erfassung von Vorkommen und Abundanz, kann ein wichtiges Werkzeug sein, um die Einsatzgebiete zu priorisieren und den Erfolg und Misserfolg der verschiedenen Maßnahmen über längere Zeiträume zu dokumentieren (siehe auch Artikel *Lupinus polyphyllus* aus der Ferne, diese Ausgabe).

Literatur

- BAKKER, J. P. & BERENDSE, F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. – *Trends in Ecology & Evolution* 14: 63–68
- BUSH, L. & BURTON, H. (1994): Intrinsic Chemical Factors in Forage Quality. – In: George C. Fahey (Hrsg.): Forage Quality, Evaluation, and Utilization. – Madison, WI, USA: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America (ASA, CSSA, and SSSA Books): 367–405.
- DWD (= DEUTSCHER WETTERDIENST, 2019): Download service for climate data.
- EEA (= EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2020): State of Nature in the EU: Results from Reporting under the Nature Directives 2013 2018. – LU: Publications Office.
- HANSEN, W. et al. (2020): Invasive legume affects species and functional composition of mountain meadow plant communities. – *Biological Invasions*.
- HEJDA, M., PYŠEK, P. & JAROŠÍK, V. (2009): Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. – *Journal of Ecology* 97: 393–403.
- KLINGER, Y. P. et al. (2019): Applying landscape structure analysis to assess the spatio-temporal distribution of an invasive legume in the Rhön UNESCO Biosphere Reserve. – *Biological Invasions* 21: 2735–2749s
- LINDERHOLM, H. W. (2006): Growing season changes in the last century. – *Agricultural and Forest Meteorology* 137: 1–14.
- NEHRING, S. et al. (eds., 2013): Naturschutzfachliche Invasivitätsbewertungen für in Deutschland wild lebende gebietsfremde Gefäßpflanzen: unter Verwendung von Ergebnissen aus den F+E-Vorhaben FKZ 806 82 330, FKZ 3510 86 0500 und FKZ 3511 86 0300. – Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- OTTE, A. & MAUL, P. (2005): Verbreitungsschwerpunkte und strukturelle Einnischung der Stauden-Lupine (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in Bergwiesen der Rhön. – *Tuexenia* 25: 17.
- PFISTER, J. & LOPEZ, S. (2001): Toxicity and Management of Alkaloid-Containing Range Plants. – In: Karen Launchbaugh (Hrsg.): Anti-quality factors in rangeland and pastureland forages. – Bulletin No 73, Moscow: 34–41.
- PRUCHNIEWICZ, D. et al. (2016): Effect of expansive species on seed rain and soil seed bank of mountain mesic meadows. – 17.
- TEUSCHER, E. & LINDEQUIST, U. (2010): Biogene Gifte – Biologie – Chemie, Pharmakologie – Toxikologie. – 3. neu bearb. und erw. Aufl., Wiss.Verl.-Ges., Stuttgart.
- THIELE, J. et al. (2010): Competitive displacement or biotic resistance? Disentangling relationships between community diversity and invasion success of tall herbs and shrubs. – *Journal of Vegetation Science* 21: 213–220.
- VOLZ, H. (2003): Ursachen und Auswirkungen der Ausbreitung von *Lupinus polyphyllus* Lindl. im Bergwiesenökosystem der Rhön und Maßnahmen zu seiner Regulierung. – 164.
- WILSON, J. B. et al. (2012): Plant species richness: the world records. – *Journal of Vegetation Science* 23:796–802; doi:10.1111/j.1654-1103.2012.01400.x.



Autoren

**Prof. i. R. Dr. Dr. habil. Dr. h. c.
Annette Otte,**
Jahrgang 1953.

Studium Biologie (Geobotanik, Diplom 1978) Universität Göttingen. 1983 Promotion (Dr. rer. nat.) am Lehrstuhl für Landschaftsökologie der Technischen Universität München (TUM). Danach bis 1994 Akademische Rätin/Oberrätin am Lehrstuhl für Vegetationsökologie (TUM); dort 1995 Habilitation (Dr. agr. habil.) im Fach Landschaftsökologie. 1995–2018 Professorin (C4) für Landschaftsökologie und Landschaftsplanung am FB für Agrarwissenschaften, Ökotoxikologie und Umweltmanagement der Universität Gießen. Forschungsschwerpunkte sind Analysen über die Wirkung von Landnutzungssystemen auf die Phytodiversität agrarisch genutzter Regionen.

Justus-Liebig-Universität Gießen
+49 7306 6334
annetteotte@compuserve.com

Wiebke Hansen, MSc,
Jahrgang 1988.

Justus-Liebig-Universität Gießen
wiebke.hansen@umwelt.uni-giessen.de

Yves Klinger, MSc,
Jahrgang 1989.

Justus-Liebig-Universität Gießen
yves.p.klinger@umwelt.uni-giessen.de

Damian Schulze-Brüninghoff,
Jahrgang 1987.

Seit 2017 Universität Kassel
dam.schubrue@uni-kassel.de

Dr. Kristin Ludewig,
Jahrgang 1977.

Seit 2017 Universität Hamburg
kristin.ludewig@uni-hamburg.de

Dr. Kathrin Stenchly,
Jahrgang 1980.

Universität Kassel
+49 5542 98 1248
stenchly@uni-kassel.de

Prof. Dr. Michael Wachendorf,
Jahrgang 1963.

Universität Kassel
+49 5542 98 1334
mwach@uni-kassel.de

Zitiervorschlag

OTTE, A., HANSEN, W., KLINGER, Y., SCHULZE-BRÜNINGHOFF, D., LUDEWIG, K., STENCHLY, K. & WACHENDORF, M. (2021): Blaues Wunder im Land der offenen Ferne – Artenvielfalt in den Bergwiesen der Rhön erhalten und wiederherstellen – ANLiegen Natur 43(2): online preview, 8 p., Laufen; www.anl.bayern.de/publikationen.