

empfindlich auf Klimaveränderungen und eine intensivierete Landwirtschaft reagieren (Habel et al. 2023).

Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler untersuchten Tagfalter im österreichischen Bundesland Salzburg und analysierten deren Reaktion auf Klimaveränderungen über die letzten sieben Jahrzehnte. Dabei zeigte sich, dass sich die mittlere Verbreitungshöhe verschiedener Schmetterlingsarten durchschnittlich um etwa 300 m nach oben verschoben hat, v.a. in den letzten zehn Jahren. Die Autorinnen und Autoren der Studie gehen davon aus, dass die Arten die Klimaveränderungen zunächst abpufferten, dann jedoch aufgrund der weiteren klimatischen Veränderungen in kühlere Regionen auswichen. Dieser Effekt zeigte sich besonders bei mobilen Arten, die noch weit verbreitet sind, so Prof. Thomas Schmitt, Direktor des Senckenberg Deutschen Entomologischen Instituts (SDEI) und Professor der Universität Potsdam, in einer Pressemitteilung. Hingegen seien spezialisierte Arten (siehe Abb.) meist recht standorttreu, da die intensiv bewirtschaftete Landschaft eine Wanderung dieser Arten kaum noch zulasse.

Die Autorinnen und Autoren verweisen jedoch auch auf die Möglichkeit, dass der Rückzug der Tagfalter aus den Tallagen Salzburgs nur zu einem geringeren Teil auf den Effekten des Klimawandels beruht und vorwiegend auf die massive Zerstörung des Großteils der hochwertigen Lebensräume in diesen Gunstlagen zurückzuführen ist. Diese Zerstörungen seien durch land- und forstwirtschaftliche Intensivierung, aber auch durch Ausweitung von Siedlungs-, Industrie- und Verkehrsflächen hervorgerufen. Die Verschiebungen der oberen Verbreitungsgrenzen der Tagfalter sehen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler jedoch ausschließlich als Resultat der klimatischen Veränderungen der letzten Jahrzehnte.

Der Studie liegen umfangreiche Langzeitbeobachtungen vieler Expertinnen und Experten zugrunde. Solche Langzeitdatensätze seien essenziell, um generelle Trends zu erkennen und valide zu analysieren, da die Populationen von Insekten – zu denen die Schmetterlinge gehören – starken jährlichen Schwankungen unterliegen, so Prof. Jan Christian Habel von der Paris Lodron Universität



Klimaveränderungen gefährden v.a. spezialisierte, standorttreue Falter wie den Randring-Perlmuttfalter (*Boloria eunomia*), die – anders als mobile Schmetterlingsarten – nicht in kühlere Regionen ausweichen können. (Foto: Senckenberg/Thomas Schmitt)

Salzburg und Erstautor der Studie in einer Pressemitteilung. Für ihre Studie haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auch auf etwa 80.000 Datensätze aus der entomologischen Sammlung von Salzburgs Naturkundemuseum zurückgegriffen, was den großen Wert der Kooperation zwischen Naturkundemuseen und Universitäten unterstreicht.

Literatur

Habel J.C., Ulrich W. et al. (2023): Butterfly species respond differently to climate warming and land use change in the northern Alps. *Science of The Total Environment* 890: e164268. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2023.164268

Senckenberg Gesellschaft für Naturforschung

Österreich-Fenster

umweltbundesamt^U

Kunstlicht in der Nacht

Aktivitäten der Umweltschutzverbände

Die Umweltschutzverbände sind weisungsfreie Einrichtungen der österreichischen Bundesländer, die in Genehmigungsverfahren die Interessen von Natur und Umwelt vertreten. Gemeinsam haben sie die Aufgabe, Natur, Umwelt und Lebensqualität zu erhalten und zu fördern. Weitere Betätigungsfelder neben der Vertretung der „Mandantin Natur“ in naturschutzrechtlichen Verfahren sind Beratungs- und Informationsarbeit bezüglich verschiedener Umwelt- und Naturschutzthemen. Kunstlicht verändert auf invasive Art und Weise die Nacht. Tiere, Pflanzen und ökologische Prozesse werden gestört und auch die Lebensqualität von Menschen wird beeinträchtigt. Daher setzen einige Umweltschutzverbände einen Schwerpunkt auf das Thema Lichtverschmutzung.

1999 wurde die Initiative „Helle Not“ gestartet. Das von der Tiroler Umweltschutzverbände ausgehende Langzeitprojekt befindet sich unter dem Dach des „Tirol Kompetenzzentrum für Lichtverschmutzung und Nachthimmel“ (<https://hellenot.org/>). Das Zentrum ist eine regionale, lösungsorientierte Anlaufstelle für verträgliche Beleuchtung, Vermeidung von Lichtverschmutzung, Sensibilisierungsarbeit, Hilfestellung bei Lichtbelästigung sowie touristische Angebotsentwicklung für die „Inwertsetzung“ der Nachtland-



Abb. 1: Blick aus dem Tiroler Kaunertal in die Milchstraße, im Vordergrund befinden sich Zirben. (Foto: Andreas Kirschner)

schaft und des Sternenhimmels. Im letztgenannten Zusammenhang war und ist die Tiroler Umweltschutzverbände in Projekte eingebunden, die von der Europäischen Union (EU) gefördert werden. Durch das Projekt SKYSCAPE wurden im Tiroler Kaunertal (siehe Abb. 1) u.a. touristische Angebote entwickelt und umgesetzt, gefördert durch das grenzüberschreitende EU-Kooperationsprogramm Interreg Italia-Österreich. Das Projekt Skills for Tourism and Recognition of the Importance of Dark Skies (STARLIGHT) ist ei-

ne internationale Aus- und Weiterbildung im Themenkomplex „Astronomie, Biodiversität und Kultur“ für Tourismusakteure im Rahmen des EU-Programms Erasmus+ für Bildung, Jugend und Sport. Touristische Angebote wie durch SKYSCAPE tragen zur Erhaltung und Verbesserung der Nachthimmelsqualität bei. Denn erst wer die Faszination „Nacht und Sternenhimmel“ erfährt, kann den Einsatz für einen sorgsam Umgang mit Kunstlicht nachvollziehen. Auch der erste Dark-Sky zertifizierte Sternepark in Österreich „Attersee-Traunsee“ (<https://sternenpark.at>) und der „Sternenweg Großmugl“ (<https://www.sternenweg-grossmugl.at>) sind bedeutende Schritte in die richtige Richtung.

Die Wiener Umwelthanwaltschaft ist ebenfalls seit über einem Jahrzehnt mit dem Thema Lichtverschmutzung befasst. Eine aktuelle Bewusstseinsbildungs-Maßnahme strebt die Reduzierung der Geschäftsbeleuchtung Wiens an. Geschäftsbeleuchtung zieht auch im Stadtgebiet Nachtfalter und andere Insekten an, v. a. wenn zahlreiche Grünflächen vorhanden sind. Beim Versuch, die Lichtquelle zu erreichen, sterben die Insekten oftmals an Erschöpfung und können daraufhin ihre wichtigen Funktionen als Bestäuber oder Nahrungsgrundlage im Ökosystem nicht mehr erfüllen. Die Wiener Umwelthanwaltschaft weist Unternehmen mit Geschäftsbeleuchtung, die lange nach Ladenschluss noch betrieben wird, per E-Mail auf die negativen Folgen der Lichtverschmutzung (z. B. für Flora und Fauna, siehe Abb. 2), den hohen Energieverbrauch sowie



Abb. 2: Eine Achateule (*Phlogophora meticulosa*) wurde von der Beleuchtung des Schaufensters angelockt. (Foto: Ramona Cech)

die Vorteile eines freiwilligen Abschaltens (Kostenersparnis, Imagevorteil) hin. Auch aufgrund von Beschwerden von Bürgerinnen und Bürgern kontaktiert sie Betriebe. Rund 20 % der zwischen Herbst 2022 und Frühjahr 2023 kontaktierten Unternehmen meldeten sich zurück und versicherten zu über 80 %, ihre Geschäftsbeleuchtung künftig früher abzuschalten. Darunter waren auch Betriebe mit zahlreichen Filialen im In- und Ausland. Sogar einige Unternehmen, die nicht auf die Informations-E-Mail der Umwelthanwaltschaft antworteten, passten ihre Beleuchtungszeiten an und teilten dies in Einzelfällen ihren Kundinnen und Kunden mit.

Wissenschaftliche Grundlagen und Forschung

Grundlage und Anstoß für das notwendige Handeln der Wiener Umwelthanwaltschaft ist u. a. die Studien-Reihe „Licht über Wien“ der Kuffner-Sternwarte, der zufolge zwei Drittel der Wiener Lichtglocke durch Geschäfts- und Fassadenbeleuchtung verursacht werden (Reithofer et al. 2011). Der Lichtschein, der jedes Jahr von Wien nach oben abgestrahlt wird (siehe Abb. 3), entspricht 500 Gigawattstunden. Mit dieser elektrischen Energie könnten mehr als 100.000 Haushalte versorgt werden und mindestens 100.000 t Treibhausgase fallen durch die Produktion der erforderlichen Energie an (Wuchterl, Reithofer 2020).



Abb. 3: Die Wiener Lichtglocke ist weithin sichtbar, so kann sie vom über 100 km entfernten Dürrenstein wahrgenommen werden. Sie beeinträchtigt die natürliche Nacht auf einer Fläche von mehr als 15.000 km². (Foto: kuffner-sternwarte.at/index.php)

Wissenschaftliche Grundlagenforschung mit Fokus auf die Bereiche Vermessung und theoretische Modellierung von Lichtverschmutzung betreibt auch die Arbeitsgruppe Lichtverschmutzung an der Universität Wien. In einer Studie konnte aus Rohdaten des oberösterreichischen Lichtmessnetzes der Trend abgelesen werden, dass die Nachthimmelsaufhellung jährlich in ländlichen Gebieten um 1,7 %, in urbanen Räumen um 1,8 % sowie in den Zwischenzonen um 3,7 % angestiegen ist (Puschnig et al. 2023). Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass insbesondere in den Übergangszonen zwischen Städten und ländlichen Gebieten – dort, wo Siedlungsentwicklung stattfindet und sich Gewerbegebiete etablieren – die Lichtverschmutzung zunimmt. Eine weitere Studie zeigt den konkreten Zusammenhang zwischen Luftqualität und Lichtverschmutzung, insbesondere, dass höhere Aerosol-Dichte in der Atmosphäre zu höherer Nachthimmelshelligkeit führt (Wallner, Kocifaj 2023).

Der neue Weltatlas der künstlichen Helligkeit des Nachthimmels (Falchi et al. 2016) zeigt, dass mehr als 80 % der Weltbevölkerung und mehr als 99 % der US-amerikanischen und europäischen Bevölkerung unter einem lichtverschmutzten Himmel leben. Die Milchstraße ist für mehr als ein Drittel der Menschheit verborgen, darunter 60 % der Europäer und fast 80 % der Nordamerikaner. In Österreich gibt noch relativ große zusammenhängende Ge-

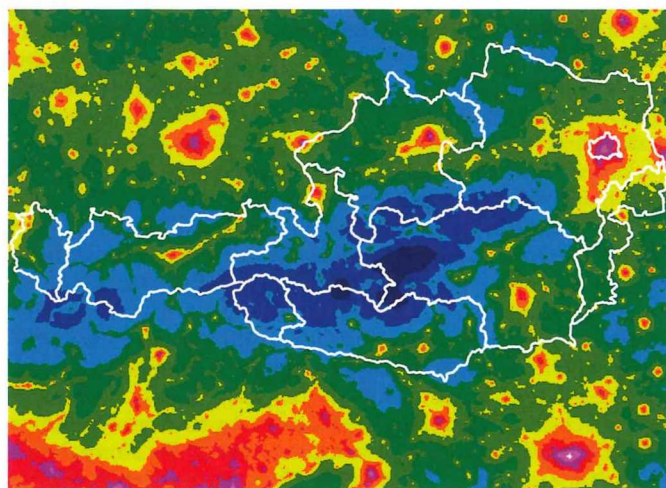


Abb. 4: Künstliche Himmelshelligkeit von Österreich und der näheren Umgebung. Die Grenzen des Landes und der Bundesländer sind durch weiße Linien gekennzeichnet. Von Blau nach Rot bis Weiß steigt die künstliche Himmelshelligkeit. In den orangen bis weißen Bereichen ist die Milchstraße nicht mehr sichtbar (Karte: Wallner 2020: S. 20, Figure 13, erstellt auf Grundlage von Daten aus Falchi et al. 2016).

bierte, in die künstliche Beleuchtung kaum vordringt (Wallner 2020, siehe Abb. 4, S. 481). Für diese schützenswerten Räume mit annähernd natürlicher Nachthimmelselligkeit hat Österreich, europaweit gesehen, eine besondere Verantwortung.

Bestrebungen und Regulierungen

Um die Ziele der EU im Sinne des „European Green Deals“ und der „Biodiversitätsstrategie 2030“ erfüllen zu können, muss Lichtverschmutzung als Bedrohung ernst genommen werden. Dafür setzten sich die Mitgliedstaaten unter der Federführung der Tschechischen EU-Ratspräsidentschaft im zweiten Halbjahr 2022 verstärkt ein. Wie der Bericht „Light pollution reduction measures in Europe“ (<https://bit.ly/LPRM-EU-2022>) des tschechischen Umweltministeriums zeigt, fehlen EU-weite Gesetze zur Eindämmung von Lichtverschmutzung, auch wenn manche Staaten und Regionen sehr wohl konkrete Rechtsvorschriften dazu haben. Vertreterinnen und Vertreter aus 19 EU-Mitgliedstaaten, Europäische Kommission, International Dark-Sky Association und Europäischer Umwelttagung bekannten sich im Dezember 2022 zum „Brno appeal to reduce light pollution in Europe“ (<https://bit.ly/ARLP-Brno-2022>). Darin wird u.a. zu einer EU-weiten Informations-, Bildungs-, Forschungs-, Monitoring- und Handlungs-offensive bezüglich Lichtverschmutzung aufgerufen. Der Appell wurde an die Europäische Kommission und das Europäische Parlament gesandt. Derzeit werden Möglichkeiten geprüft, das Thema Lichtverschmutzung in die Programme der spanischen (2023) und belgischen (2024) EU-Präsidentschaften aufzunehmen und so intensiviert von den EU-Institutionen und EU-Mitgliedstaaten diskutieren zu lassen.

In Österreich gibt es noch keine verbindlichen Rechtsvorschriften für die Reduktion von Lichtverschmutzung. Auf Bundesebene wurde 2023 von allen Umweltschutzverbänden eine Petition zu einem „Bundes-Immissionschutzgesetz Licht“ (<https://bit.ly/PET-108>) ins Parlament (Nationalrat und Bundesrat) eingebracht. Auf Länderebene gibt es für die Regelung der Landeskompetenzen ebenfalls Überlegungen, so ist in Oberösterreich eine rechtliche Verankerung in Beratung. Insbesondere für Beleuchtungsprojekte außerhalb der Ortschaften greift in den Bundesländern prinzipiell das jeweilige Umwelt- oder Naturschutzgesetz, da Lebensraum, Naturhaushalt und Landschaftsbild durch nächtliches Kunstlicht beeinträchtigt werden. In naturschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren können die Umweltschutzverbände Einfluss nehmen und sich für die Vorschreibung einer vertraglichen Beleuchtung einsetzen. Eine grobe Auswertung der naturschutzrechtlichen Verfahren in Tirol ergab für den Zeitraum von 2010 bis 2020 eine Verdoppelung der Verfahren, in denen Kunstlicht in der Nacht eine Rolle spielte. Gründe dafür liegen möglicherweise auch im gestiegenen Bewusstsein der Behörden für die ökologischen Auswirkungen der Lichtverschmutzung.

Konkret wird die Steuerung von Lichtverschmutzung im Bereich der Normung. Durch die Neuauflage der Österreichischen Norm (ÖNORM) O 1052 „Lichtimmissionen – Messung und Beurteilung“ im Jahr 2022 wurden Eckpunkte eines zeitgemäßen Umgangs mit Licht im Außenbereich festgelegt. Grundlegende Parameter, max. zulässige Grenzwerte von Kunstlicht-Einwirkungen auf den Menschen und die Umwelt sowie Anforderungen an spezifische Beleuchtungsanlagen werden darin angeführt. Die grundlegenden Parameter umfassen bspw. die zweckmäßige Beleuchtung nach erforderlichem Maß, Überbeleuchtung ist zu vermeiden. Gemäß der Norm dürfen naturschutzfachlich sensible Lebensräume durch künstliche Beleuchtung um nicht mehr als 0,25 Lux aufgehellt werden. Diese Beleuchtungsstärke entspricht ungefähr der Vollmondhelligkeit.

Für Sportstättenbeleuchtung (siehe Abb. 5) schlägt die Lichtimmissionschutz-Norm Betriebszeiten bis max. 22 Uhr vor, es darf kein Licht über die Horizontale strahlen und die Lichtfarbe, bestimmt als ähnlichste Farbtemperatur (Correlated Color Temperature, CCT), wird mit ≤ 3.000 Kelvin festgelegt. Von der Abteilung



Abb. 5: Flutlichtanlage in Zirl (Tirol) links vor, rechts nach der Umrüstung. Durch die neue zielgerichtete LED-Beleuchtung wurde die Lichtimmission am Auwald-Rand auf ein Zehntel reduziert. (Fotos: Stefanie Suchy)

Umweltschutz des Landes Oberösterreich ging die Koordination der Erstellung und Herausgabe des „Österreichischen Leitfadens Außenbeleuchtung“ aus, der erstmals 2018 erschien und derzeit aktualisiert wird. Inhalt und Veröffentlichung werden von den Landesumweltreferentinnen und -referenten aller Bundesländer beschlossen. Umwelt- und gesundheitsschädliche Beleuchtung soll mit Hilfe des Leitfadens vermieden werden.

Die durchgehende Berücksichtigung der vorhandenen Planungsgrundlagen für vertragliche Beleuchtung, eine geordnete räumliche Entwicklung bzw. flächenschonendes Bauen sowie die rechtliche Verankerung der Regulierung von Lichtimmissionen auf Landes- und Bundesebene würden dazu beitragen, die stetige Zunahme der Lichtverschmutzung zu begrenzen. Denn der verantwortungsvolle Umgang mit künstlichem Licht (siehe Abb. 6) soll über Energieeffizienz-Kriterien hinausgehen und ist in mehrfacher Hinsicht vorteilhaft. Der sorgsame Umgang mit Kunstlicht und der – in vielen Fällen vertretbare – Verzicht auf Beleuchtung erhöhen die Lebensqualität, minimieren den Energie- und Ressourcenverbrauch und leisten einen Beitrag zur Erhaltung der biologischen Vielfalt.

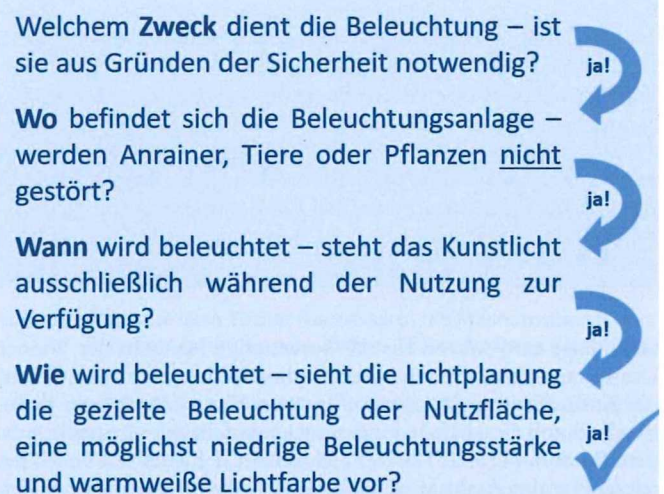


Abb. 6: Vereinfachter Entscheidungsbaum mit dem Ziel des vertraglichen Einsatzes von Kunstlicht. (Graphik: <https://hellenot.org/>)

Literatur

- Falchi F., Cinzano P. et al. (2016): The new world atlas of artificial night sky brightness. *Science Advances* 2(6): e1600377. DOI: 10.1126/sciadv.1600377
- Puschnig J., Wallner S. et al. (2023): Long-term trends of light pollution assessed from SQM measurements and an empirical atmospheric model. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* 518(3): 4.449–4.465.
- Reithofer M., Wuchterl G. et al. (2011): Licht über Wien: Energieaufwand und Quellen, Erstellung eines exemplarischen Lichtkatasters. Studie im Auftrag der Wiener Umweltanwaltschaft. Wien: 26 S.
- Wallner S. (2020): Measuring and Modelling Night Sky Brightness – The Impact of Light Pollution. Dissertation. Universität Wien. <http://othes.univie.ac.at/64594/1/68549.pdf>
- Wallner S., Kocifaj M. (2023): Aerosol impact on light pollution in cities and their environment. *Journal of Environmental Management* 335, e117534.
- Wuchterl G., Reithofer M. (2020): Licht über Wien VII: Lichtgehalt der Nacht über Wien von 2009 bis 2019, Energiegehalt des Kunstlichts über Wien, Relationen von nächtlichem Lichtgehalt und Luftgütedaten, Normierung von Lichtmessungen mit Luftgütedaten. Studie im Auftrag der Wiener Umweltschutzabteilung. Wien: 67 S.

Kontakt Autorinnen und Autoren:

DIⁱⁿ (FH) Stefanie Suchy
Tiroler Umweltanwaltschaft
Tirol Kompetenzzentrum für Lichtverschmutzung und
Nachthimmel, Helle Not
Meranerstraße 5
6020 Innsbruck (Österreich)
E-Mail: s.suchy@tiroler-umweltanwaltschaft.gv.at

DIⁱⁿ Ramona Cech
Wiener Umweltanwaltschaft
Muthgasse 62
1190 Wien (Österreich)
E-Mail: ramona.cech@wien.gv.at

Dr. Stefan Wallner
Universität Wien
Institut für Astrophysik
Türkenschanzstraße 17
1180 Wien (Österreich)
E-Mail: stefan.wallner@univie.ac.at

Martin Waslmeier
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung
Abteilung Umweltschutz
Kärntnerstraße 10–12
4021 Linz (Österreich)
E-Mail: martin.waslmeier@ooe.gv.at

Kontakt „Österreich-Fenster“:

Irene Oberleitner
Umweltbundesamt GmbH
Team Biologische Vielfalt und Naturschutz
Spittelauer Lände 5
1090 Wien (Österreich)
Tel.: (00 43-1) 3 13 04-33 90
E-Mail: irene.oberleitner@umweltbundesamt.at
Internet: <https://www.umweltbundesamt.at>

Natur und Recht

EU-Nitrat-Richtlinie – Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland eingestellt

10 Jahre nach der Eröffnung stellte die Europäische Kommission zum 1.6.2023 das Vertragsverletzungsverfahren gegen Deutschland wegen Nicht-Einhaltung der Nitratrichtlinie 91/676/EWG der Europäischen Union (EU) ein (<https://bit.ly/BMEL-2023-PM071>). In dem Verfahren wurde Deutschland 2018 vollumfänglich vom Europäischen Gerichtshof (EuGH) verurteilt, weil Düngegesetz (DüngG) und Düngeverordnung (DüV) nicht den Erfordernissen der Richtlinie genügen (EuGH, Urteil vom 21.6.2018 – C-543/16; siehe dazu Besprechung von Ludwig, Möckel 2018 in *Natur und Landschaft* 93(9/10): 479–480). Da die Europäische Kommission die 2017er-Novelle des deutschen Düngerechts als nicht ausreichend ansah, leitete sie 2019 ein sog. Zweitverfahren vor dem EuGH zur Festsetzung eines nationalen Zwangsgeldes ein. Es drohten Strafzahlungen von mindestens 17 Mio. € sowie ein tägliches Zwangsgeld von bis zu mehr als 1 Mio. €. 2020 und 2021 besserte Deutschland daher erneut das Düngerecht nach, um dies abzuwenden. Am 31.5.2023 beschloss die Bundesregierung außerdem, das DüngG erneut zu novellieren, um weiteres EU-Recht umzusetzen, die Stoffstrombilanzverordnung (StoffBiV) zu optimieren und eine Verordnung zum Wirkungsmonitoring der DüV einführen zu können (<https://bit.ly/BMEL-2023-PM068>). Dem Entwurf muss noch der Bundestag zustimmen.

Trotz der Novellierungen und der Einstellung des Vertragsverletzungsverfahrens bleibt das Düngerecht in Deutschland defizitär, da es weder den Klimaschutz in den Blick nimmt noch Nährstoffeinträge in terrestrische Habitate ausreichend begrenzt

(ausführlich Möckel, Wolf 2020 in *Natur und Recht* 42: 736–746, <https://doi.org/10.1007/s10357-020-3758-2>). Unter anderem sind – anders als bei Gewässern – in § 5 DüV keine Pufferstreifen bei terrestrischen Biotopen vorgeschrieben. Des Weiteren gelten auch die Gewässerabstände gemäß § 5 Abs. 4 DüV nicht bei Kleingewässern, die die Länder nach § 2 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) vom Anwendungsbereich des WHG ausgenommen haben. Auch die Einarbeitungszeit für Düngemittel von max. vier Stunden bzw. einer Stunde ab 2025 gemäß § 6 DüV ist zu lang, da die Emission von Ammoniak und Lachgas nur bei sofortiger Einarbeitung bestmöglich minimiert wird.

Definition kumulierender Vorhaben in § 10 Abs. 4 UVPG europarechtswidrig

EuGH, Beschluss vom 28.2.2023 – C-596/22

Gemäß Art. 4 Abs. 3 der Richtlinie 2011/92 über die Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten (UVP-Richtlinie) sind bei der Einzelfalluntersuchung oder der Festlegung von Schwellenwerten bzw. Kriterien hinsichtlich der Frage, ob ein Projekt nach Anhang II der UVP-Richtlinie einer Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) unterzogen werden muss, die relevanten Auswahlkriterien des Anhangs III der UVP-Richtlinie zu berücksichtigen. Nach Anhang III Nr. 1 Buchstabe b und Nr. 3 Buchstabe g ist auch die Kumulierung mit anderen bestehenden und/oder genehmigten Projekten und Tätigkeiten sowie deren Auswirkungen mit zu berücksichtigen. Der deutsche