

Revitalisierung von Mooren: Praxisbezogene Lehre an der Hochschule Magdeburg-Stendal

Prof. Dr. Petra Schneider
Leiterin des Masterstudiengangs Ingenieurökologie

Was ist Moorrevitalisierung?

Revitalisierung der Moore

EGGELSMANN (in GÖTLICH 1990) gliedert die Renaturierung von Mooren in 3 Phasen:

Phase	Dauer	Erfolg
1. Wiedervernässung	kurz (einige Jahre)	Änderung der Wasserstände
2. Renaturierung	mittel (10-20 Jahre / Jahrzehnte)	Wandel der Artenzusammensetzung: Ausbreitung Moorarten
3. Regeneration	lang (ab 50 Jahre / Jahrhunderte)	Torfbildung

Gesamtprozess der Moorrenaturierung von Phase 1 bis 3 mit Wiederbelebung des Torfwachstums = »Revitalisierung«



Quelle:
Küchler, 2019

Was wird auf Ebene des Bundeslandes Sachsen-Anhalt für Moore getan?

AG Moorbodenschutz und Pilotprojekte

- Anfang 2021 die Arbeitsgruppe Moorbodenschutz durch das Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt unter Federführung des Landesamtes für Umweltschutz ins Leben gerufen
- Mitglieder dieser Arbeitsgruppe sind Vertreter verschiedener Ministerien und Behörden (Bereiche: Wasser, Landwirtschaft, Naturschutz, Klimaschutz, Bodenschutz, Förderwesen) sowie aus der Forschung
- Pilotprojekte auf Landesebene:
 - Nedlitzer Niederung
 - Magdeburgerforst
 - Cheiner Torfmoor →



Bildquelle: Schneider, 2025

Konferenzen der AG Moorbodenschutz

20.04.2023: Erster Fachtag „Moore und Moorbodenschutz in Sachsen-Anhalt“

10 Vorträge und Fachdiskussion

Schwerpunkte: Flächenkulisse und Monitoring, Herausforderungen

<https://lau.sachsen-anhalt.de/boden-wasser-abfall/bodenschutz/moore-und-moorbodenschutz/erster-fachtag-moorbodenschutz>

11.12.2024: Zweiter Fachtag „Moore und Moorbodenschutz in Sachsen-Anhalt“

10 Vorträge und Fachdiskussion

Schwerpunkte: rechtliche Grundlagen, erste Ergebnisse für ausgewählte Pilotgebiete, u.a. Rathsbruch

<https://lau.sachsen-anhalt.de/boden-wasser-abfall/bodenschutz/moore-und-moorbodenschutz/zweiter-fachtag-moorbodenschutz>



Weiterbildungsveranstaltungen für Beschäftigte im öffentlichen Dienst

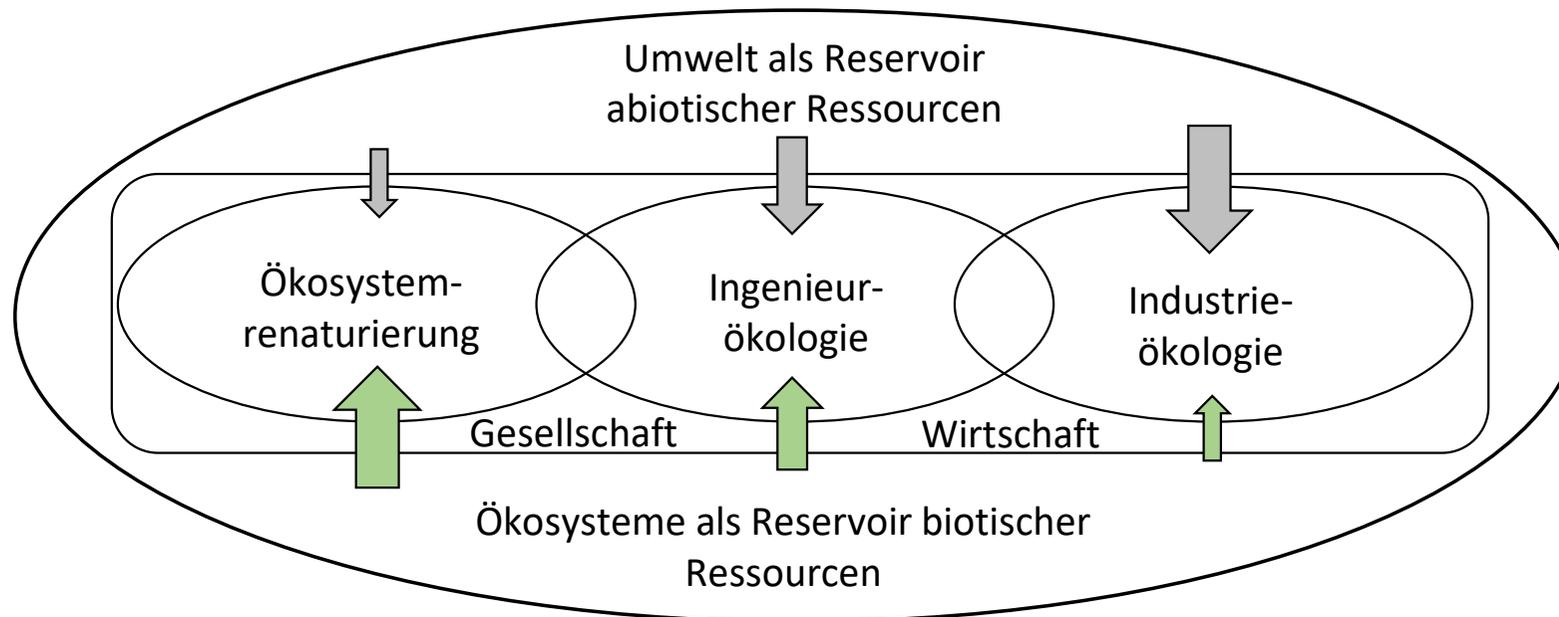


Bildquelle:
Schneider, 2024

Was wird an der Hochschule Magdeburg-Stendal gemacht?

Ingenieurökologie

Ingenieurökologie nutzt Ökologie und Technik, um Ökosysteme vorherzusagen, zu entwerfen, zu konstruieren oder wiederherzustellen und zu managen, die "die menschliche Gesellschaft mit ihrer natürlichen Umwelt zum Nutzen beider integrieren (Mitsch & Jørgensen, 1989).



➡ Bereitstellung von Material und Energie ➡ Bereitstellung von Ökosystemleistungen

Basis: naturbasierte Lösungen



Weltnaturschutzorganisation (IUCN): *“Maßnahmen zum Schutz, zur nachhaltigen Bewirtschaftung und Wiederherstellung natürlicher oder veränderter Ökosysteme, die die gesellschaftlichen Herausforderungen effektiv und anpassungsfähig angehen und gleichzeitig Vorteile für das Wohlbefinden des Menschen und die biologische Vielfalt bieten.“*

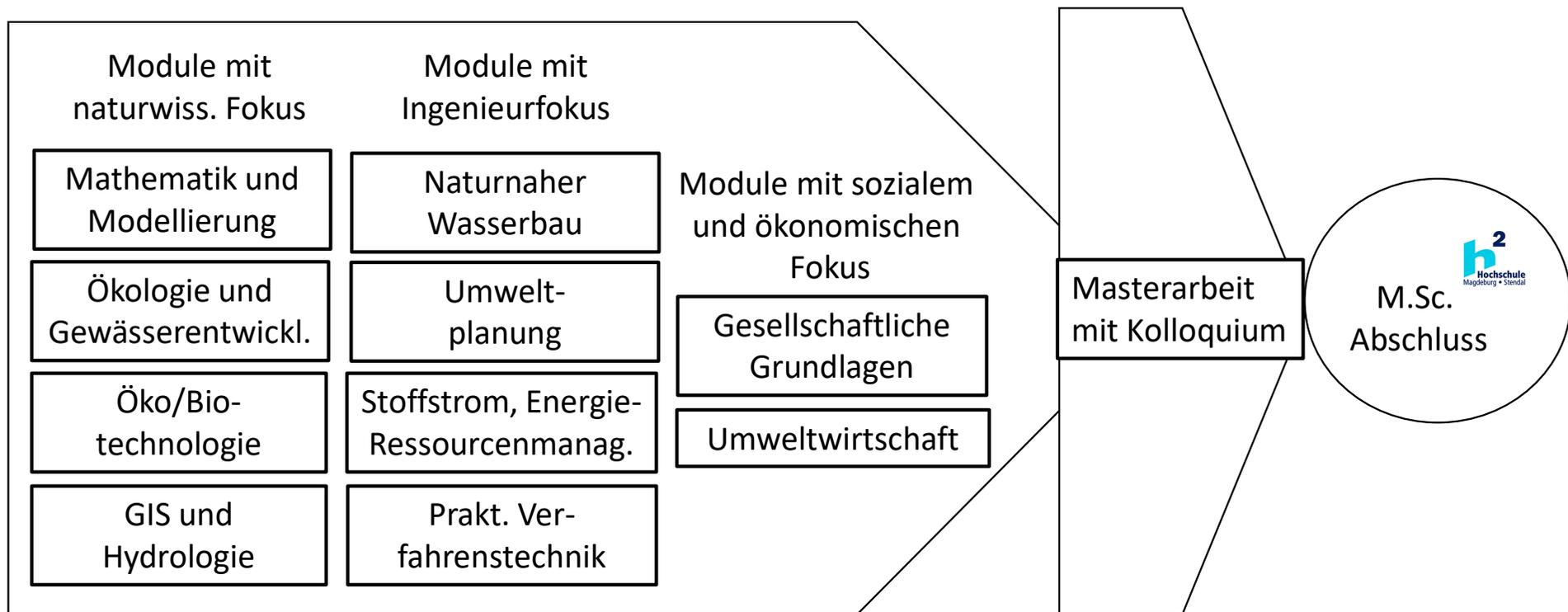
Gesellschaftliche Herausforderungen



Quelle: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), 2016

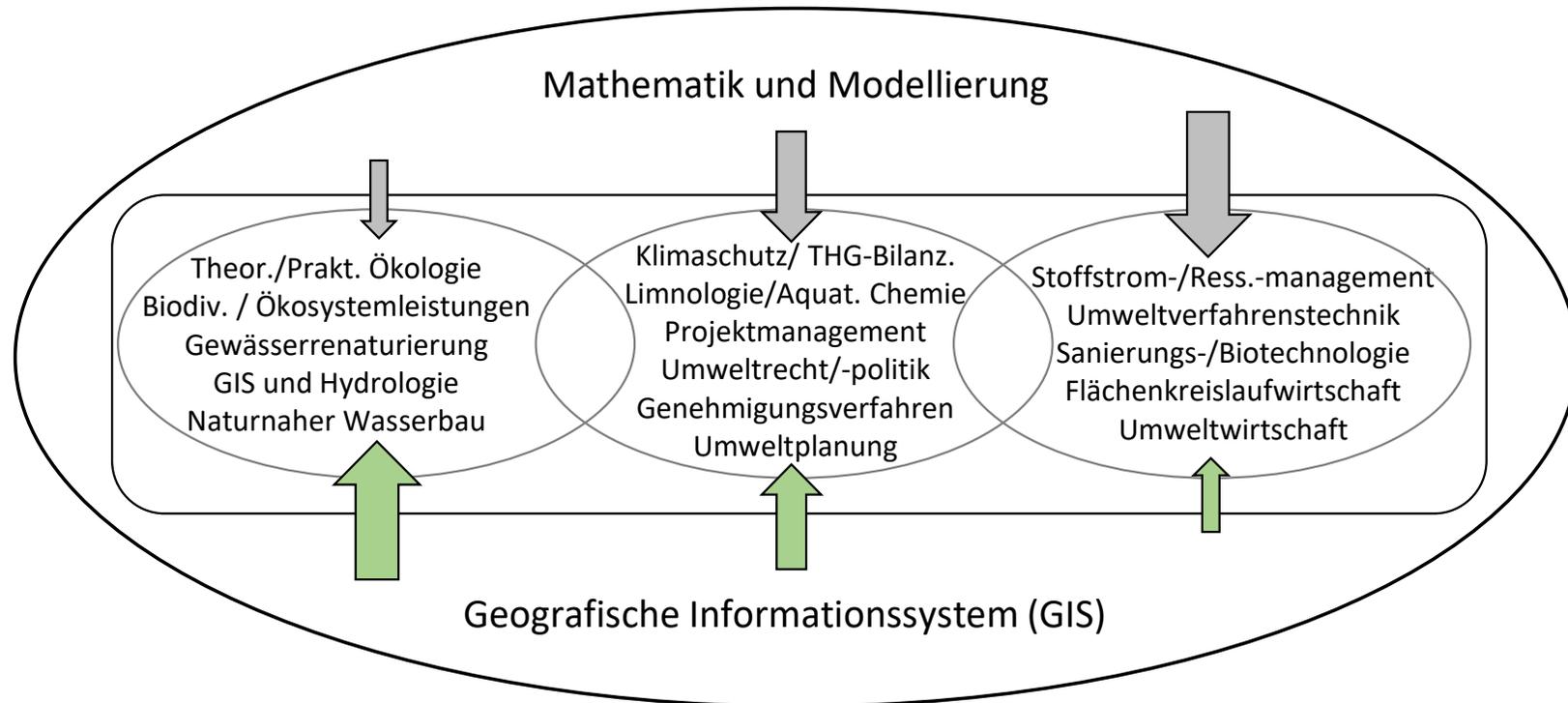
Quelle: Societal challenges (Cohen-Shacham et al., 2016)

Masterstudium Ingenieurökologie an der Hochschule Magdeburg-Stendal (Module)



Bildquelle: Schneider, 2017

Masterstudium Ingenieurökologie (Fächer)



-  Inputdaten für Stoffstrommanagement und Renaturierung im Curriculum
-  Inputdaten für Flächeninformation ins Curriculum

IÖ-Praxisbezug – Mehrere wissenschaftliche Projekte

Sommersemester: Gemeinsames Projekt der Module "Naturnaher Wasserbau" , "Ökologie und Gewässerentwicklung" und „Umweltplanung" (Gruppenarbeit)

- Kartierung von aquatischen Biota und Gewässercharakterisierung,
- Variantenbewertung für die naturnahe Umgestaltung,
- Verträglichkeitsuntersuchung der Vorzugsvariante.

Wintersemester: Beleg im Modul „Stoffstrom-, Energie und Ressourcenmanagement“ mit:

- Wertschöpfungskette und Ökobilanzierung für ein Produkt aus einem nicht nachwachsenden Rohstoff,
- Ableitung von Verbesserungspotenzialen für Ökodesign.



Bildquelle: Schneider, 2019

Vernetzungstreffen – Mehr Moor in die Lehre!, 27.03.2025

Beispiel für wissenschaftliche Gruppenarbeitsprojekte im Themenfeld Moorrevitalisierung: Rathsbruch bei Zerbst



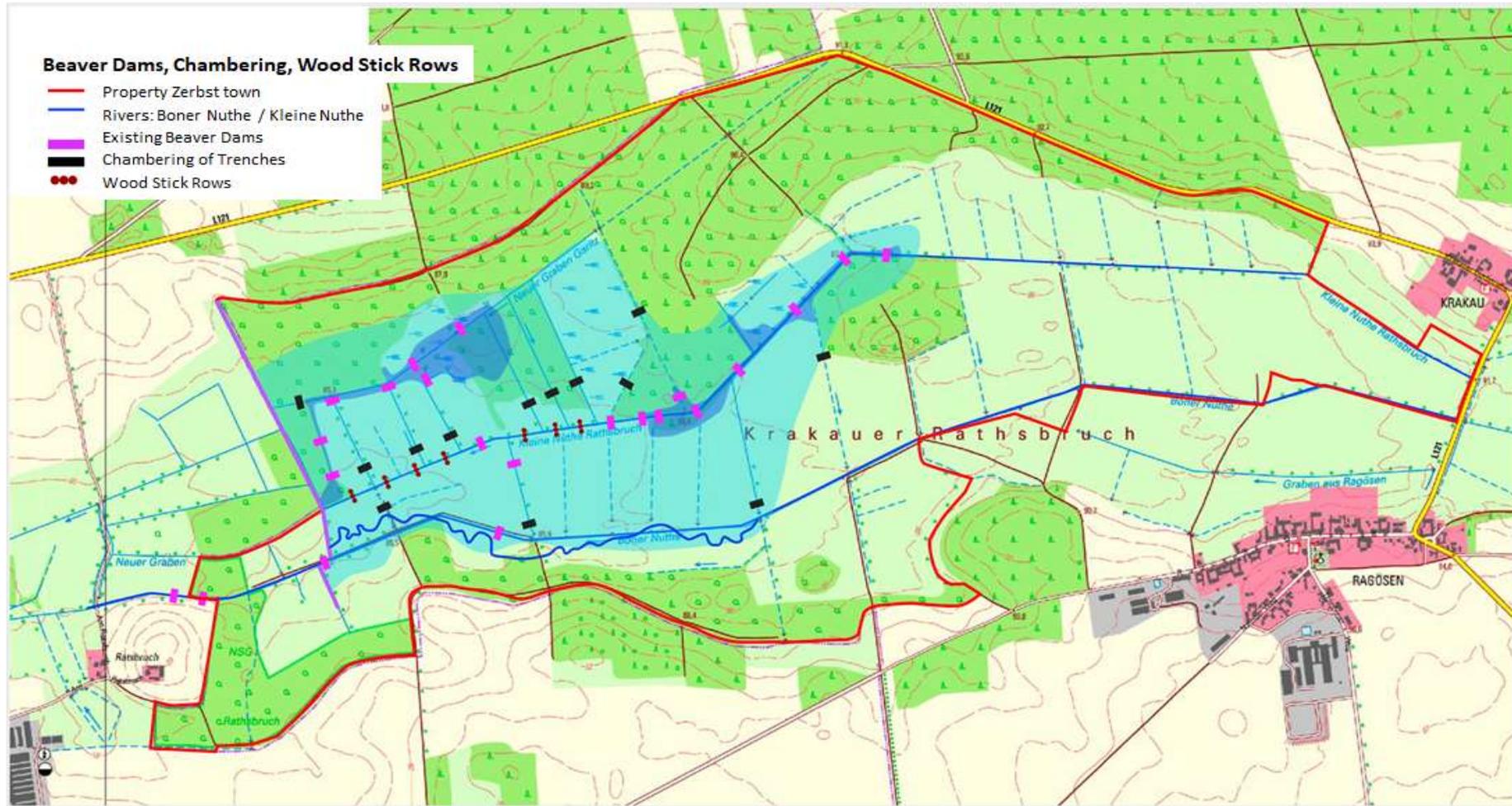
Rathsbruch bei Zerbst, Sachsen-Anhalt

Bildquelle: Schneider, 2022



Vernetzungstreffen – Mehr

Maßnahmenplanung



Beispiel für wissenschaftliche Gruppenprojekte im Themenfeld Moorrevitalisierung: Großes Bruch bei Oschersleben



Bildquelle: Schneider, 2023



Moor in die Lehre!, 27.03.2025

Das Moortheema in der IÖ-Lehre

Das Moortheema in der Lehre

Modul „Ökologie und Gewässerentwicklung“, Teilgebiet „Renaturierungsökologie“:

- Typologie, Klassifizierung und Bewertung von Fließgewässern
- Renaturierung von Fließgewässern, Sanierung von Auenaltgewässern
- Pflege und Entwicklung von künstlichen und erheblich veränderten Gewässern
- Ökologie und Regenerierung von Mooren
- Gewässer- und Bodenschutz in der Landwirtschaft
- Beispiele für die wissenschaftliche Vorbereitung, Begleitung und Erfolgskontrolle bei Renaturierungsmaßnahmen
- Kosten der Renaturierung
- Seminare: Makrozoobenthosbestimmung
- Exkursion: Fischbestimmung

Das Moortheema in der Lehre

Modul „Naturnaher Wasserbau“:

- Planungsgrundlagen nach EG-WRRL und WHG), Planzeichen
- Leitbild und Entwicklungsziele
- Berücksichtigung komplexer Randbedingungen und deren Wechselwirkungen mit der Maßnahme
- hydraulische und morphologische Grundlagen und Nachweise, Regelungsgrundsätze
- Naturnahe Gestaltung und Planungsgrundlagen
- Ingenieurbiologische Bauweisen, Bauwerke und Bauausführung
- Umbau von Wehranlagen, Fischaufstiege und Umflutgewässer
- Standgewässer

Das Moortheema in der Lehre

Modul „Umweltplanung“, bestehend aus „*Ökologisch orientierte Planung*“ und „Praktische Ökologie“:

- Planfeststellungs- und -genehmigungsverfahren
- Umweltverträglichkeitsuntersuchung, Strategische Umweltprüfung, FFH-Verträglichkeitsprüfung, Landschaftspflegerische Begleitplanung, Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag
- Biotopvernetzung und Strahlursprung-Trittsteinkonzept, Wirkungsabschätzung
- Umweltindikatoren und Umweltqualitätsziele, Leitbilder und Lebensraumtypen, Biozönosen und deren Habitatansprüche
- FFH-Managementplanung, Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung
- Gewässerunterhaltung, Ökologische Baubegleitung
- Blau-Grüne Infrastruktur, Schwammstadt und Klimaanpassung, THG-Bindung

Das Moortheema in der Lehre

Modul „Umweltplanung“, bestehend aus „Ökologisch orientierte Planung“ und „*Praktische Ökologie*“:

- Evolutionäre Ökologie, Prädation, Weidegang und Krankheiten
- ☐ Lebensgemeinschaft und Ökosysteme (Ausbreitung, Habitatfragmente und Dynamik von Metapopulationen, Nahrungsnetze), Muster des Artenreichtums
- Energie- und Stofffluss durch Ökosysteme
- Störungsökologie, Renaturierungsökologie, Gebiets- und Artenschutz als Grundlage für Ökosystemmodelle
- Grundlagen der Störungsökologie von terrestrischen Ökosystemen
- Mindestflächengröße und Populationsgefährdungsanalysen

Lehrinhalte: Moore/Moorlandschaften und ihr Zustand



Naturbelassen, Schaalsee, M/V



Abgebaut, Neustadt, Nieders.



Entwässert, Rathbruch



Wiedervernässt, Hann. Moorgeest



In Wiedervernässung, Badetz



Renaturiert, Heidorner Moor

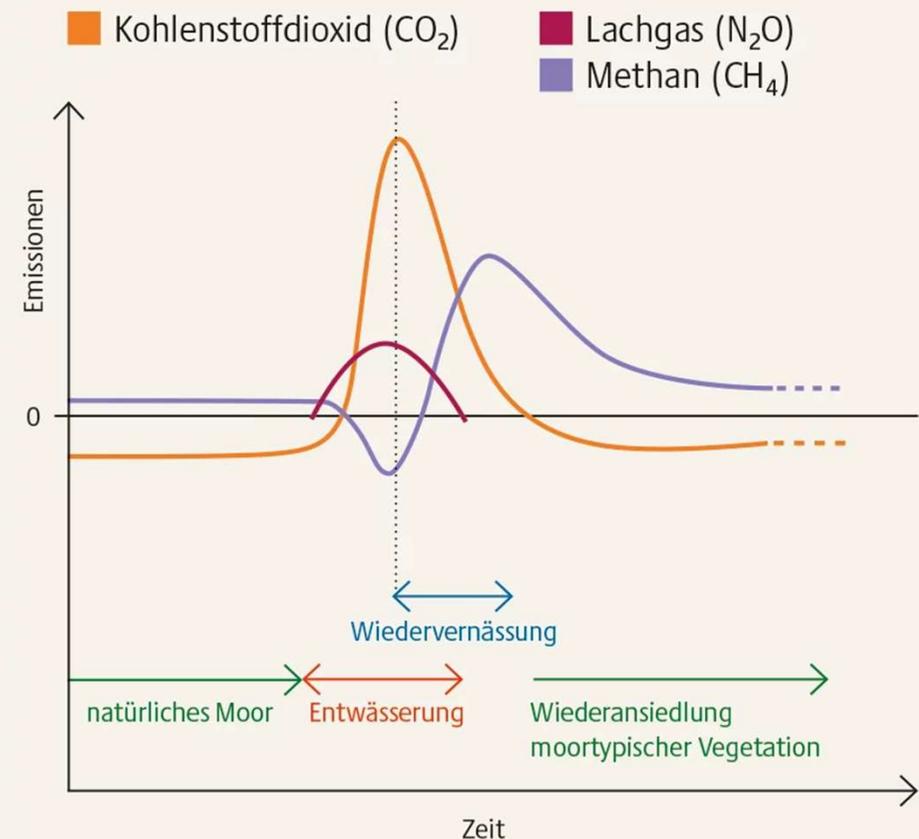
Notwendigkeit der Wiederherstellung und Erhaltung von Mooren

- In Deutschland sind Moore durch a) Torfabbau und b) frühere Entwässerung für Acker- oder Weideland in ihrer Existenz bedroht
- durch Renaturierung von 1ha Hochmoor können ca. 15t. CO₂/Jahr kompensiert werden
- **92 % der deutschen Moore trockengelegt, was 47 Mio. Tonnen CO₂-Äqu Treibhausgase und damit mehr als 1/3 aller THG-Emissionen aus der Landwirtschaft verursacht**

Vernetzungstreffen – N

BÜCHSE DER PANDORA

Ausstoß von Treibhausgasen in trockengelegten und wiedervernässten Mooren



Schematische Darstellung

Lehrinhalte: Ausgangspunkt Moorrevitalisierung - welcher Moortyp, welche Art von Schädigung?

- **Hochmoor** - gespeist durch nährstoffarmen Niederschlag
- **Niedermoore** – gespeist durch Grund- und Oberflächenwasser → nährstoffreicher, biodiverser
- **Spezialformen:** Versumpfungsmoor, Verlandungsmoor, Auen-Überflutungsmoor, Quellmoor, Durchströmungsmoor, Kesselmoor, Hangmoor
- Die Bewirtschaftung von Mooren hat sich in den letzten Jahrhunderten stark verändert.
 - Vergangenheit: Fokus lag auf Gewinnung von Torf und Landwirtschaftsfläche
 - Gegenwart: Landschaftswasserhaushalt und Klimaschutz - Erhaltung und Wiederherstellung von Mooren → Wiedervernässungsmaßnahmen und Naturschutz
- **Wiedervernässung bedeutet, Wasser wieder in den Moorstandort zu infiltrieren und erfordert die Konzeption eines Wassermanagementsystems**

Lehrinhalte: Planungsentwurf zur Wiedervernässung eines Moores (verschiedene Bauabschnitte)

Konzeptionelles Vorgehen:

- **Kartierung** und Bewertung bereits vorhandener Grabenstaue
- **Ermittlung der aktuellen Abflüsse** aus dem Gebiet (Grabensystem und oberflächlicher Abfluss), ggf. Wasserhaushaltsbilanzierung
- **Ermittlung der Torfarten und –mächtigkeiten sowie der Torfverbreitung** (Schurfe oder Bohrungen)
- **Ökologische Bestandsaufnahme**, Leitbild für Regeneration skizzieren
- Berücksichtigung von möglichen Konflikten z. B. mit Nutzungsinteressen und Belangen des Naturschutzes
 - Erarbeitung des 1. Planungsentwurfes
 - Abstimmung mit den Beteiligten vor Ort
- **Umsetzung und Erfolgskontrolle**

Lehrinhalte: Bodenkundliche Grundlagen

Bildquelle: Schneider, 2020

Moor

- Landschaft, in der Torf durch wassergesättigten Boden entsteht.
- Voraussetzung für Torfakkumulation: oberflächennaher Grundwasserspiegel, was zu anaeroben Bedingungen führt



Torf

hat daher einen **hohen organischen Anteil von ≥ 30 Masse-%**.

Torfschicht mindestens 0,3 m → Moor (nach KA6)

Torfschichtdicke 0,1 bis <0,3 m → Moorgley

ist die Oberfläche der H-Horizont <0,1 m → Humusform



Erfassung Moorzustand

Moorverbreitung, Mächtigkeit und Mineralisierungsgrad ermitteln:

- Grabungen/Bohrungen zur Einordnung der Bodenschichten nach ihren jeweiligen Zersetzungsgraden nach DIN 19682-12

Lange Bezeichnung	sehr schwach	schwach	mittel	stark	Sehr stark
Kurzbezeichnung	z1 (H1 und H2)	z2 (H3 und H4)	z3 (H5 und H6)	z4 (H7 und H8)	z5 (H9 und H10)



Bildquelle: Harzer, 2019

Vernetzungstreffen – Mehr Moor in die Lehre!, 27.03.2025

Bildquelle: Schneider, 2023

Wasserhaushalt

Wasserstände im Moor

Tiefstwasserstände sind für Torferhalt entscheidend

► Für Torfwachstum nicht längere Zeit unter -20 cm

Quelle: Küchler, 2019

Tiefstwasserstände und Feuchte-Zeigerwerte

Wasserstufe nach Tiefstwasserstand							Charakteristische Vegetationseinheiten (Auswertung v. ca. 750 Pegeln)	Feuchtezahl (ELLENBERG & AL. 1991)	
Bezeichnung	Tiefstwasserstand [cm]	Höchstwasserstand [cm]	Jahresmittelwerte			Sinkgeschwindigkeit [cm/d]		Mittlere Feuchtezahl [mF]	Bezeichnung
			Mittelwert [cm ü/uF]	Spanne der Mittelwerte [cm]	Schwankungsbereich				
11: flach limnisch ständig offenes Wasser	> 0	42	15	26 bis 4	10	0,6	Großseggenried, Fadenseggenried, Röhrichte, Schlenken-Ges., extrem nasse Bruchwälder		Wasserpflanze
10: sehr nass telmatisch, meist offenes Wasser	-10	16	0	6 bis -7	10	0,7	Magnocaricion, <i>Caricion lasiocarpae</i> , <i>Phragmition</i> , <i>Rhynchosporion</i> , <i>Utricularietea</i> , <i>Carici lasiocarpa-Pinion</i>	± 9	Wechselwasserzeiger
9: nass	-20	30	-5	8 bis -14	15	1,0	Kleinseggenriede, <i>Torfmoos-Rasen</i> , <i>Caricion nigrae</i> , <i>Sphagnion magellanici</i> , <i>Caricion davallianae</i> ,	± 8	Nässezeiger
8: mäßig nass	-35	30	-12	2 bis -22	25	1,3	Nasswiesen, <i>Calthion</i> , Moor- und Bruchwälder		
7: feucht	-50	20	-20	-3 bis -39	40	2	Hochstaudenfluren, Pfeifengraswiesen, Torfmoos-Heiden, Beerstrauch-Moorwald, Sumpfwald	± 7	Feuchtezeiger
6: mäßig feucht	-70	28	-30	-12 bis -37	60	2,5	<i>Alno-Ulmion</i> , <i>Filipendulion</i> , <i>Molinion</i> , <i>Oxycocco-Ericion</i>	± 6	
5: frisch	-100	13	-45	-30 bis -77	80	4,7	Nitrophytische Staudenfluren u. Wälder, Intensivgrünland, Heiden und Borstgrasrasen, trockene Pfeifengraswiesen	± 5	Frischezeiger
4: mäßig trocken	-150	15	-65	-48 bis -86	100	-	<i>Aegopodion</i> , <i>Alliarion</i> , <i>Arrhenatheretalia</i> , <i>Viollion</i> , <i>Brometalia</i> , <i>Seslerietea</i>		

BayLfU - Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (2003): Leitfaden der Niedermoorrenaturierung

Lehrinhalte: Naturschutzfachliche Bewertung von Mooren und Wiederherstellung der Biodiversität



Bildquelle: Schneider, 2020-25

Lehrinhalte: Allgemeine Ansätze zur Wiedervernässung degradiierter Moore – Vorgehensweise

Mögliche technische Maßnahmen:

- Verwallung zur Kammerung von Gewässerabschnitten
- Polder, Dämme, Spundwände
- Verfüllung von Gräben
- Bau von Überläufen oder Überleitungen
- Steuerung der Wasserstände
- Anpassung von Meliorationssystemen
- Infiltrationsbrunnenanlage
- etc.



Bildquelle: Praxishilfe zur Regeneration von Hochmooren im Kanton Zürich, Amt für Landschaft und Natur Fachstelle Naturschutz, 2009

Wo soll das Wasser herkommen?

Lehrinhalte: Generelle Ansätze zur Wiedervernässung degradierter Moore

- Die generellen Wiedervernässungsansätze umfassen:
- **Grabenstauung ohne Wasserversorgung:** Dammbauwerke zur Entwässerungseinschränkung, jedoch ohne Wasserzufuhr über das Grabensystem → i.d.R, für Hochniederschlagsgebiete geeignet. Grundwasser und Graben erreichen den gleichen Wasserstand.
- **Grabenstauung mit Wasserzuführung:** Wasser wird aufgestaut, jedoch kann zusätzliches Wasser über das Grabensystem aus dem Einzugsgebiet dem Wiedervernässungsbereich zugeführt werden.
- **Grabenüberlauf:** Bei heterogenem Relief können verschiedene Bewässerungsmaßnahmen kombiniert werden. So kann beispielsweise ein höherer Teil einer Fläche berieselt und der untere Teil geflutet werden.

Lehrinhalte: Paludikultur – Bewirtschaftung wiedervernässter Moore



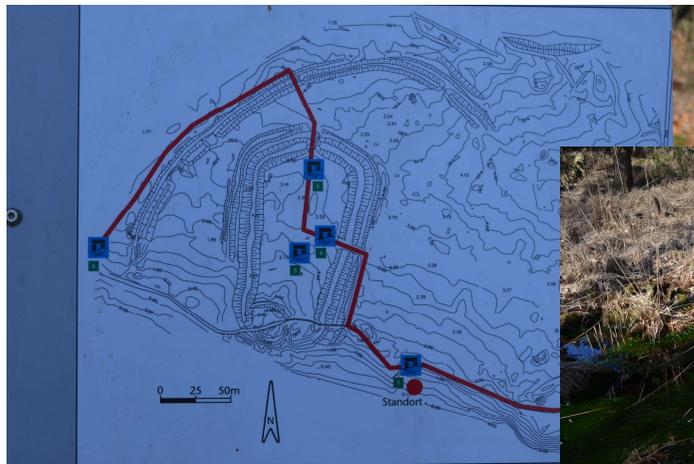
Bildquelle: Schneider, 2021

Vernetzungstreffen – Mehr Moor in die Lehre!, 27.03.2025

Beispiele für moorbezogene studentische Abschlussarbeiten

Fallstudie: Niedersachsen, Bad Bederkesa (BA M. Seewald, 2017)

Planung für die Reduzierung von moorinduzierten Phosphoreinträgen in den Bederkeaser See durch Einzugsgebietsreduzierung



Bildquelle: Schneider, 2017



Fallstudie: Sachsen-Anhalt, Moor im Süpling, Tanger-EZG (MA C. Harzer, 2019)

Vor 10.000 Jahren



alter Elblauf mit Muldentälern, im Holozän vermoort. Bildung von Erlenbruchwald.

1938



Auszeichnung als Naturschutzgebiet „Flachmoor im Süpling“

Bis 1971



Vorkommen seltener Arten, welche auf feuchte Lebensräume spezialisiert sind.

1971 Foto: Christina Harzer

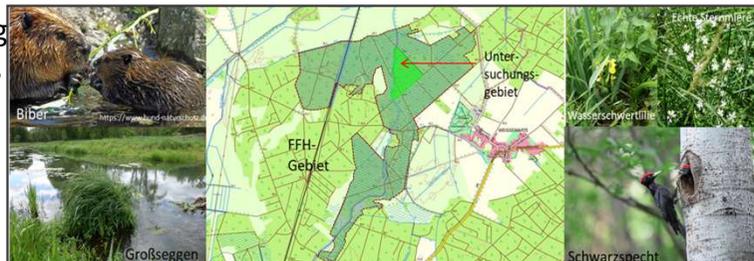


Begradigung und Vertiefung des Tangersystems → GW-Absenkung und nachfolgend Torfdegradation. Der Schutzstatus des Gebietes wurde aufgehoben.

Heute

2004

Ausweisung des „Süpling westlich Weißwarte“ als FFH- Gebiet (LRT91E0, Auwälder, Erlenbruchwälder).



Bildquelle: Harzer, 2019

heute



Anhaltende Austrocknung des Bodens und extreme Hochwasserereignisse → Verdrängung seltener Arten, Absterben der Baumschicht durch Wasserstress und Parasitenbefall.

Fallstudie: Sachsen-Anhalt, Moor im Süppling, Tanger-EZG (MA C. Harzer, 2019)

- Untersuchungsgebiet war ursprünglich als Großseggen-Erlenbruchwald beschrieben
- Bruchwälder stocken im Allgemein auf (vererdetem) Torf mit einer Mächtigkeit zwischen 20 – 30 cm. Diese Bedingungen waren 1996 noch weitestgehend gegeben.
- in aktuellen Untersuchungen wurde neben vererdetem Torf auch vollständig zersetzter Torfboden gefunden. Dieser Prozess ist nicht mehr rückgängig zu machen.

→ **Revitalisierung des Torfkörpers ist unter den gegebenen Bedingungen nicht mehr möglich**

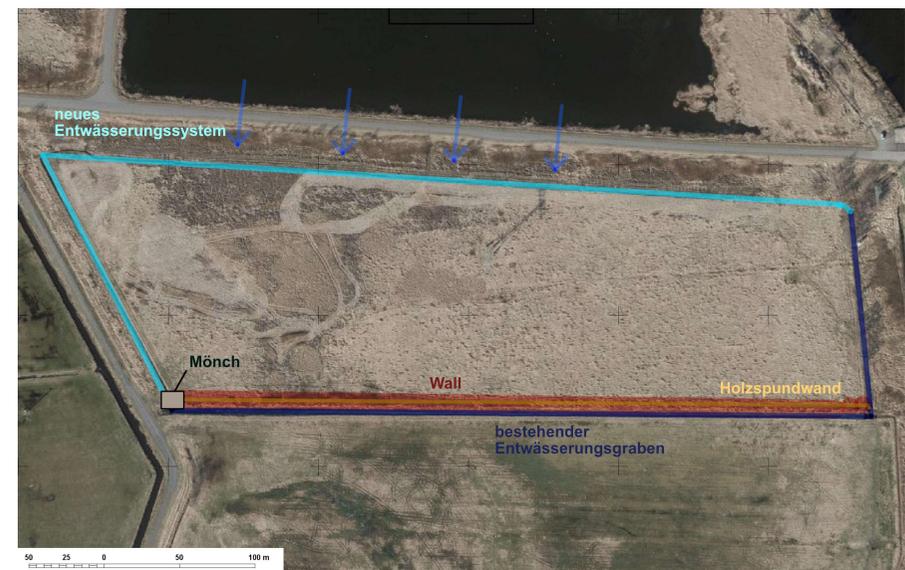
- Renaturierung des Moorkörpers würde eine Wiederansiedlung bedrohter Tier- und Pflanzenarten ermöglichen. Dauerhafte Fixierung klimarelevanter Gase könnte initiiert werden.

→ **durch Wiedervernässung mit ganzjähriger Wassersättigung von maximal 20 cm unter GOK könnte eine erneute Torfbildung initiiert werden (0,5 – 1,5 mm/Jahr).**

Fallstudie: Polder Bargischow, M/V, Pilotstandort Paludikultur (BA F. Hetzel, 2018)



- Pilotstandort für Paludikultur (8,5 ha)
- Durch Moorentwässerung Boden 0,35 m gesackt
- Unterhaltskosten für weitere Entwässerung sind höher als der zu erzielende Ertrag an Schilf
→ Umstellung der Bewirtschaftung notwendig
- Untersuchung Wasserhaushalt und Planung wasserwirtschaftlicher Lösungen, Holzspundwand
- Mönch-Abflussbauwerk dient der Regulierung des Wasserstands an der südwestlichen Spitze.
- Mittels Hochdruckklanzen wird der Boden gelockert



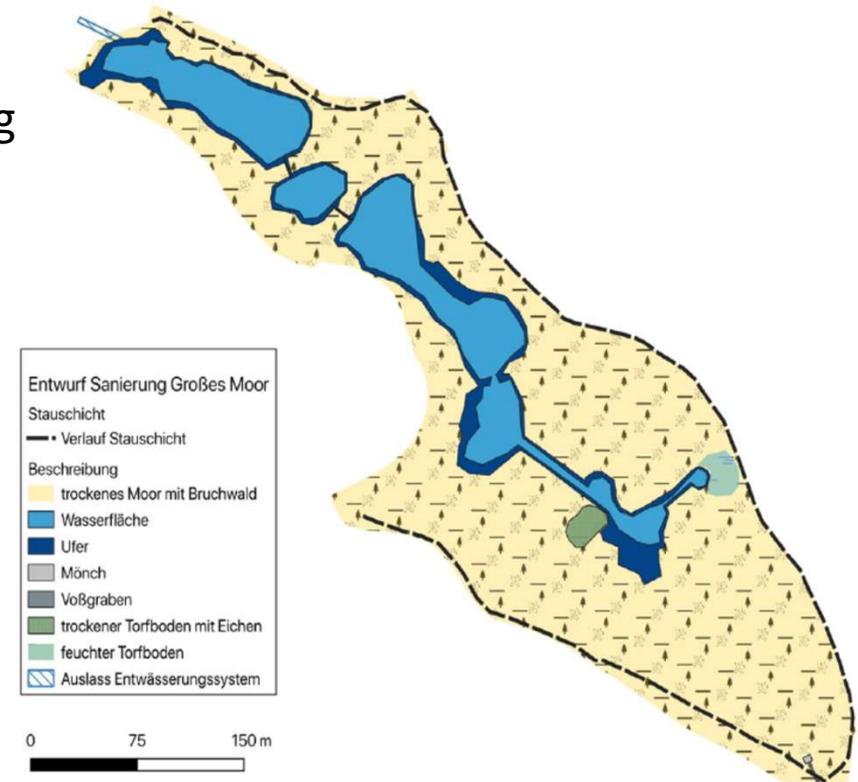
Zeichnung: Hetzel, 2018

Fallstudie: Schleswig-Holstein, Stadtentwässerung and Versickerung der Abwässer im Großen Moor in Lübeck (MA F. Hetzel, 2020)

- Mischkanalsystem im Stadtteil Roter Hahn ca. 5000 EW, sowie ca. 1000 EW für Regenwasserableitung
- Abwässer gehen ungeklärt in das Große Moor
- Kanalisation muss entlastet und Moor saniert werden
- Aufbau einer vertikalen Verdichtung um Moorbereich
- Umbau Entwäss.-graben für Wasserstandsregulierung



Zeichnungen: Hetzel, 2020



Fallstudie: Niedersachsen, Planung der Wiedervernässung des Oldhorster Moors (MA M. Schulze, 2023)

Aufgaben für das Oldhorster Moor bei Hannover:

- Grundlagenermittlung zum Istzustand des Moores
- Entwicklung verschiedener Varianten zur Wiedervernässung des Moores
- Vertiefung und Planung der Auswahlvariante inklusive Ermittlung möglicher Auswirkungen durch die Wiedervernässung
- Grobe Kostenschätzung für die Auswahlvariante



Bildquelle: Schneider, 2023
Zeichnung: Schulze, 2023



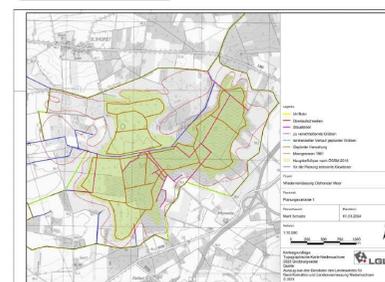
Projektgebiet:

- Torfmächtigkeit im Zentrum bis teilweise 4,90 m Dicke
- Landschaftsschutzgebiet: LSG-H 46 – Oldhorster Moor
- 2 Schutzzonen:
 - Schutzzone 1: Kerngebiet
 - wertvollste Bereiche für Biotop- und Artenschutz
 - Verschlechterung der Lebensbedingungen für moortypische Tier- und Pflanzenarten verhindern

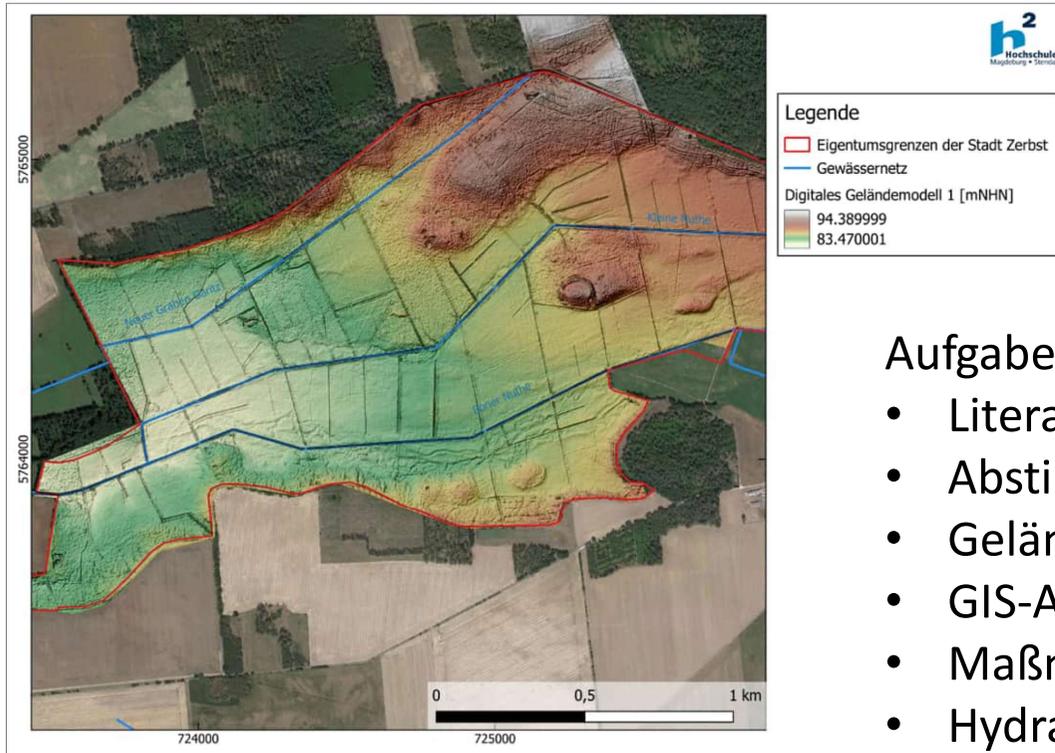
Schutzzone 2: Randgebiet

- Puffer für Moorbereich
- Bietet Lebens- und Nahrungsraum für viele Tierarten

Planungsvarianten:



Fallstudie: Sachsen-Anhalt, Planung der Wiedervernässung des Rathsbruchs (MA J. Köhler, 2024)



Aufgaben für den Rathsbruch bei Zerbst:

- Literaturrecherche und theoretische Grundlagen
- Abstimmung und Grundlagenermittlung
- Geländebegehungen und Vermessungen
- GIS-Analysen und Kartenerstellung
- Maßnahmenplanung und 3D-Modellierung
- Hydraulische Modellierung und Berechnungen
- Technische Planungen und Zeichnungen
- Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Bildquelle: Schneider, 2022

Zeichnung: Köehler, 2024

Fallstudie: Sachsen-Anhalt, Ermittlung der Torfmächtigkeiten und bodenphysikalischen Eigenschaften im Rathsbruch (BA L. Maier, 2025, in Bearbeitung)



Bildquelle: Schneider, 2023
Zeichnung: Fauk, 2024



Fazit: Das Thema Moor in der Lehre

- stark interdisziplinär und praxisorientiert
- an der Schnittstelle zwischen Naturwissenschaften und Ingenieurwesen
- Von grundlegender Bedeutung für kommunale Klimaschutzmaßnahmen



Bildquelle: Schneider, 2025

Herzlichen Dank für Ihr Interesse.

Gerne beantworte ich Ihre Fragen.

Prof. Dr. Petra Schneider

Leiterin des Masterstudiengangs Ingenieurökologie

Tel.: (0391) 886 4577

Mail: petra.schneider@h2.de

Bildquelle: Schneider, 2023

