



GREIFSWALD
MIRE
CENTRE



MOOR
bibliothek

UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456

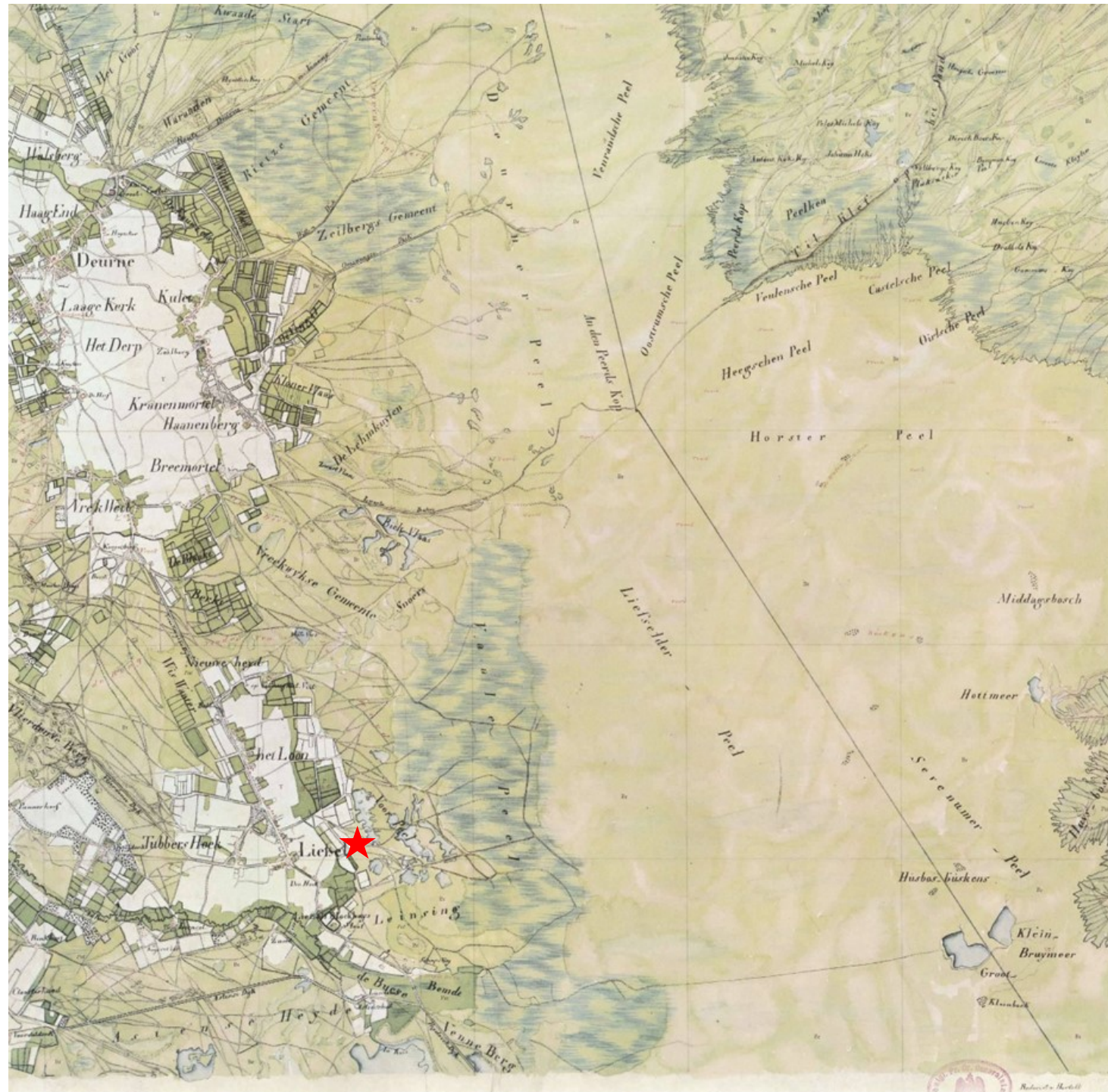


Moore als Klimaschützer und einzigartige Lebensräume

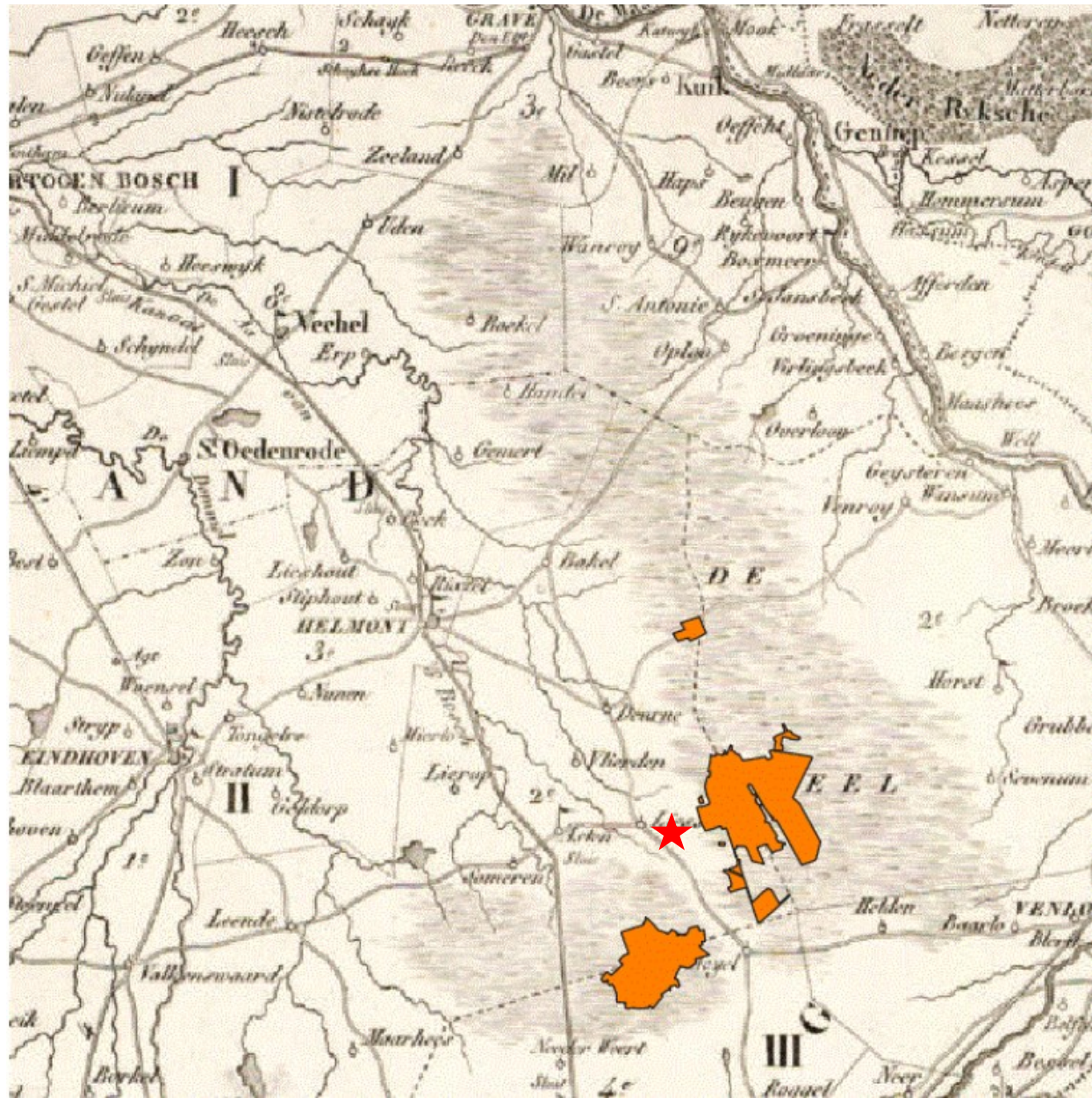
Hans Joosten

joosten@uni-greifswald.de

★ mein
Geburtsort
in Liessel,
NL, am
Rand des
Moores



Von den großen Peel-Mooren, früher die Grenze zwischen Niederlande und Preussen/Österreich, ist nicht viel geblieben



Meliorierung war damals gewollt und notwendig,
vgl. mein Großvater als erster Landwirt ins Moor (1915)



14
“De Leijsing” in 1937, eine stolze 18 Ha...



“De Leijsing” in 1944 (nach dreimal in der Front...)



5 ihrer 8 Kinder wurden Landwirt*in, die meiste im Moor.
Das Jüngste nicht, das war mein Vater



Mein Vater baute als Geschäftsführer des Christlichen Bauernverbands die „Bioindustrie“ (Schweine, Hühner) auf

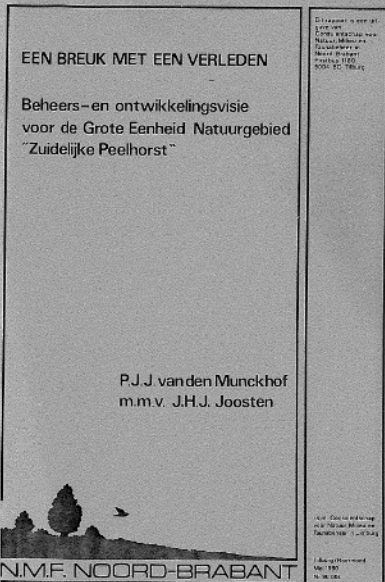


Nach 2. Weltkrieg, Höfe am/im Moor neu aufgebaut: die von
Onkel Toon/Tante Nel und von Onkel Nol/Tante Tina



Hinter uns blieb das Moor, zum Spielen, Forschen und Planen.

1990: “Ein Bruch mit einer Vergangenheit”



Ein großer Teil der meliorierten Moorflächen meiner Familie
ist in 2023 (33 Jahre später...) wiedervernässt.

Hof Onkel Toon/Tante Nel



Ein großer Teil der meliorierten Moorflächen unserer Familie
ist in 2023 wiedervernässt.

Hof Onkel Nol/Tante Tina

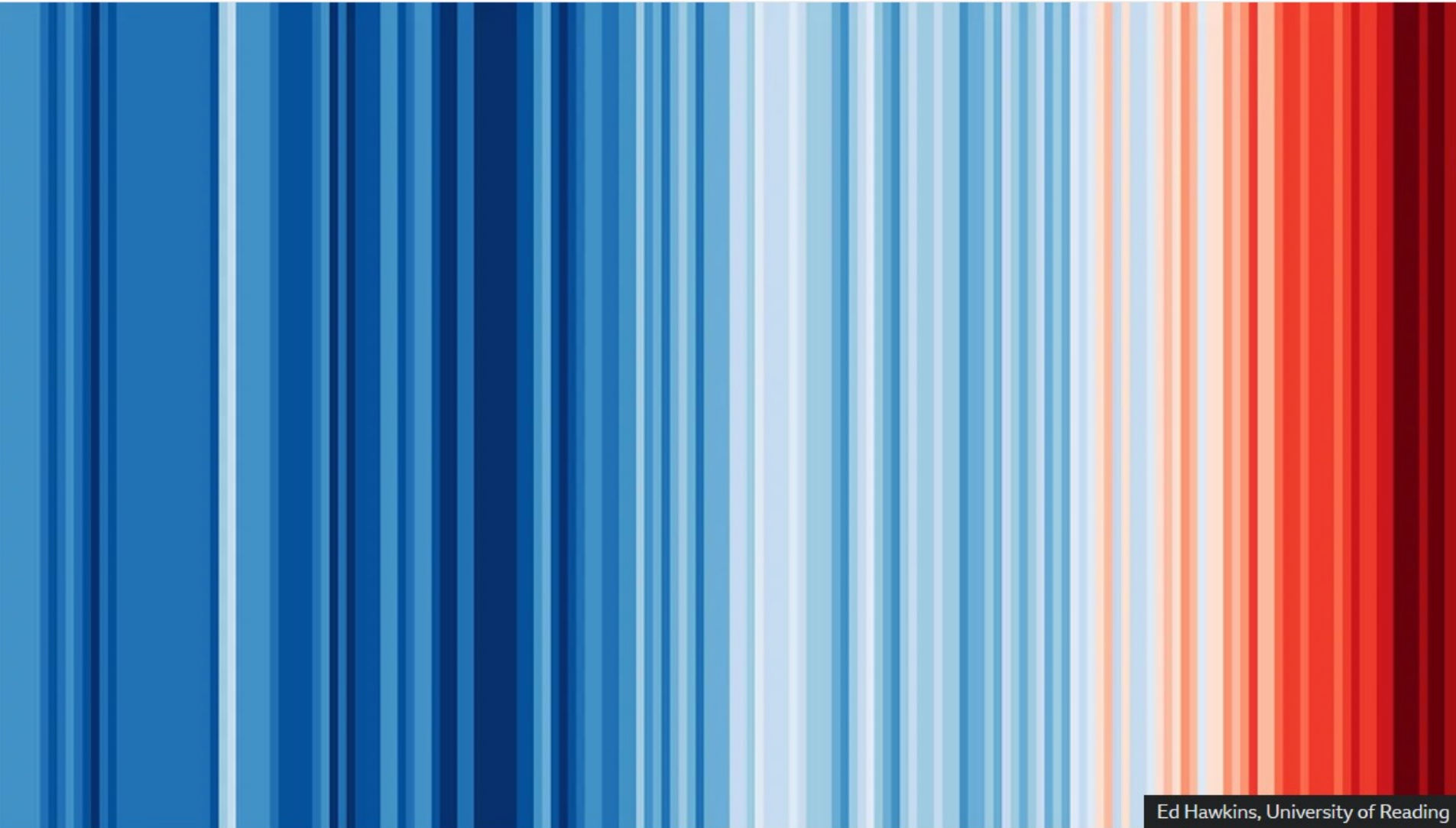


Die Geschichte vom Moor ist
die Geschichte von mir...

Deshalb...



Dieses Bild wird unsere Zukunft beherrschen...

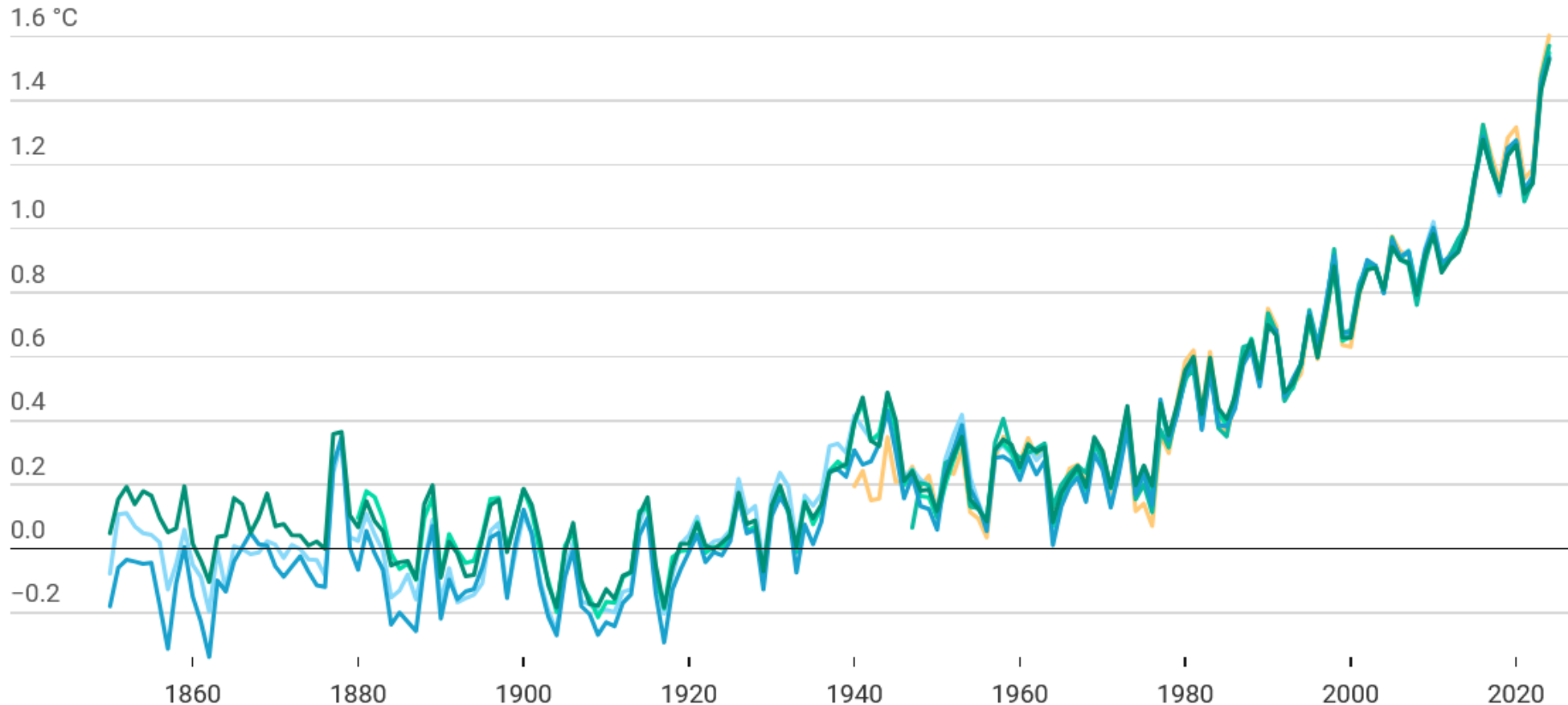


Seit Jahrzehnten wird unser Planet immer wärmer

Global mean temperature 1850-2024

Difference from 1850-1900 average

— Berkeley Earth (1850-2024.12) — ERA5 (1940-2024.12) — GISTEMP (1880-2024.12) — HadCRUT5 (1850-2024.12) — JRA-3Q (1947-2024.12) — NOAA GlobalTemp v6 (1850-2024.12)



Annual global mean temperature anomalies relative to a pre-industrial (1850–1900) baseline shown from 1850 to 2024

Chart: WMO • [Get the data](#) • [Embed](#) • [Download image](#) • Created with [Datawrapper](#)

Mit jährlichen Klimarekorden und Katastrophen, die Millionen von Toten und Billionen Euros an Schade verursachen...



Indonesien

Mit unsicherer Nahrungs- und Wasserversorgung, sozialer Zusammenbruch, Konflikten und Migration...



Äthiopien

So darf es nicht weitergehen!
Das haben wir weltweit *allen einstimmig* vereinbart

Nations Unies

Conférence sur les Changements Climatiques 2015

COP21/CMP11

Paris France



Seit Paris haben wir **ein** klares und gemeinsames Ziel:
„well below 2 °C“ und wenn möglich 1.5 °C



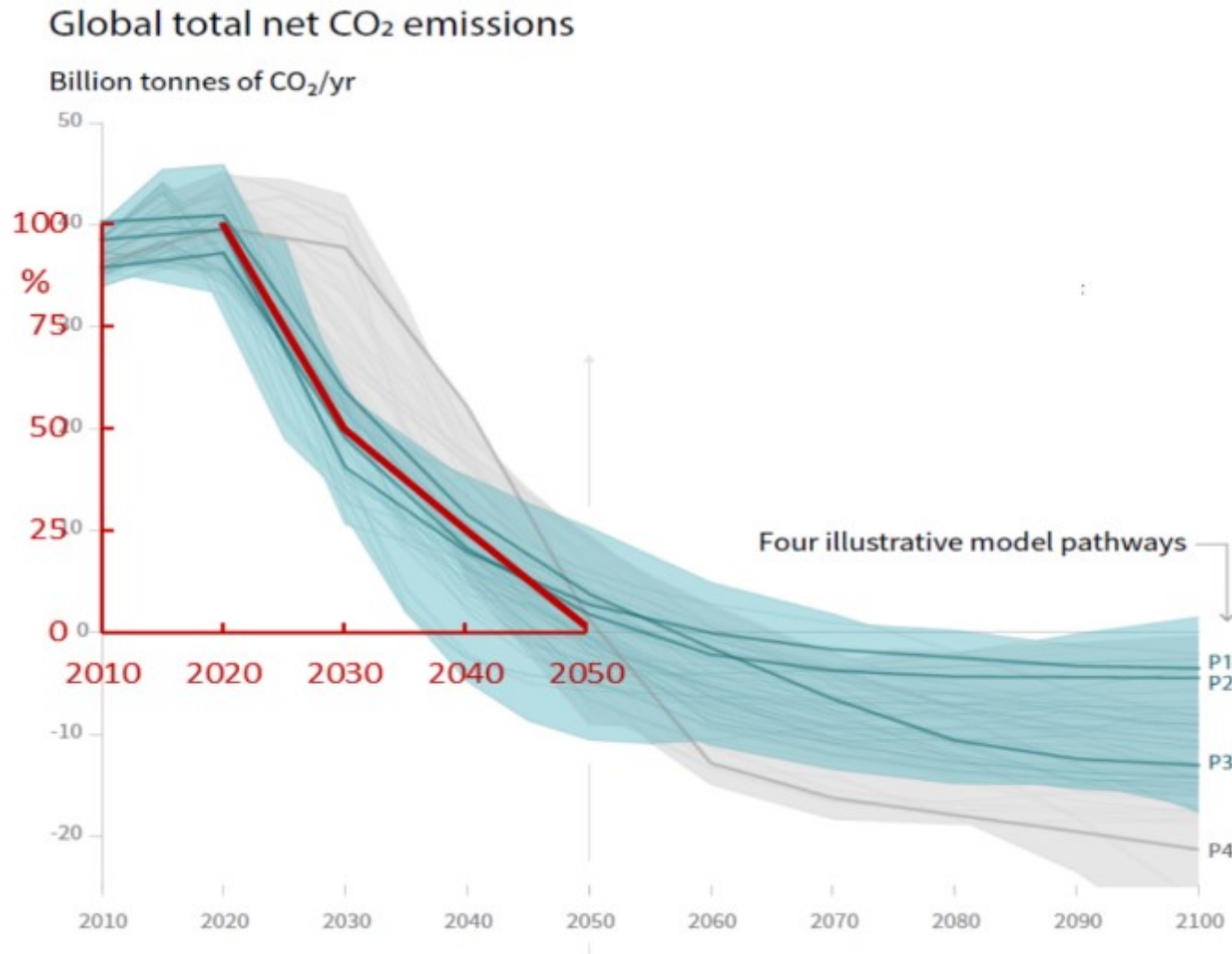
Georgien

Paris Abkommen (+ SDGs): “...in the context of sustainable development and efforts to eradicate poverty”...



Nordkorea

**1.5° (IPCC 2018): CO₂ netto Null in 2050, danach Senke;
CH₄ -50%, N₂O - 20% (Ernährungssicherheit)**



Jede Tonne CO₂ mehr heizt das Klima weiter an:
die Frage ist nicht **ob** Null, aber **wann** Null



Netto Null: Jede verbleibende Tonne CO₂ Emission muss (sofort) von einer dauerhaften Senke kompensiert werden



Und die gibt es kaum bzw. nicht...

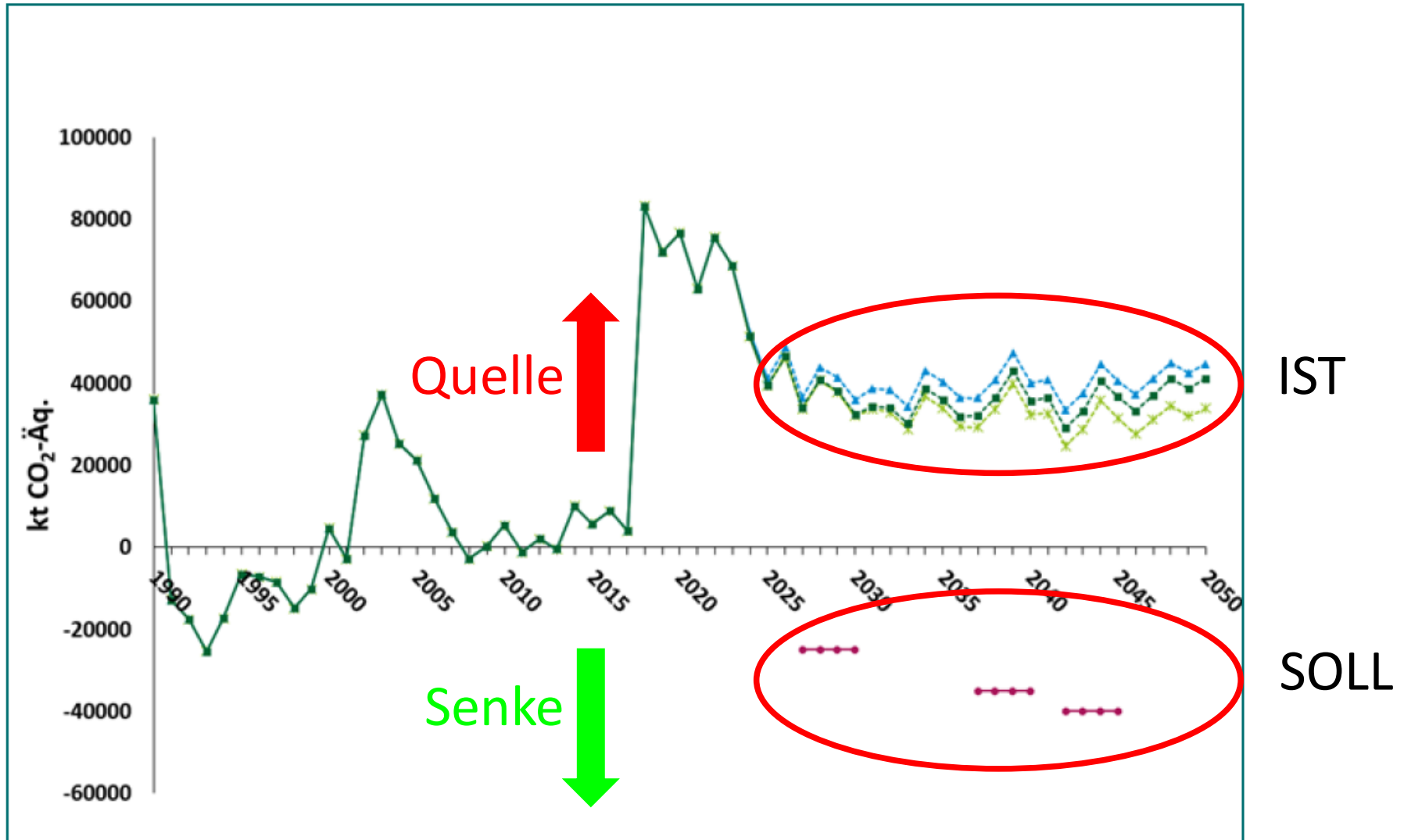
Harz

2 CCS-Anlagen in Norwegen holen **pro Jahr** soviel CO₂ aus der Luft, wie die Moore in Deutschland **in < 2 Wochen** ausstoßen.



<https://ieefa.org/resources/norways-sleipner-and-snohvit-ccs-industry-models-or-cautionary-tales>

Landnutzung in Deutschland (einschl. Wald) ist seit 2015 keine **Senke** mehr (wie geplant) aber eine **Quelle**



Quelle: Treibhausgasinventar 2025 (UBA, 2025a) und Projektionsbericht 2025 (UBA, 2025b)

Netto Null ist Neuland. Kyoto Protokoll (2005): 5,2%
Reduktion, Paris Abkommen (2015): 60-80% Reduktion?



2018 UNFCCC Katowice Polen

→ Radikal umdenken, alles, überall: auch in Bezug auf Moor



Belarus

In lebenden Mooren:

- Produktion > Zersetzung
- Torf und C akkumulieren



Georgien

Torf akkumuliert durch Wassersättigung:
Natürliche, lebende Moore sind “Feucht”-gebiete (nass!)



Belarus

Torf akkumuliert während Tausenden Jahren und speichert so Kohlenstoff in mächtigen Schichten...



Lesotho

Obwohl sie weltweit nur 3% der Landfläche bedecken,
enthalten sie 600 Gigaton C in ihrem Torf

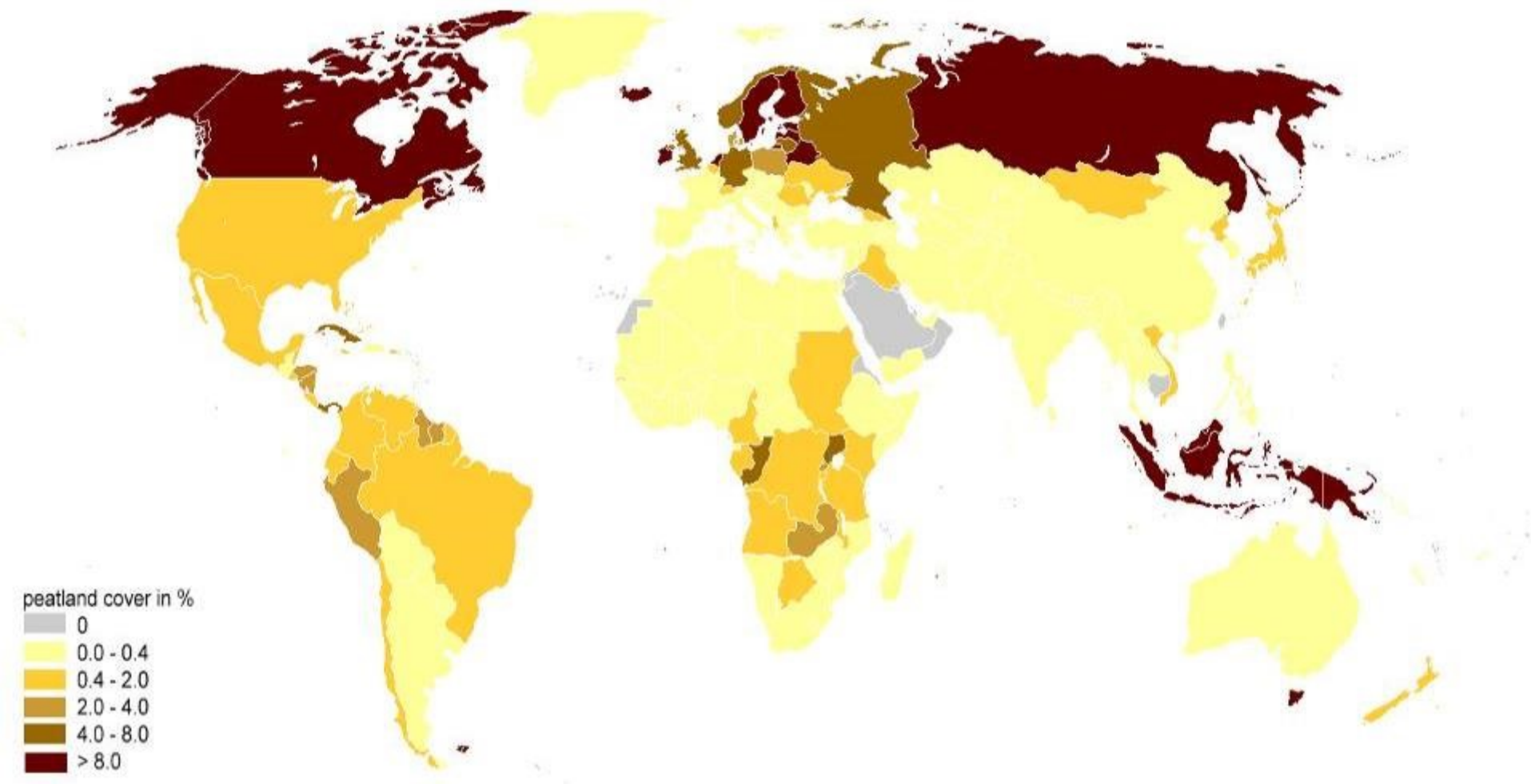


Das ist 2x soviel als alle Waldbiomasse (auf 30% der Welt)!



Sabah

Moore findet man in fast jedem Land ,



Moore sind "überall" und sehr verschieden



Sichuan, China

... dies ist ein Moor in der Tundra ...



Jakutien

...dies ist ein Moor in den Tropen: 60m Bäume auf 10m Torf...



Brunei

...dies ist ein Moor nah am Antarktis...



Tierra del Fuego, Argentina

...dies ist ein Moor im hohen Andes...



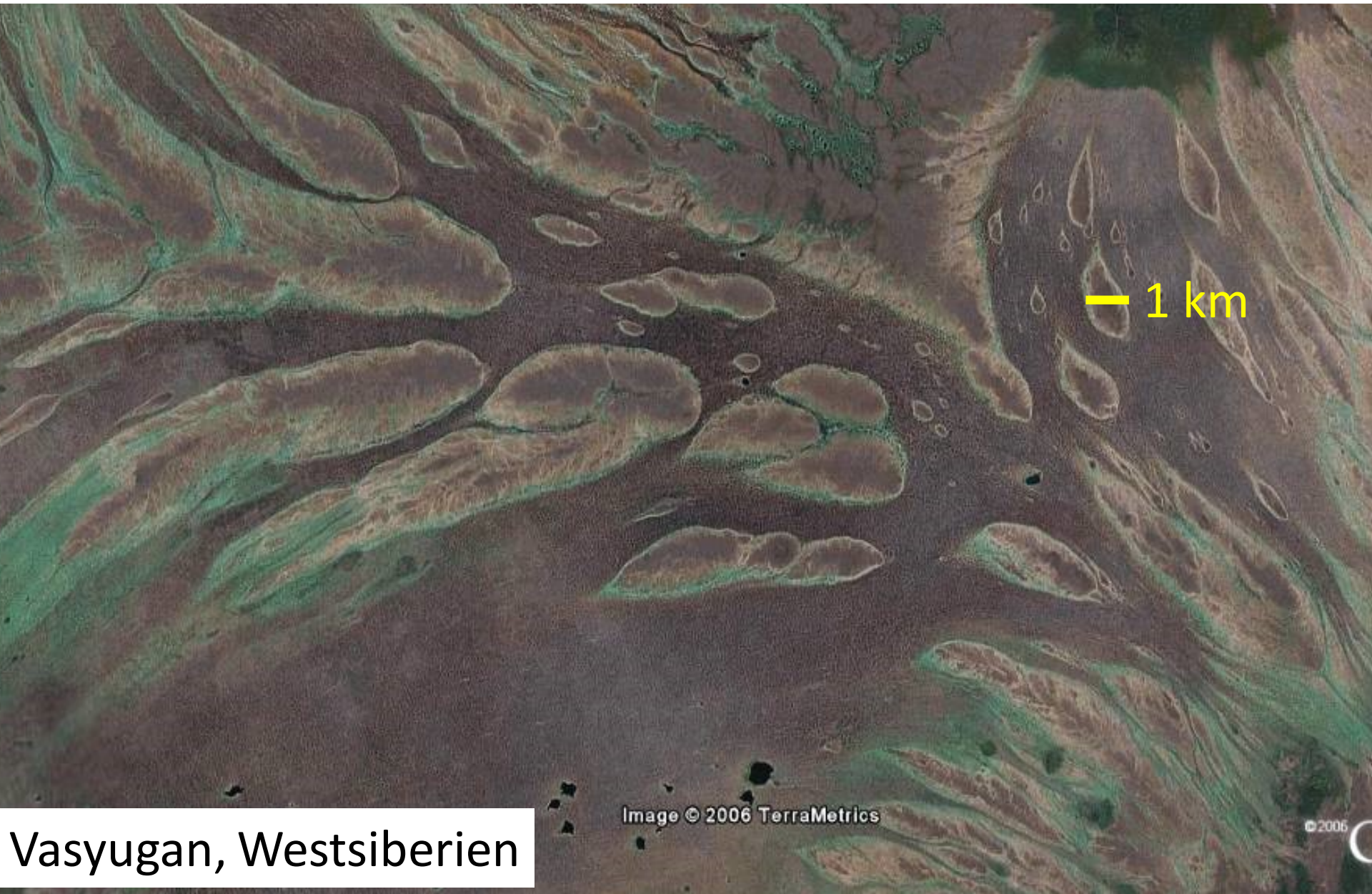
Kolombien

... dies ist ein Moor im Meer ...



Archangelsk, RF

88% der Moore weltweit noch nahezu natürlich und torfbildend, d.h. eine Kohlenstoffsenke



Vasyugan, Westsiberien

Image © 2006 TerraMetrics

© 2006

Moor-C-**Senke** entspricht weltweit nur 1% der Emissionen aus fossilen Brennstoffen → Moore allein retten die Welt nicht



Brandenburg

Bedeutung von Mooren vor allem als Kohlenstoff-**Lager**: Peatland is *peat* land - Moor ist *Torf*-land



Irland

Moore sind die meist raum-effektive Kohlenstofflager der ganzen terrestrischen Biosphäre



Java, Indonesien

Sie enthalten *im Schnitt* zweimal so viel Kohlenstoff pro Hektar als die riesigen Redwoods in Kalifornien



California

Durch einen Wald kann man laufen...



Brunei

...durch einen Torfkörper nicht...



Karelien, RF

Eine 15 cm Torfschicht enthält pro Ha mehr C als was man schon als High-Carbon-Stock Regenwald bezeichnet



Gabun

Lebende Moore: es gibt sie noch in Deutschland (2%...), aber darüber geht es aus Klimasicht nicht sosehr...



Bayern

Wenn wir über Moor- und Klima reden, reden wir über Vieh
auf entwässerten Moorböden....



Dänemarken

... Kartoffeln auf entwässertem Moor...



Ukraine

... Wald auf entwässertem Moor....



Schotland

... Ölpalm auf eintwässertem Moor ...



Malaysien

... Faserholz auf entwässertem Moor....



Sumatra

Moorprobleme werden maßgeblich verursacht durch **Entwässerung**



Rwanda/Burundi

Torf ist wie Spreewaldgurken: nicht mehr wassergesättigt, rottet die organische Substanz weg und wird zu CO₂



Tiefentwässertes Moor-Grünland : THG-Emission von
 $29 \text{ T CO}_2\text{-Äq Ha}^{-1}\text{Jr}^{-1} = 145.000 \text{ Km mit Mittelklasse-PKW}$



Food print...



1 Kg Käse
= 45 Kg CO₂

1 L Milch
= 2 L Benzin

Niedersachsen

Ein Acker auf Moor in Europa emittiert 37 T CO₂e /ha/yr
= 2x mehr C als die produzierten Kartoffeln enthalten



Moorkartoffeln sind
fossile Rohstoffe

Bayern



Ölpalm auf Moor emittiert 60 T CO₂e /ha/yr
= 50x (jede Woche!) Flug Berlin-Jakarta v.v. (economy class)



Malaysia

Weltweit emittieren entwässerte Moore 2,5 Gigatons CO₂ Jr⁻¹,
d.h. 0.3 % des Landes produziert 5% aller globalen Emissionen



Indonesien

Photo by Bjørned
Palangka Raya, Sept. 2015

Seit 1980 haben **Deutsche** Mooremissionen das Wohngebiet von **einem Million** Menschen lebensunfähig ($\geq 29^\circ$) gemacht

Jede 2000 Ton CO_2 = 1 Mensch

Jede 60 Ha Acker auf Moor = jährlich 1 Mensch

Jede 75 Hektar Grünland auf Moor = jährlich 1 Mensch

Lenton et al. 2023. Quantifying the human cost of global warming

Äthiopien

Wenn wir nichts ändern, werden es in 2090 5 Million sein.
Diese Menschen werden flüchten, kämpfen oder sterben



**FOOD AND LIVELIHOOD IMPROVEMENT FOR
SOUTH SUDANESE REFUGEES IN KULE,
TERKIDI & NGUENYYIEL CAMPS & HOST
COMMUNITIES**

TERKIDI REFUGEE CAMP



ARRA

- Compliant Tel: +251115514047
- Email: complaints,Ethiopia@dca.dk
- Website: www.danchurchaid.org



Ethiopien/Süd-Sudan

Deutsche Moorlandwirtschaft verursacht € 13,5 Milliarden
Klimaschäden pro Jahr ... mit > € 400 Million EU- Subvention



Vorpommern

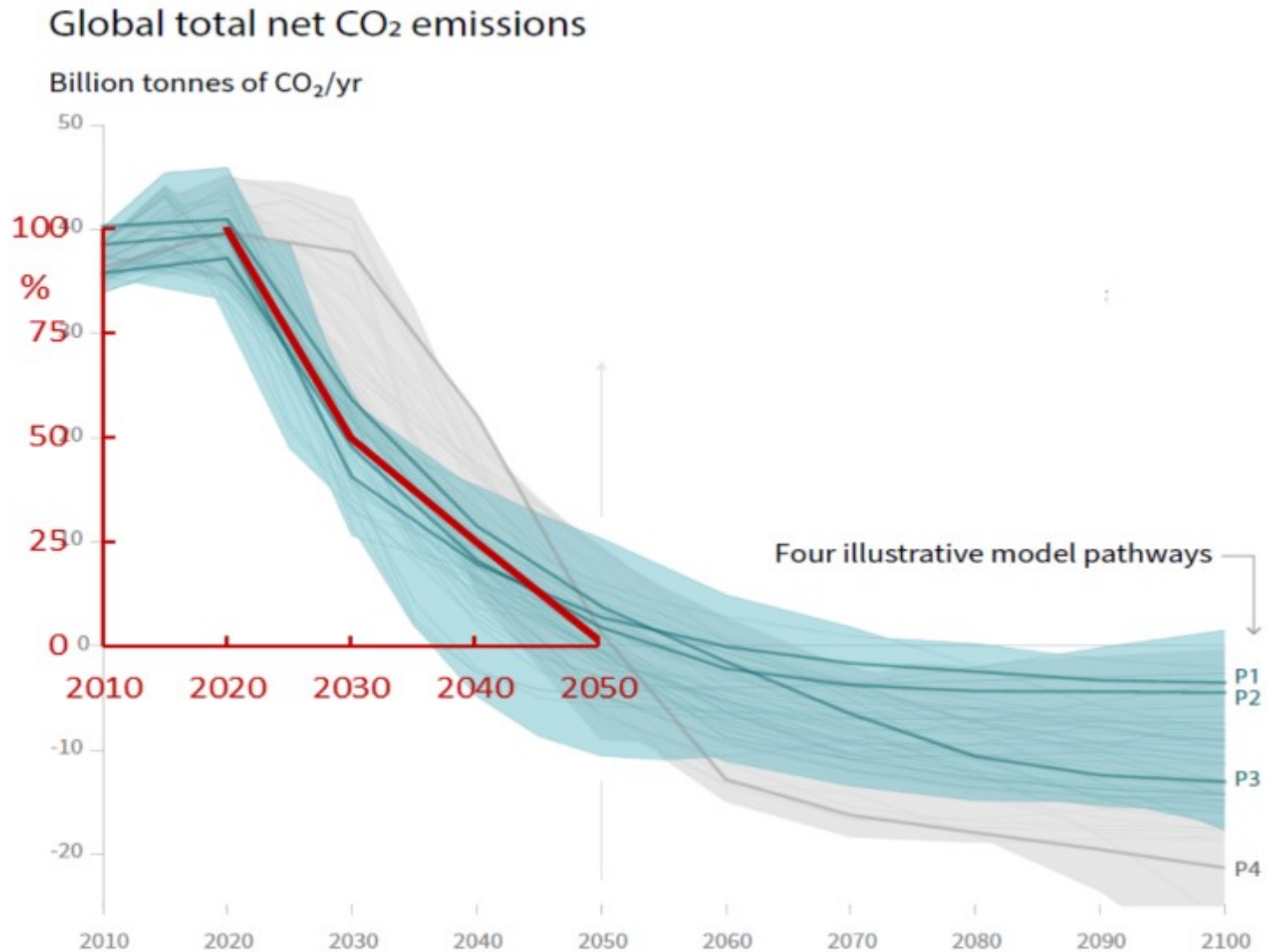
Maik Stegmann

€ 13,5 Milliarden ist gleich die mittlere Netto-Wertschöpfung
der gesamtdutschen Landwirtschaft von 2012-2024!



Baden-Württemberg

Paris impliziert: alles muss nass: Moorwiedervernässung
BRD 50, EU 500, Europa 1.000 und Welt 2.000 kha/Jahr!



Deutschland: bis 2050 pro Jahr 50.000 Ha wiedervernässen... **Illusorisch, naiv...?**

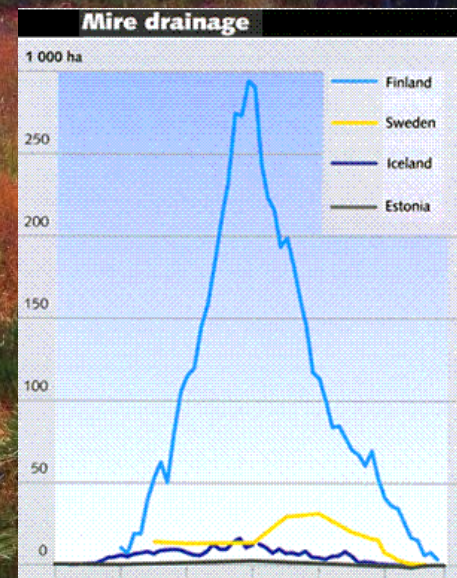


Niedersachsen

1970s Finland: bis 300,000 ha Moor pro Jahr entwässert



Finland



Indonesien 2015: 2 Mill. Ha Moorbrand: 100.000 Toten,
500.000 im Krankenhaus, US\$ 16-40 Milliarden Schade im Land



Indonesien hat 2017 - 2023 3,8 Mio Ha Moor „vernässt“, d.h.
fast 20x mehr als ganz Europa *in ihrer ganzen Geschichte*



Sumatra

Wie? Einfach gesetzlich vorgeschrieben, dass Wasserstand nicht tiefer sein darf als 40 cm unter Flur: nichts Freiwilligkeit.



UN Decade on
Ecosystem Restoration
2021–2030

Restoration of hydrological function
rehabilitation vegetation



51.325 hectares have been restored through rewetting, rehabilitation and revegetation, and improve community livelihood.

Until June 2022	Forest Plantation	Oil Palm Plantation	Total
Σ company	73	243	316
Areas of Peatland Ecosystem Restoration (ha)	2.268.199,70	1.511.671,20	3.779.870,90
Σ of compliance point for monitoring of peat water level (unit)	5.086	5.685	10.771
Σ Rainfall Station (unit)	269	657	926
Σ Constructed canal blockings (unit)	8.081	20.126	28.207
Rehabilitation and Revegetation for secondary forest [ha]	64.244,42 ha	-	64.244,42 ha
Areal of Vegetation Rehabilitation (replanting) -burnt area [ha]	27.230,35 ha	9.155,52 ha	36.385,87 ha

Source: Directorate of Peatland Ecosystem Degradation Control, MoEF, July 2023

Moorwiedervernässung in Europa war bisher fokussiert auf verlassene, unproduktive Moorflächen mit wenig Emissionen



Schotland

Wir müssen aber prioritär zu den schmerzlichen Sachen:
hochproduktive, tiefentwässerte Moorflächen!



Niedersachsen

2023: Aktionsprogramm Natürliche Klimaschutz: Moore 5 Mt Emissionsreduktion pro Jr bis 2030 (< 10%, vgl. 65% für BRD...)



Alles muss nass!
Zwei Wahlmöglichkeiten: „Neue Nasse Natur“oder ...



Vorpommern

... „Paludikultur“, d.h. nasse Land- und Fortwirtschaft:
Wiedervernässung mit Erhalt der Produktion



Vorpommern

Beispiel: Schilfanbau: Biomasse und Torfbildung



Schilf: für hochwertige Baumaterialien...:
Bausektor muss auch klimaneutral werden!



Schleswig-Holstein

Rohrkolben (Typha) für sehr viele Produkte...



Bayern



.. für Bauplatten, Isolation, Viehfutter, Substrat, Plastikersatz...



Vorpommern



Erle: Torfbildung und Holz ...



Brandenburg

Michael Succow

...für Möbel und Furnier...



Undifferenzierte Biomasse: für Wärme und Energie...



Malchin Mecklenburg

Torfmoos: zum Ersatz vom fossilen Torf...



Niedersachsen

Tobias Dahms, lensescape.org

eventuell kombiniert mit Photovoltaik...



Schleswig-Holstein

Foto: Bas Spanjers

Paludikultur muss sich auf Feldern richten wo sie intrinsisch besser aufgestellt ist: Struktur, Inhaltstoffen, Klimawirkung



Vorpommern

Tobias Dahms, lensescape.org

Struktureigenschaften: Leben im Wasser: größeren Kräften ausgesetzt und mit Aerenchymen (Luft für Wurzel)



→ sehr starke, leichte, offene Strukturen → Klimafreundliche Bau

Sumpfpflanzen wichtigste Leichtgewicht-Baumaterialien, überall in der Welt



Äthiopien

Inhaltstoffe: Sumpfplanzen verstärken Gewebe mit Silizium und akkumulieren damit auch Seltene Erden (Schlüsseltechn.)

Review

Cell
PRESS

Potential of silica bodies (phytoliths) for nanotechnology

Suresh Neethirajan¹, Richard

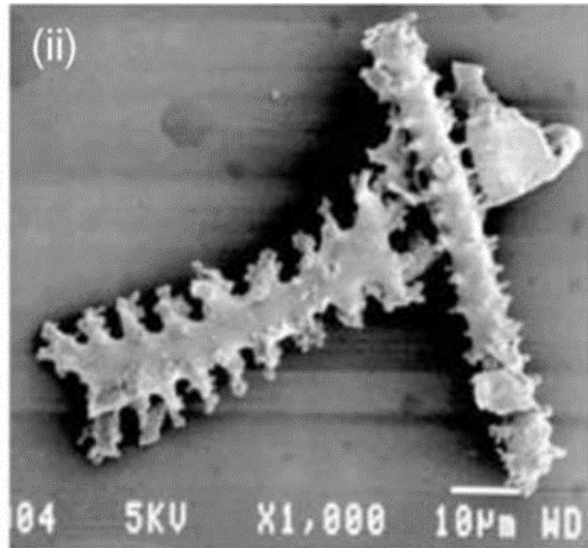
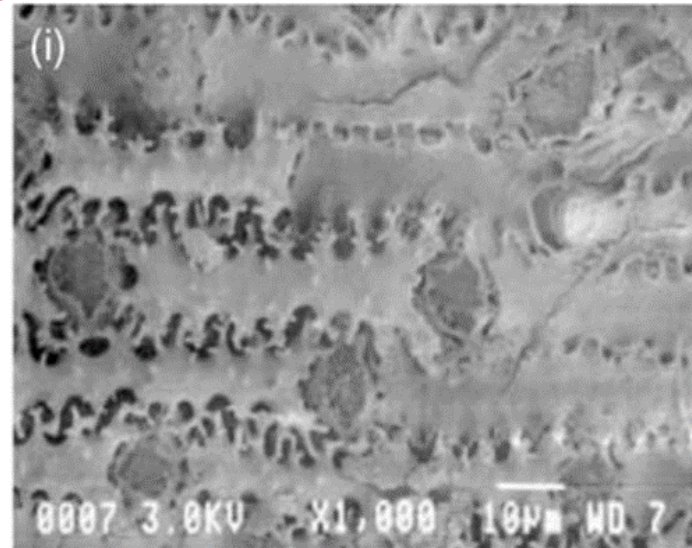
International Edition: DOI: 10.1002/anie.201503150
German Edition: DOI: 10.1002/ange.201503150

Anode Materials

Energy Storage Materials from Nature through Nanotechnology: A Sustainable Route from Reed Plants to a Silicon Anode for Lithium-Ion Batteries**

Jun Liu, Peter Kopold, Peter A. van
Dedicated to Professor Juri Grin on the occa

Abstract: Silicon is an attractive anode for storage devices, as it has a ten times higher capacity than its state-of-art carbonaceous counterparts. A common process to synthesize silicon nanomaterials is complex, costly, and energy-intensive.



ring, University of Manitoba,
veg, MB R3A 1R9, Canada
azhong Agricultural

Sumpfpflanzen im Wasser angegriffen → produzieren
Bacteriziden und Fungiziden mit oft medizinaler Wirkung



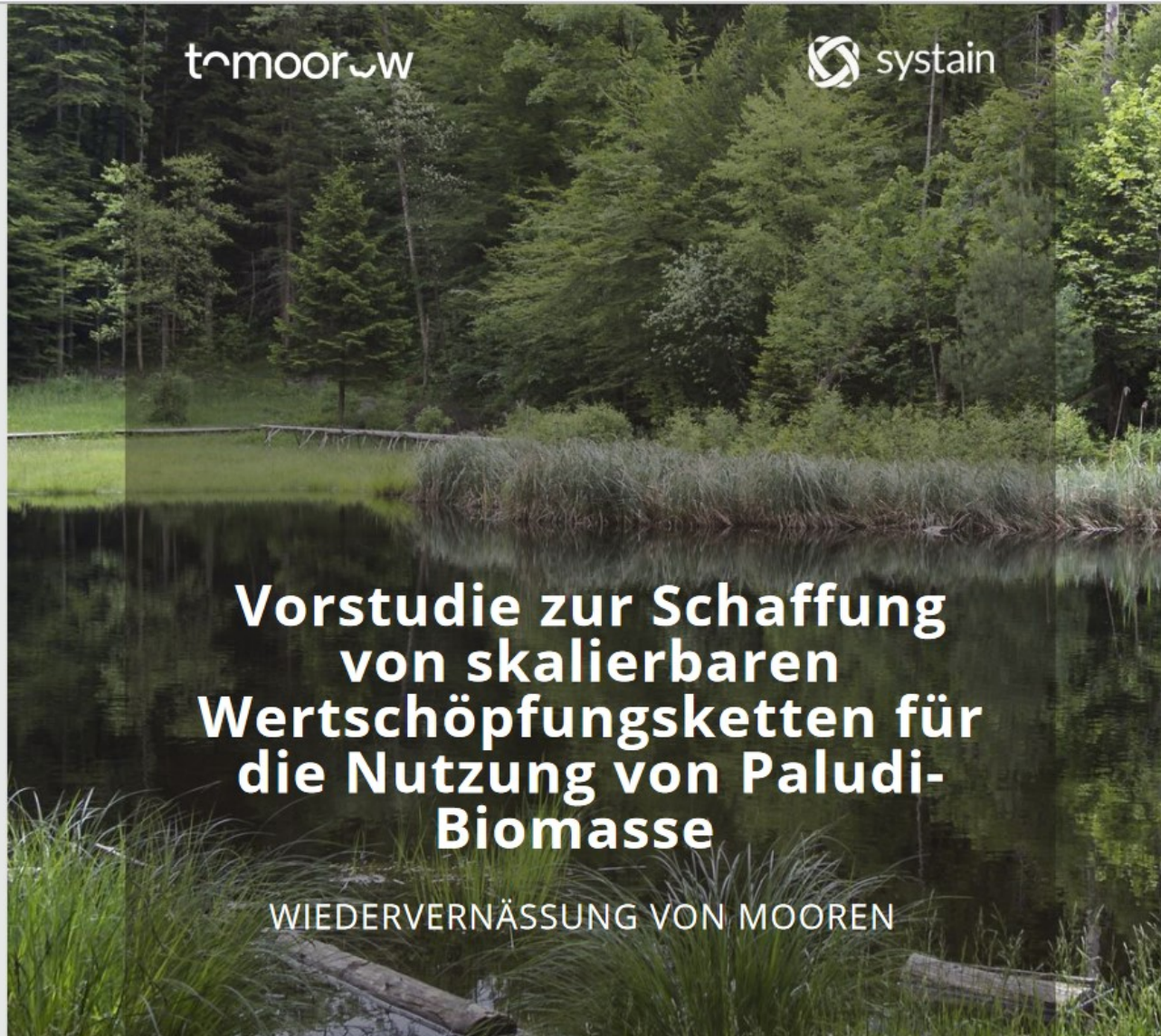
Problem: die meisten* Paludi-Produktionslinien brauchen noch 10 - 15 Jahre Entwicklung bis großflächige Umsetzung...



* Ausnahmen: Schilf, Sonnentau, Futter, Brennstoff, (Torfmoos)

Aber es läuft schon einiges:

https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/toMOORow/20230926_Machbarkeitsstudie_toMOORow_final.pdf

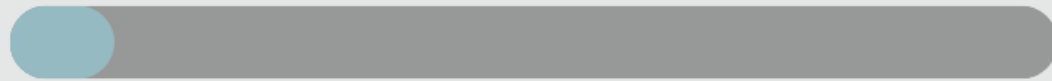


**Vorstudie zur Schaffung
von skalierbaren
Wertschöpfungsketten für
die Nutzung von Paludi-
Biomasse**

WIEDERVERNÄSSUNG VON MOOREN

1% Papierrohstoff aus Paludikultur → 100.000 Ha Moor nass

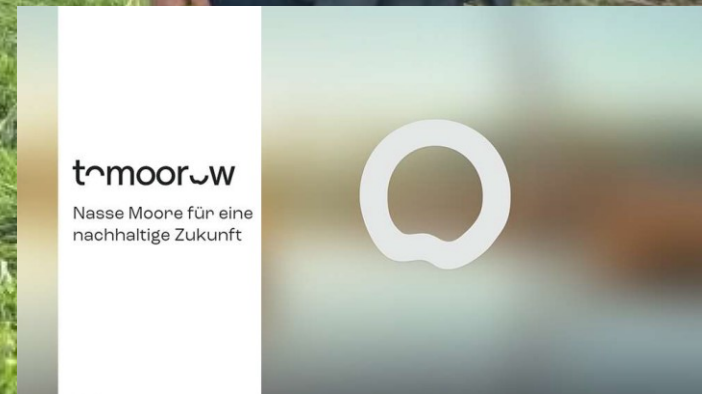
10 %



Bei einem rechnerischen Anteil von 5 % Paludi-Biomasse an der Frischfasermenge könnten 10 % des Flächenpotenzials von 1 Mio. Hektar wiederzuvernässender landwirtschaftlich genutzter Moorflächen in Deutschland abgedeckt werden



Michael Otto mit Hermes- und Otto-Group Chefs im Moor: 2024: *Allianz der Pioniere* für Nachfrage nach Paludi-Biomasse



Michael Otto über Moor und Wirtschaft: <https://youtu.be/wKExsbbC8es>



Otto verpackt seit 2024 in Paludi-Karton und wird bis 2027
Paludi-anteil in allen Kartons maximieren.



OBI produziert seit 2025 Paludi-Pflanzentransportbehälter



Mit 1-15% in den Sektoren Papier, Holzwerkstoffe, Möbel, Dämmstoffe und Kunststoffe wird 1 Million Ha Moor nass!

01

Minimum Case

Die Klima- und Moorbodenschutzziele der Bundesregierung (250.000 Hektar bis 2030) können mit einem Marktanteil von 4 %* Paludikultur in allen betrachteten Sektoren erfüllt werden.



03

Better Case Szenario

Um zwei Drittel des bundesweiten Flächenpotenzials (ca. 660.000 Hektar) zu erreichen, müsste der Marktanteil von Paludikultur in den einzelnen Anwendungsbereichen bei 10 %* liegen.

02

Good Guess Szenario

Für das Good Guess Szenario wurde ein Marktanteil von 5 % Paludi-Biomasse angesetzt (siehe auch Grafikboxen zu den Flächenpotenzialen in den einzelnen Steckbriefen). Mit der dafür benötigten Fläche von 314.000 Hektar würde das Ziel der Bundesregierung (bis 2030) übererfüllt. Etwa ein Drittel des gesamten Flächenpotenzials (1 Mio. Hektar) wäre ausgeschöpft.

04

Best Case Szenario

Das gesamte Flächenpotenzial wiedervernässbarer landwirtschaftlich genutzter Flächen in Deutschland (1 Mio. Hektar) könnte mit einem Marktanteil von 15 %* Paludikultur ausgeschöpft werden.

Übergang: → Emissionsrechten für entwässerten Flächen und Kohlenstoffzertifikaten mit staatlicher Preisgarantie

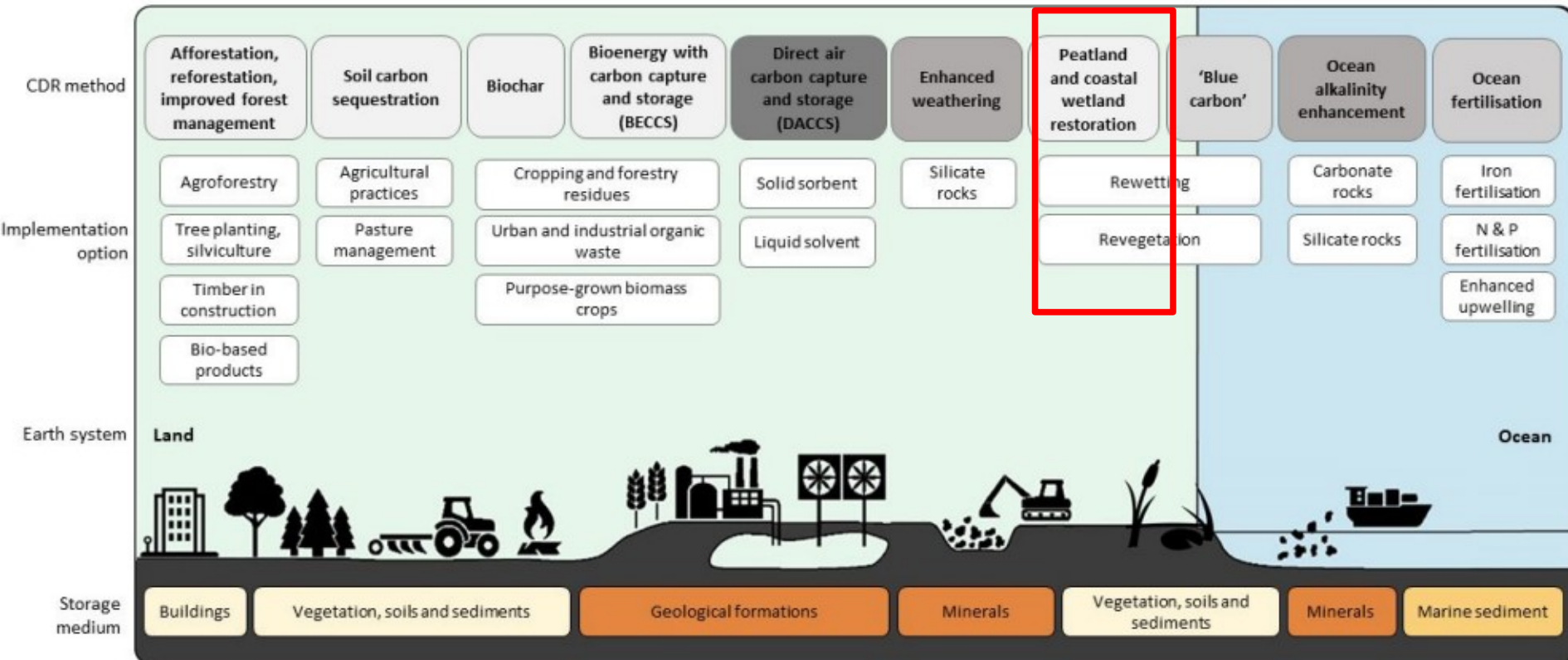


Bayern

EU Carbon Removal Certification Framework: soll in 2026 für Moore operationell sein

Removal process: Land-based biological Ocean-based biological Geochemical Chemical

Timescale of storage: Decades to centuries Centuries to millennia Ten thousand years or longer



Preisen von C-Zertifikaten sind seit 2016 20-fach gestiegen, standen 2023 schon kurz auf > € 100 pro Tonne (jetzt 75 €)

EU Carbon Permits

Chart Quotes Alerts ↴ Export ▼



Und Preisen werden steigen bleiben: THG Schadenkosten nach Umwelt Bundesamt 2024

Methodological Convention 3.2 for
the Assessment of Environmental
Costs

Value Factors

Version 10/2024

German Environment Agency

Umwelt
Bundesamt

Table 1: UBA recommendation on climate costs in €₂₀₂₄ /

Year	Climate costs in € ₂₀₂₄			
	CO ₂		CH ₄	
	0% PRTP	1% PRTP	0% PRTP	1% PRTP
2024	880	300	7,840	10,000
2025	890	305	8,090	10,200
2026	900	315	8,335	10,400
2027	910	320	8,585	10,600
2028	920	325	8,830	10,800

Seit 2026 verwendet die Provinz Utrecht (NL) einen Preis von € 1.175 pro Tonne



Over ons

Ons w

CO₂-prijs provincie Utrecht verhoogd naar € 1.175

Deze maatschappelijke prijs neemt huidige én toekomstige klimaatkosten mee, zowel binnen als buiten Nederland.

Landwirt*in entscheidet: weitermachen wie bisher oder irgendwann wiedervernässen, mit oder ohne Paludikultur

Flexibilität-Kreativität-Innovation



Vorpommern

Gibt Zeit um Paludikultur gut zu entwickeln und etablieren



Gouda cheese

Niederlande

Christian Fritz

Nach 2050: alles naß oder (sehr teure!) Zertifikaten kaufen.
Mittelfristig Vertrauensschutz, langfristig Verursacherprinzip

fairer Interessenausgleich



Kriegen wir nicht zuviel Methan?

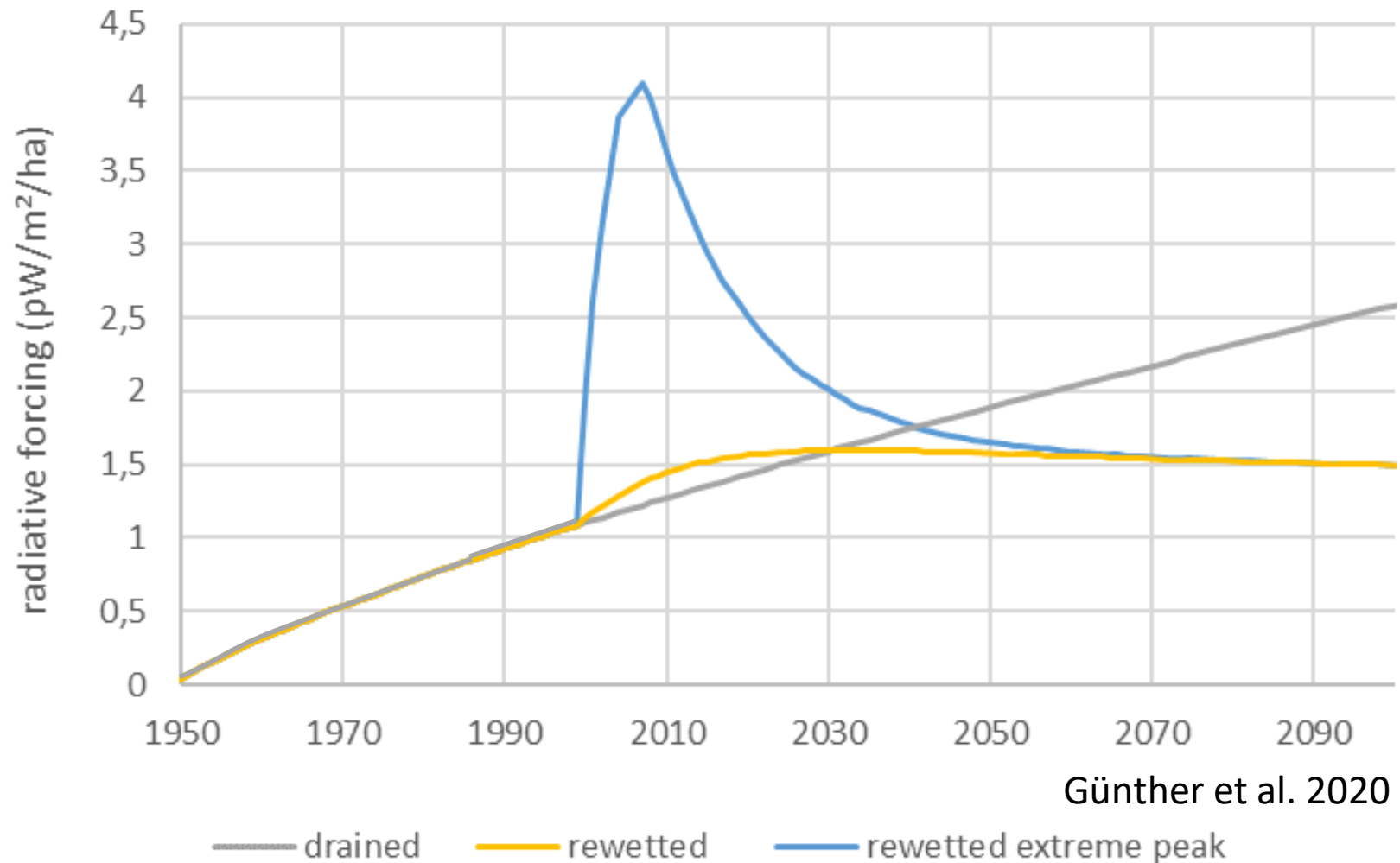
Wahl zwischen CO_2 (+ N_2O) aus trockenen und CH_4 aus nassen
Mooren: Methan ist immer besser

...



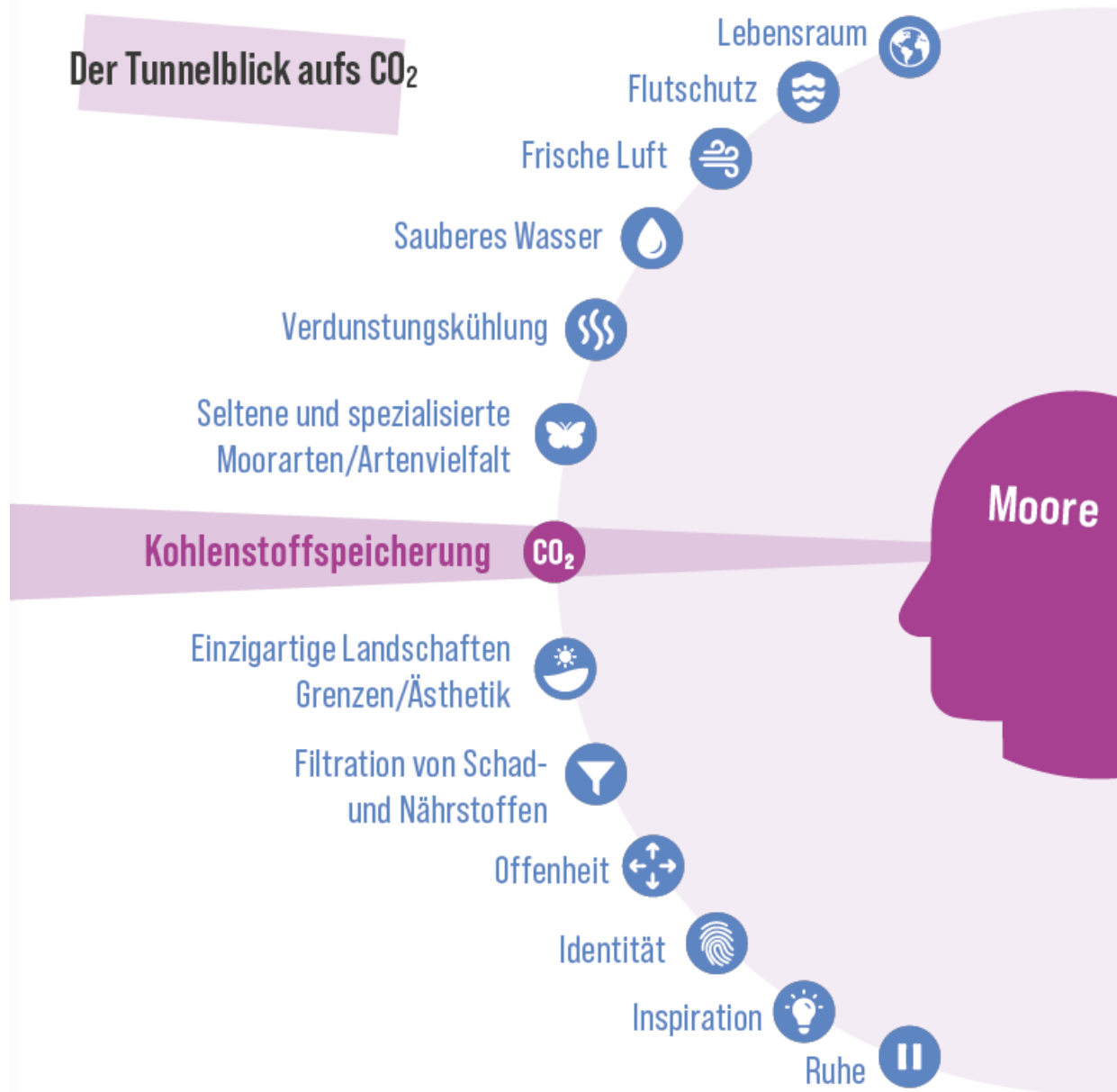
Vorpommern

CH₄ ist kräftig, aber kurzlebig, CO₂ schwach aber persistent und akkumuliert. Längerfristig ist CO₂ immer schlimmer





Natürlich nicht nur fürs Klima. Moore tun viel mehr für uns!



Das alles finden wir in der Moorbibliothek

Moorbibliothek
Greifswald



Bibliothek ist Serendipität: man findet wertvolleres als was man sucht! Nicht nur Fakten aber auch Schönheit und Liebe!



Moor muss nass:

Fürs Moor, fürs Land, fürs Klima, für immer!

