

Thünen à la carte

# *Umweltkontamination: Müll in deutschen Meeresgebieten*

Ulrike Kammann,  
Marc-Oliver Aust,  
Wolf-Christian Lewin,  
Pedro Nogueira, Kay Panten,  
Anne Sell, Daniel Stepputtis,  
Harry Vincent Strehlow,  
Simon Weltersbach,  
Klaus Wysujack  
Januar 2024



# Umweltkontamination: Müll in deutschen Meeresgebieten

*Ulrike Kammann, Marc-Oliver Aust, Wolf-Christian Lewin, Pedro Nogueira, Kay Panten, Anne Sell, Daniel Stepputtis, Harry Vincent Strehlow, Simon Weltersbach, Klaus Wysujack*

Müll im Meer ist ein weltweites Problem. Menschen, die am Strand von Nord- oder Ostsee spazieren gehen, begegnen fast unweigerlich Plastiktüten oder Kunststofffasern. Dennoch liegt ein großer Teil des Mülls im Meer auf dem Grund und entzieht sich unseren Blicken. Wie viel und welche Art von Müll auf dem Boden in deutschen Meeresgebieten liegt, untersucht das Thünen-Institut mittels Fischereifängen und Videoaufnahmen. Uns interessiert, ob der Müll aus der Fischerei stammt und wir erarbeiten technische Lösungen, wie man Müll aus dieser Quelle zukünftig vermeiden kann.

## HINTERGRUND

Jahr für Jahr gelangen große Mengen Abfall von Land aus, teils über die Flüsse, in die Weltmeere und werden dort zu Meeresmüll (Schmidt et al., 2017). Ein beträchtlicher Anteil des Mülls stammt auch aus der Schifffahrt oder aus der Fischerei (Kammann et al., 2023) und fällt daher direkt auf See an. Bei Müll im Meer handelt es nicht nur um ein ästhetisches Problem. Gerade Plastikmüll ist langlebig und verbleibt im Meer über Jahrzehnte, bevor er zu Mikroplastik zerfällt, das von Fischen und anderen Meeresorganismen aufgenommen wird (Rummel et al., 2016) und so ein potenzielles Risiko darstellt. Aber auch größere Plastikmüllteile wie Leinen und Netze bergen Gefahren: Organismen können sich darin verstricken und sterben (Gall und Thompson, 2015). Aus diesen Gründen wird die Müllbelastung der Meere regelmäßig international überwacht. Das Thünen-Institut ist an diesem Monitoring beteiligt, z. B. im Rahmen der Europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL, 2008) und der regionalen Meeresschutzkonventionen. Diese Aktivitäten erfolgen in Zusammenarbeit mit dem Internationalen Rat für Meeresforschung (ICES).

Im Thünen-Institut erfüllen wir aber nicht nur diese Überwachungsaufgaben, sondern gehen das Problem umfassend an. Beginnend mit der Erhebung quantitativer Daten zu Vorkommen und Zusammensetzung von Müll im Meer, über die Analyse seiner fischereilichen Quellen bis hin zur Entwicklung von Lösungsansätzen zur zukünftigen Vermeidung des Meeresmülls aus der Fischerei.

## MATERIAL UND METHODEN

Wir untersuchen mittels international standardisierter Methoden, wie viel Müll sich am Meeresboden befindet und wie er zusammengesetzt ist. Im Thünen-Institut für Fischereiökologie untersuchen wir Makromüll mit einer Größe ab 2,5 cm in unseren Fischereifängen innerhalb der Deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ). Die Thünen-Fischerei-Institute für Seefischerei und Ostseefischerei erfüllen hoheitliche Verpflichtungen zum Monitoring von Müll am Meeresboden über die Teilnahme am IBTS (International Bottom Trawl Survey, ICES 2020), BTS (International Beam Trawl Survey) und BITS (Baltic International Trawl Survey; ICES 2017). Darüber hinaus führen wir weitere Untersuchungen zu Müll in der AWZ durch, z. B. innerhalb des GASEEZ-Surveys.

Entsprechend des aktuellen Protokolls des ICES (2022) erheben wir auf unseren Ausfahrten mit dem Fischereiforschungsschiff Walther Herwig III mehrmals jährlich in festgelegten Gebieten innerhalb der deutschen Gewässer von Nord- und Ostsee Daten zu Müll am Meeresgrund (Abb. 1): In jedem Fischereihol wird der mitgefangene Müll gezählt, kategorisiert, gewogen und fotografiert. Von Plastikmüllteilen wird darüber hinaus eine Probe genommen und die Art des Plastiks im Labor über FTIR (Fourier-Transformations-Infrarot-Spektroskopie) ermittelt. Die Menge an Müll wird auf die vom Netz während der Schleppzeit überstrichene Fläche bezogen und in der Einheit Müllteile/km<sup>2</sup> angegeben. Daten zu Müll am Meeresgrund aus den verschiedenen international koordinierten Grundschleppnetzsveys des Thünen-Instituts werden



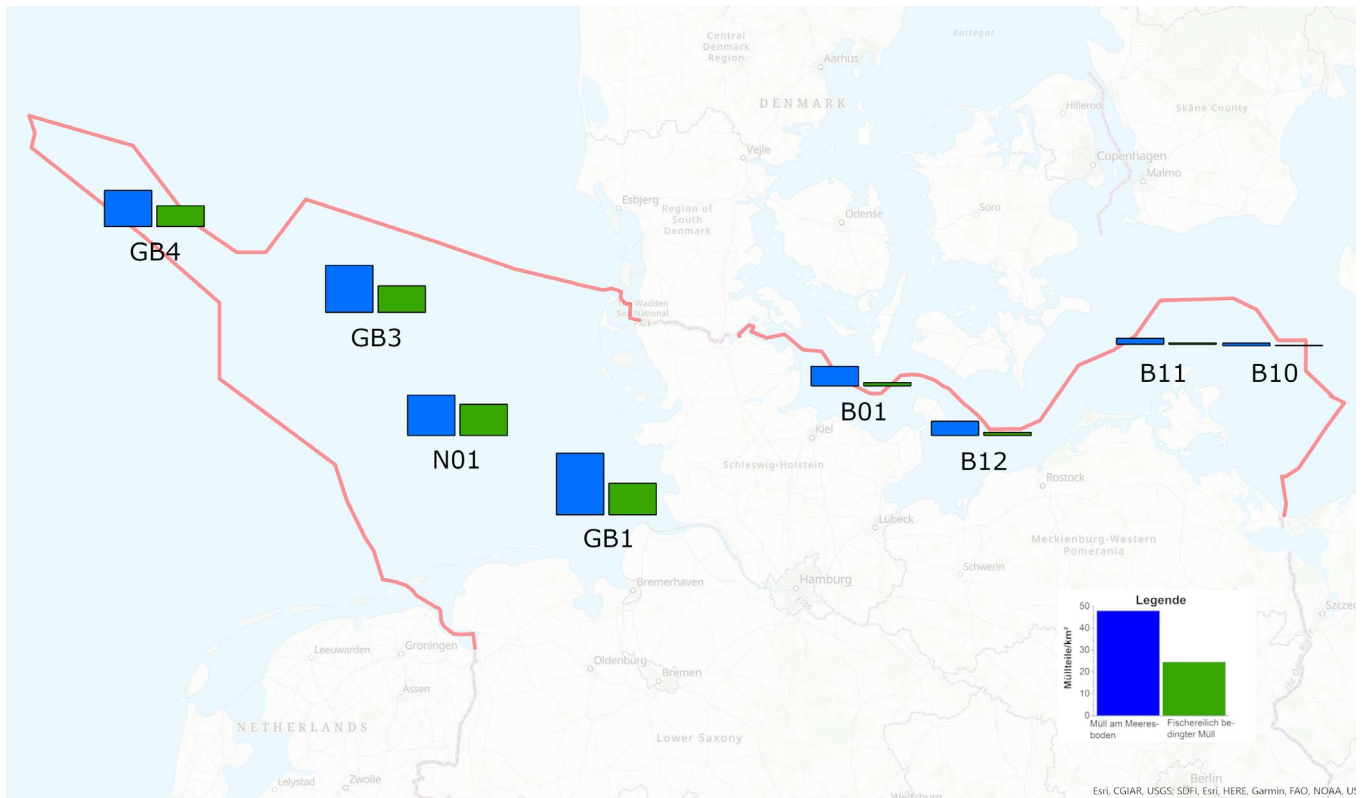


Abbildung 1: Regionale Unterschiede von Müll am Meeresboden (blau) und des darin enthaltenen Mülls aus der Fischerei (grün) [Müllteile/km<sup>2</sup>] an ausgewählten, regelmäßig beprobten Stationen innerhalb des deutschen Teils von Nord- und Ostsee (rote Linie). Mittelwerte aus den Jahren 2013-2022.

regelmäßig an den ICES gemeldet, von wo aus sie zu europäischen Umweltbewertungen von Nord- und Ostsee herangezogen werden. Die Daten sind dort frei verfügbar (ICES, 2023).

Daten zu Müll aus der Freizeitfischerei wurden vom Thünen-Institut durch Umfragen ermittelt. Die Angelnden gaben selbst Auskunft über ihr verlorenes Angelzubehör (Lewin et al., 2020).

### WIE VIEL MÜLL FINDEN WIR?

Auf 16 Forschungsfahrten im Zeitraum von 2013 bis 2022 wurden insgesamt 876 Müllteile in Fischereifängen gefunden. In Tabelle 1 sind die Gesamt mengen an Müll sowie die Anteile an Plastikmüll und fischereilich bedingtem Müll zusammengestellt: Höhere Müllmengen finden wir im Mittel in der Nordsee-AWZ mit 36,8 Müllteilen/km<sup>2</sup>. Die AWZ in der Ostsee ist mit 8,8 Müllteilen/km<sup>2</sup> geringer belastet. In beiden Meeresgebieten dominiert Plastik die

Zusammensetzung des Mülls. In der AWZ in der Nordsee beträgt der Plastikanteil im Müll am Meeresgrund 87 %, in der AWZ in der Ostsee sind es 50 %. Der Anteil Mülls aus der Fischerei ist in der Nordsee mit ca. 60 % deutlich höher als in der Ostsee mit nur ca. 20 %. Detaillierte Analysen dieser Daten finden sich in mehreren Publikationen: Int-Veen et al. 2021, Kammann et al. 2018; 2023, Zablotski und Kraak 2019. Beim Vergleich zwischen Nord- und Ostsee muss beachtet werden, dass in den beiden Meeren mit unterschiedlichen Netzen gefischt wurde.

### REGIONALE UNTERSCHIEDE

Die regionalen Unterschiede in der Kontamination mit Müll am Meeresboden an den einzelnen Stationen unserer Forschungsausfahrten werden in Abb. 1 gezeigt. Innerhalb der AWZ treten die höchsten Mittelwerte in der Nordsee-AWZ auf der östlichen, küstennahen Station GB1 auf. Der Meeresboden in der Ostsee ist an der westlichsten Station B01 am höchsten mit Müll belastet. Neben der Menge unterscheidet sich auch die Zusammensetzung des Mülls regional. In Abb. 2 ist die relative Zusammensetzung des Mülls dargestellt. Neben dem dominierenden Material Plastik werden geringere Anteile von Müll aus Metall, Gummi, Glas oder Naturstoffen gefunden. Auch die Zusammensetzung des Plastikmülls in den Bereichen der AWZ von Nord- und Ostsee unterscheidet sich deutlich: Während in der Nordsee Fischereileinen, Monofilamente und Plastikfolien besonders häufig vorkommen, sind es am Boden der Ostsee synthetische Seile, Plastikfolien und Plastiktüten.

**Tabelle 1: Gesamtmenge Müll am Meeresgrund [Müllteile/km<sup>2</sup>] aus Fischereifängen, prozentualer Anteil von Plastikmüll und fischereilichem Müll am Müll in Fischereitrawls in der deutschen AWZ in Nord- und Ostsee; Mittelwerte aus den Jahren 2013-2022**

AWZ	Müll am Meeresgrund [Müllteile/km <sup>2</sup> ]	Plastikmüll [%]	Fischereilicher Müll [%]
Nordsee	36,8	87	60
Ostsee	8,8	50	20

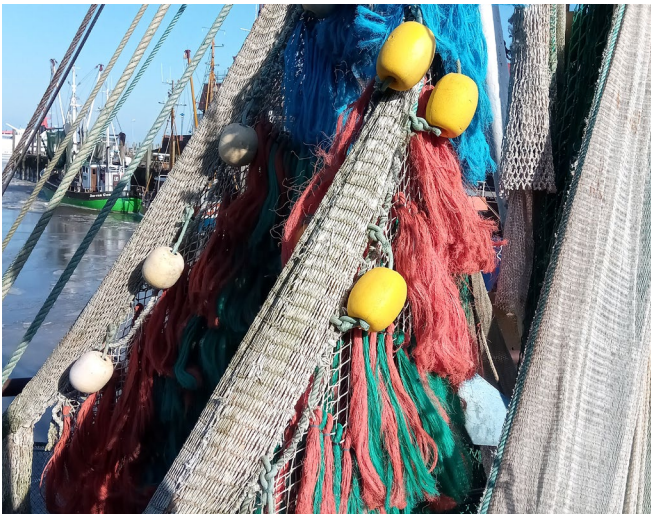


Abbildung 3: Bunte Scheuerschutzfäden (»Dolly Ropes«) an der Unterseite eines Nordsee-Baumkurrennetzes

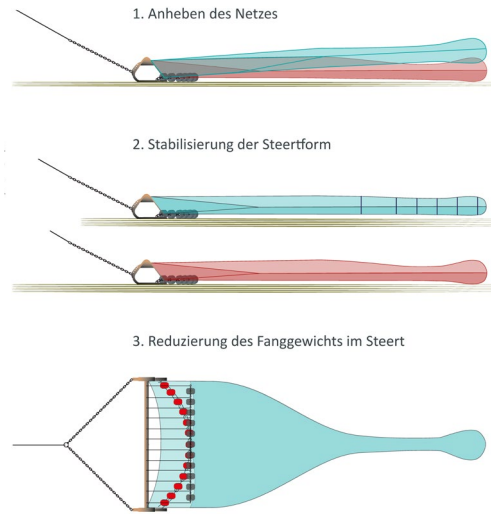


Abbildung 4: Mögliche technische Lösungen zur Verringerung des Scheuerns des Netzes am Meeresgrund.

### IDENTIFIKATION DER ART DES PLASTIKS

Unsere FTIR-Untersuchung der Polymere – also der Art des Plastiks – im Müll am Meeresboden von Nord- und Ostsee (Int-Veen et al., 2021; Kammann et al., 2023) zeigen, dass die meisten Plastikmüllteile aus Polyethylen, Polypropylen und Polyamid bestehen. Die meisten der identifizierten Polymere haben eine niedrigere Dichte als Salzwasser und sollten daher auf der Meeresoberfläche schwimmen. Offenbar ist ein Teil des Plastikmülls trotz seiner ursprünglichen Schwimmfähigkeit irgendwann abgesunken – vermutlich durch Aufwuchs (Biofouling). Auf dem Meeresboden sammeln sich also nach und nach auch die leichteren Plastikarten an.

### FISCHEREI ALS QUELLE FÜR MÜLL AM MEERESGRUND

Ein Teil des Mülls im Meer stammt aus der Fischerei. In der AWZ in der Nordsee sind es 21,8 Müllteile/km<sup>2</sup> oder ca. 60 % des Mülls am Meeresboden. In der AWZ in der Ostsee sind es nur 1,7 Müllteile/km<sup>2</sup> bzw. ca. 20 % des Mülls (Tabelle 1, Abb. 1). Dünne, bunte Plastikfäden sind in der Nordsee besonders häufig. Es handelt sich dabei meist um so genannte Dolly Ropes (Abb. 3.), ein Scheuerschutz aus Polyethylen für Grundschleppnetze. Sie sollen das

Netz schützen und reißen dabei ab. In der Ostsee werden Dolly Ropes nicht eingesetzt. Verlorene gegangene Netze oder Netzteile fangen wir in der deutschen AWZ relativ selten (Kammann et al., 2023).

Auch Müll aus der Freizeitfischerei erreicht die Ostsee: Wir haben 2018 erstmals Angelnde befragt, von denen 6 % angaben, Teile des Angelzubehörs, im Durchschnitt 0,12 (+/- 0,5) Teile pro Tag, verloren zu haben. Dies sind z. B. Kunstköder, Bleigewichte, dünne Angelleinen, Knicklichter und Haken. Die große Mehrheit der befragten Ostsee-Angler und -Anglerinnen war sich der Müllproblematik bewusst und ist bereit, durch die Nutzung umweltfreundlicher Alternativen wie bleifreier Gewichte zur Verringerung der Umweltbelastung beizutragen (Lewin et al., 2020). Im Strandmüll-Monitoring an deutschen Küsten taucht von Anglern verlorenes Angelzubehör kaum auf (Lewin et al., 2019).

### EXKURS: VERMEIDUNG VON MÜLL AUS FISCHEREILICHEN QUELLEN

Da Fischereigeräte und dafür verwendete Materialien üblicherweise auf große Haltbarkeit und starke Beanspruchung ausgelegt sind, können diese kaum wieder aus dem Meer entfernt werden. Daher ist die Vermeidung des Eintrags von Müll – insbesondere aus fischereilichen Quellen – ein Ziel der Arbeit des Thünen-Instituts. Ein Beispiel dafür ist unser Projekt zu Dolly Ropes. Wir haben uns im Projekt darauf konzentriert, den Scheuerschutz an Grundschleppnetzen insgesamt überflüssig zu machen und zusammen mit Fischern eine neue Alternative experimentell getestet: Wenn der Steert den Boden weniger berührt, verschleißt das Netz weniger. Darüber hinaus wird auch Treibstoff gespart (Abb. 4). Die Politik setzt sich auf Basis dieser Erkenntnisse für ein europaweites Verbot von Dolly Ropes ein. Auch ein Großteil der Fischerei befürwortet eine solche gesetzliche Regelung.

Weitere Ansätze zur Müllvermeidung sind u. a. vorbeugende Maßnahmen gegen Fanggerät-Verluste (Stepputtis et al., 2022).

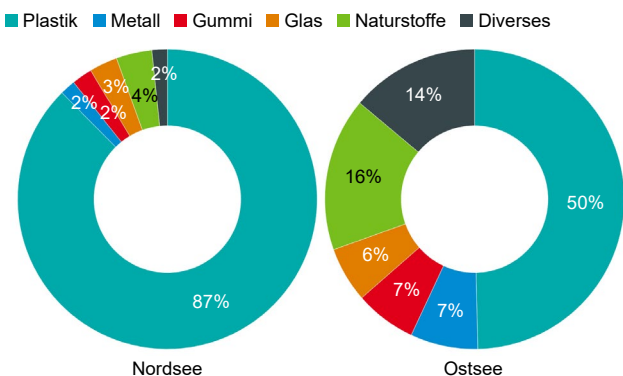


Abbildung 2: Relative Material-Zusammensetzung des Mülls am Meeresboden in der deutschen AWZ in Nordsee und Ostsee; Mittelwerte aus den Jahren 2013-2022



Abbildung 5: Beispiele für Meeresmüll, der in der Nord- und Ostsee gefischt wurde: Knäuel von orangenen Plastikfäden, grüne Glasflasche und ein Schuh.

## FAZIT UND AUSBLICK

Mit den Fischereifängen finden wir insgesamt nur wenige Müllteile pro Fläche in der deutschen AWZ. Es ist bekannt, dass mit unseren Netzen der Müll am Meeresboden nicht zu 100 % erfasst und seine Menge damit unterschätzt wird. Dennoch können aufgrund der gleichbleibenden, standardisierten Methode sowohl zeitliche Trends als auch die Müllzusammensetzung gut verfolgt werden. OSPAR und HELCOM bedienen sich dieser Zahlen für ihre Umweltbewertungen (z. B. Barry et al., 2022).

Um sich den absoluten Zahlen der Müllbelastung am Meeresboden anzunähern, eignen sich visuelle Methoden besser. Das Thünen-Institut setzt dazu seit kurzem einen Video-Schlitten ein, der, mit Scheinwerfern und einer Kamera ausgestattet, direkt über den Meeresboden geschleppt wird. Dabei werden Filmaufnahmen gemacht, in denen der Müll zu sehen ist. In den Videos wird 17- bis 81-mal mehr Müll pro km<sup>2</sup> Meeresboden gezählt als in den Fischereifängen – und das, obwohl besonders kleine Müllteile im Video nur schlecht erkannt werden (Nogueira et al., 2023).

Die Frage, ob Müll am Meeresgrund in Konzentrationen, wie wir sie in der deutschen AWZ finden, ein relevantes Problem für Organismen darstellt, bleibt weiterhin ungeklärt. Dennoch birgt gerade Müll aus fischereilichen Quellen ein Risiko.

Aus den genannten Gründen ist daher die Vermeidung von Müll – speziell von Müll aus der Fischerei – essentiell. Auch die Datenerhebung von Müll im Meer, insbesondere mit visuellen Methoden, bleibt weiter wichtig, um etwa die Effektivität gezielter Maßnahmen zur Müllvermeidung über zeitliche Trends in der Umweltbelastung nachzuverfolgen. Quantifizieren und Vermeidungsmaßnahmen sind und bleiben daher die Kernthemen der Thünen-Aktivitäten zu Müll im Meer.

## LITERATUR

Barry J, Russell J, van Hal R, van Loon WMGM, Norén K, Kammann U, et al. (2022) In: OSPAR, 2023: The 2023 Quality Status Report for the North-East Atlantic. OSPAR Commission, London

Canals M, Pham CK, Bergmann M, Gutow L, Hanke G, Sebille E van, Angiolillo M, Buhl-Mortensen L, Cau A, Ioakeimidis C, Kammann U, et al. (2021) *Environ Res Lett* 16(2):023001

Gall SC, Thompson RC (2015) *Mar. Pollut. Bull.* 92, 170 – 179

ICES (2017) SISP 7 - Manual for the Baltic International Trawl Surveys (BITS). V2. Series of ICES Survey Protocols. 95 pp

ICES (2020) Manual for the North Sea International Bottom Trawl Surveys. Series of ICES Survey Protocols SISP 10-IBTS 10, Revision 11. 102 pp

ICES (2022) ICES manual for seafloor litter data collection and reporting from demersal trawl samples. ICES Techniques in Marine Environmental Sciences Vol.67. 16 pp

ICES (2023) Data portal - DATRAS. <https://www.ices.dk/data/data-portals/Pages/DATRAS.aspx>

Int-Veen I, Nogueira P, Isigkeit J, Hanel R, Kammann U (2021) *Mar Pollut Bull* 172:112876

Kammann U, Aust M-O, Bahl H, Lang T (2018) *Mar Pollut Bull* 127:774-780

Kammann U, Nogueira P, Wilhelm E, Int-Veen I, Aust M-O, Wysujack K (2023) *Mar Pollut Bull* (194): 115348

Lewin W-C, Weltersbach MS, Denfeld G, Strehlow HV (2020) *J Environ Manag* 272:111062

Lewin W-C, Weltersbach S, Denfeld G, Strehlow H (2019) Bedeutung und Bewertung von Meeresmüll aus der marinen Freizeitfischerei und Maßnahmen zur Vermeidung. Abschlussbericht

MSRL (2008) Europäische Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL 2008/56/EG)

Nogueira P, Kammann U, Aust M-O (2023) *Sci Total Environ.* 891:164633

Rummel CD, Löder MGJ, Fricke NF, Lang T, Griebeler E-M, Janke M, Gerdts G (2016) *Mar Pollut Bull* 102, 134 – 141

Schmidt C, Krauth T, Wagner S (2017) *Environ Sci Technol* 51, 12246–12253

Stepputtis D, Noack T, Lichtenstein U, Hammerl C, Santos J, Mieske B (2022) Verringerungen von Kunststoffmüll aus der Krabbenfischerei durch Netzmodifikationen – Dolly Rope Suspension (DRoS): Projekt-Abschlussbericht. Braunschweig: Thünen-Institut, 180 p, Thünen Rep 101

Zablotski Y, Kraak SBM (2019) *Mar Pollut Bull* 141:448-461

Zitationsvorschlag – *Suggested citation*:  
Kammann U, Aust MO, Lewin WC,  
Nogueira P, Panten K, Sell A,  
Stepputtis D, Strehlow HV,  
Weltersbach S, Wysujack K (2024)  
Umweltkontamination: Müll in  
deutschen Meeresgebieten.  
Braunschweig: Johann Heinrich von  
Thünen-Institut, 6 p, Thünen à la  
carte 13, DOI:10.3220/CA1701080947000



THÜNEN

### Thünen à la carte 13

Januar 2024

#### Herausgeber/Redaktionsanschrift

Thünen-Institut  
Bundesallee 50  
38116 Braunschweig  
Germany

thuenenalacarte@thuenen.de  
www.thuenen.de

ISSN 2363-8052  
DOI:10.3220/CA1701080947000

Fotos: Annemarie Schütz, Murielle Muesfeldt, Ivo Int-Veen, Jason Isigkeit