

bayklif2: Zweites Bayerisches
Klimaforschungsnetzwerk



Grußwort des Bayerischen Staatsministers für Wissenschaft und Kunst



Der Klimawandel gehört zu den größten Herausforderungen unserer Zeit. Seine Auswirkungen sind vielfältig, komplex und betreffen nahezu alle Bereiche unseres Lebens – von der Umwelt über die Wirtschaft bis hin zur Gesellschaft. Umso wichtiger ist es, dass wir diese Entwicklungen wissenschaftlich fundiert verstehen und auf dieser Basis tragfähige Lösungen entwickeln.

Mit dem Bayerischen Klimaforschungsnetzwerk **bayklif 2** setzt der Freistaat Bayern ein starkes Zeichen für exzellente, interdisziplinäre Forschung. Aufbauend auf den Erfolgen der ersten Förderphase des Netzwerks werden bereits bestehende Kompetenzen gebündelt und weiter gestärkt sowie neue Impulse gesetzt mit einer inhaltlichen Fokussierung

auf die Forschungsbereiche Biodiversität, Gesundheit, Wasser und Ernährung. Ziel ist es, die Klimaforschung in Bayern noch enger zu vernetzen, innovative Ansätze zu fördern und den Wissenstransfer in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig zu verbessern.

Die beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler leisten durch ihre Forschungsprojekte einen unverzichtbaren Beitrag zum besseren Verständnis klimatischer Prozesse sowie zu möglichen Anpassungs- und Minderungsstrategien. Gerade die enge Zusammenarbeit über Disziplingrenzen hinweg eröffnet dabei neue Perspektiven und stärkt die Innovationskraft unseres Wissenschaftsstandorts.

Als Bayerischer Staatsminister für Wissenschaft und Kunst ist es mir ein besonderes Anliegen, hervorragende Forschungsbedingungen zu schaffen und zukunftsweisende Projekte wie **bayklif 2** gezielt zu unterstützen. Denn nur durch exzellente Forschung und den offenen Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft können wir den Herausforderungen des Klimawandels wirksam begegnen.

Ich danke allen Beteiligten für ihr Engagement und wünsche dem Bayerischen Klimaforschungsnetzwerk **bayklif 2** einen erfolgreichen Start sowie weiterhin viel Erfolg bei dieser wichtigen Arbeit.

München, im April 2026
Markus Blume, MdL
Bayerischer Staatsminister
für Wissenschaft und Kunst



bayklif wird gefördert durch
Bayerisches Staatsministerium für
Wissenschaft und Kunst



Wenn Extremwetterlagen zur Normalität werden





Editorial bayklif2

Wo Wissenschaft Zukunft gestaltet	6
Wissenschaftlicher Beirat (WBR)	8
Die Geschäftsstelle ist die gemeinsame Anlaufstelle für alle Akteure des Netzwerks	10
Die sechs wissenschaftlichen Säulen von bayklif2	12

Forschungsprojekte

bAlmo

Wenn Insekten die Welt im Gleichgewicht halten

Die zentrale Rolle von Insekten in Ökosystemdienstleistungen	14
--	----

BaySenseAI

Wenn Sensoren zuhören und KI vorausdenkt – Ein neues Fenster zur Vielfalt des Lebens

Eine skalierbare Plattform zur Beobachtung und Vorhersage von Biodiversität auf Basis neuartiger Gemeinschaftssensoren und künstlicher Intelligenz	22
---	----

ecoBay

Lebensadern der Seen lesen: Robotik und Gene im Dienst der Natur

Robotik und genetisches Monitoring zur Frühdiagnose der Biodiversität bayerischer Seen	30
--	----

HYDROOT

Wurzeln, die die Zukunft tragen

Nutzung von Wurzelmerkmalen für eine klimaresiliente Landwirtschaft: Adaptive Strategien zur Toleranz gegenüber Wasserstress	38
---	----

MEDICUS

Zwischen Asphalt und Atemnot: Städte fit für die Zukunft machen

Anpassungsstrategien an Medizinische Implikationen des Klimawandels für eine Urbane Transformation	46
---	----

SmartReForest

Mehr als Bäume: Resiliente Wälder für eine lebenswerte Zukunft

Smarte Lösungen für die resiliente Wiederbewaldung zur Sicherung essentieller Ökosystemleistungen im Klimawandel	54
---	----

Schlusswort / Impressum	62
-------------------------------	----

Wo Wissenschaft
Zukunft gestaltet

Bayerns Antwort auf die Herausforderungen des Klimawandels: Vernetzt, intelligent, zukunftsorientiert

Mit dem 1. Januar 2026 beginnt in Bayern mehr als nur ein neues Kalenderjahr, es beginnt ein neues Kapitel der Umweltforschung. Ein neues Forschungsnetzwerk arbeitet daran, die Zukunft des Freistaats aktiv zu gestalten: **bayklif2**.

Was bedeutet Klimawandel für Bayern, für seine Landschaften wie Wälder, Seen und Felder, seine Städte und seine Menschen? Wie sichern wir Biodiversität, Wasserressourcen, Ernten und Gesundheit in einer Zeit, in der Extremwetter, Hitzeperioden und neue Belastungen zur Normalität werden? Genau hier setzt **bayklif2** an.

Gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst, knüpft das neue Netzwerkprogramm an die erfolgreiche Arbeit seines Vorgängers **bayklif** an und geht zugleich einen entscheidenden Schritt weiter.

Sechs hochinnovative Verbundprojekte, eng vernetzt, über führende, bayerische Institutionen hinweg, bündeln ihre Expertise. Gemeinsam verbinden sie ökologische Forschung, modernste Sensortechnologie, Künstliche Intelligenz und medizinische Perspektiven zu einem Ziel: Bayerns Ökosysteme und Gesellschaft widerstandsfähig gegenüber den klimatischen Veränderungen der Zukunft zu machen.

Von KI-gestütztem Biodiversitätsmonitoring, über die Stabilität unserer Seen, klimaresiliente Wälder und Nutzpflanzen, bis hin zu urbanen Gesundheitsstrategien: **bayklif2** denkt Klimaforschung integrativ, datenbasiert und praxisnah.



Wissenschaftlicher Beirat: Kompass für Exzellenz und Qualität

Als international aufgestelltes und unabhängiges Gremium begleitet der **Wissenschaftliche Beirat (WBR)** die Forschungsprojekte von **bayklif2** strategisch, bringt neue Perspektiven ein und stärkt die wissenschaftliche Qualität der Arbeit. Mit seiner internationalen Erfahrung, fachlichen Vielfalt und ausgewiesenen Exzellenz fungiert er als Impulsgeber und kritischer Sparringpartner zugleich. Dem **WBR** obliegt die Auswahl und die Evaluierung der geförderten Projekte.

Innovative Forschung braucht Expertise und Orientierung!

Die großen Herausforderungen unserer Zeit machen nicht an Disziplingrenzen halt. Klimawandel, Biodiversitätsverlust, Gesundheit, Ernährung und digitale Innovation sind eng miteinander verwoben – und verlangen nach neuen Formen der Zusammenarbeit.

Der **WBR** trägt entscheidend dazu bei, dass das **interdisziplinäre Forschungsnetzwerk bayklif2** nicht nur aktuelle Herausforderungen adressiert, sondern aktiv an Lösungen für die Zukunft mitwirkt. Er hilft den Forscherinnen und Forschern dabei komplexe Zukunftsfragen ganzheitlich zu denken und zu bearbeiten.

LEITUNG WBR



Prof. Dr. Josef Settele

(Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung – UFZ) verbindet Naturschutzbiologie mit sozial-ökologischen Transformationsprozessen und stärkt die Schnittstelle zwischen wissenschaftlicher Evidenz, Politikberatung und gesellschaftlichem Dialog.



Prof. Dr. Klaus Berger

(Universität Münster) repräsentiert eine evidenzbasierte, bevölkerungsbezogene Epidemiologie. Mit seiner Expertise in der Erforschung chronischer Erkrankungen und groß angelegter Kohortenstudien trägt er zur gesellschaftlichen Einordnung gesundheitsrelevanter Umwelt- und Lebensstilfaktoren bei.



Prof. Dr. Ute Berger

(TU Dresden) trägt mit ihrer Expertise in forstlicher Biometrie und Systemanalyse zur Modellierung komplexer Waldökosysteme bei und schafft wissenschaftliche Grundlagen für nachhaltige Bewirtschaftungsstrategien unter sich wandelnden Klimabedingungen.



Prof. Dr. Christoph Bleidorn

(Universität Göttingen) erweitert die Perspektive um evolutionsbiologische und molekulare Grundlagen der Biodiversitätsforschung und leistet grundlegende Beiträge zum Verständnis der Entstehung und Dynamik biologischer Vielfalt.

MITGLIEDER WBR



Prof. Dr. Franz Essl

(Universität Wien) zählt zu den international führenden Wissenschaftlern im Bereich biologischer Invasionen und globaler Biodiversitätsveränderungen und prägt maßgeblich die Debatte um Artenwandel im Anthropozän.



Prof. Dr. Christian Feld

(Universität Duisburg-Essen) bringt umfassende Expertise in der aquatischen Ökologie ein. Seine Arbeiten zur ökologischen Zustandsbewertung von Gewässern sind wegweisend für Monitoring- und Schutzstrategien auf nationaler und europäischer Ebene.



Prof. Dr. Markus Fischer

(Universität Hamburg) ergänzt das Netzwerk durch seine Arbeiten in der analytischen Lebensmittelchemie und Qualitätssicherung, die wesentliche Grundlagen für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz schaffen.



Prof. Dr. Christoph Geilfus

(Hochschule Geisenheim) stärkt mit seiner Forschung zu Pflanzenernährung und Stressphysiologie die wissenschaftliche Basis nachhaltiger Agrarsysteme und resilienter Produktionsprozesse.



Dr.-Ing. Leonhard Henning

Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz – DFKI repräsentiert die digitale Innovationsdimension von bayklif2. Seine Expertise in Künstlicher Intelligenz und datengetriebener Systemanalyse unterstützt die Entwicklung moderner Monitoring- und Bewertungsinstrumente.



Prof. Dr. Claudia Hornberg

(Universität Bielefeld) steht für eine integrative Umwelt- und Gesundheitsforschung. Ihre Arbeiten verbinden Umweltgerechtigkeit, Risikobewertung und nachhaltige Entwicklung in einem interdisziplinären Kontext.



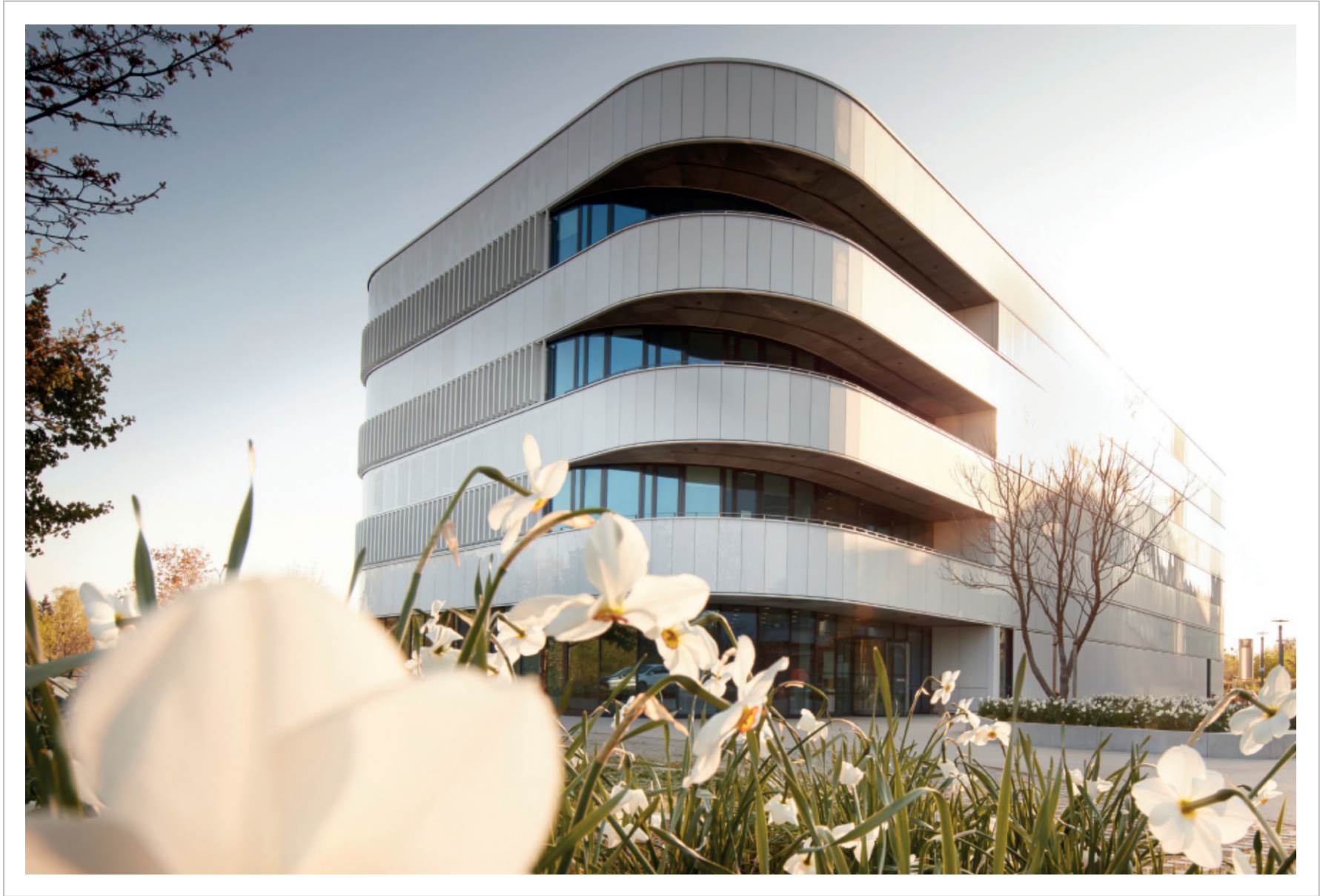
PD Dr. Franziska Tanneberger

(Universität Greifswald) ist international ausgewiesen für ihre Forschung zu Moorökosystemen und deren Bedeutung für Klima- und Biodiversitätsschutz sowie für praxisorientierte Renaturierungskonzepte.



Prof. Dr. Markus Weitere

Leiter des Departments für Fließgewässerökologie am Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) und Professor für Angewandte Fließgewässerökologie an der TU Dresden. Der Schwerpunkt seiner Arbeit ist die prozessorientierte Ökologie von Fließgewässern.



Die Geschäftsstelle ist die gemeinsame Anlaufstelle für alle Akteure des Netzwerks:

Die Geschäftsstelle des Bayerischen Klimaforschungsnetzwerks bildet das organisatorische Herz des **bayklif2**-Programms. Hier laufen die Fäden zusammen: Sie koordiniert die vielfältigen Projekte des Netzwerks und sorgt dafür, dass aus einzelnen Forschungsvorhaben ein starkes, gemeinsames Ganzes entsteht. Als verbindendes Element zwischen den Forschungsgruppen schafft sie Raum für Austausch, Zusammenarbeit und neue Ideen. Gleichzeitig fungiert sie als wichtige Schnittstelle zum Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst und unterstützt so einen kontinuierlichen Dialog zwischen Wissenschaft und Politik. Doch die Aufgaben der Geschäftsstelle gehen weit über die reine Organisation hinaus. Sie begleitet die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bei administrativen Fragen und erleichtert ihnen damit den Fokus auf ihre eigentliche Forschungsarbeit. Ebenso trägt sie dazu bei, die Ergebnisse des Netzwerks für die Öffentlichkeit verständlich und zugänglich zu machen. Ob durch Informationsmaterialien oder eine aktuelle und anschauliche Homepage – die Geschäftsstelle übersetzt komplexe wissenschaftliche Erkenntnisse in eine Sprache, die alle erreicht. Damit stärkt sie nicht nur die Sichtbarkeit des Netzwerks, sondern fördert auch das Verständnis für Klimaforschung in der Gesellschaft.

Ein wichtiger Meilenstein für das Netzwerk war der 1. Januar, an dem die Projekte offiziell vom Staatsministerium bewilligt wurden. Doch bereits im Oktober des Vorjahres kamen die Mitglieder erstmals zusammen. Dieses erste Treffen stand ganz im

Zeichen des Kennenlernens und des Netzwerkens. In einer offenen und inspirierenden Atmosphäre entstanden schon damals erste vielversprechende Ideen für zukünftige Kooperationen und gemeinsame Aktivitäten.

Seitdem ist klar: Das Netzwerk lebt vom Austausch und von der gemeinsamen Weiterentwicklung. Weitere Treffen sind bereits geplant, um Konzepte

zu schärfen, Synergien zu nutzen und den wissenschaftlichen Dialog zu intensivieren. Gemeinsam an innovativen Strategien zu arbeiten, Verantwortung zu übernehmen und einen spürbaren Mehrwert für die Menschen in Bayern zu schaffen – dieser Herausforderung stellen sich die Mitglieder des Bayerischen Klimaforschungsnetzwerks mit großem Engagement und Überzeugung.



Die Leitung der Geschäftsstelle teilen sich Dr. Ulrike Kaltenhauser und Dr. Julius Reich unterstützt von den Teammitgliedern Lukas Delleske und PD Dr. Dr. Albrecht von Brunn

Die sechs wissenschaftlichen Säulen von bayklif2

bayklif2 vereint sechs Forschungsprojekte, die unterschiedliche, aber eng miteinander verknüpfte Zukunftsfragen adressieren:

Biodiversitäts-Monitoring & KI-Plattformen

Mit **BaySenseAI** entsteht eine skalierbare Beobachtungs- und Vorhersageplattform, die modernste Umweltsensorik und Fernerkundung mit einem KI-gestützten Modell verbindet. Damit wird eine quelloffene Technologieplattform aufgebaut, die Biodiversitätsdaten aus modernen Sensoren, Fernerkundung und vorhandenen Monitoring-Programmen integriert. Ziel ist es, die Artenzusammensetzung in einer digitalen Bayernkarte hochauflösend, automatisiert und vorausschauend zu erfassen.

Im Projekt **baImo** wird zeitgleich ein innovatives, KI-basiertes Insekten-Monitoring entwickelt, das Veränderungen in der Insektenvielfalt frühzeitig sichtbar macht – flächendeckend, mit Hilfe von Citizen Science und nahezu in Echtzeit.

Aquatische Ökosysteme

Das Projekt **ecoBay** untersucht systematisch die ökologische Stabilität bayerischer Seen, unter zunehmendem Klimastress. Im Fokus stehen Temperaturanstieg, Nährstoffdynamik und Extremereignisse und die Frage, wie widerstandsfähig unsere Gewässer künftig bleiben.

Resiliente Nutzpflanzen für die Sicherung unserer Ernährung

HYDROOT erforscht genetische Merkmale von Pflanzenwurzeln, um bei Nutzpflanzen jene Sorten zu identifizieren und zu entwickeln, die auch unter Wasserstress stabile Erträge liefern. So wird Resilienz buchstäblich „von unten“ gedacht.

Gesundheit & Urbanes Design

Das Projekt **MEDICUS** analysiert die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels in urbanen Räumen wie München und Augsburg. Entwickelt werden evidenzbasierte Anpassungsstrategien von Hitzeschutzkonzepten bis hin zu strukturellen Maßnahmen im Stadt- und Gesundheitswesen.

Resiliente Land- und Forstwirtschaft

Mit **SmartReForest** werden mittels KI intelligente Strategien zur Wiederbewaldung von Schadflächen entwickelt – datenbasiert, standortangepasst und zukunftsorientiert.

Zur Stärkung der gemeinsamen wissenschaftlichen Ausrichtung wählt das bayklif-Netzwerk jährlich eine Sprecherin bzw. einen Sprecher aus dem Kreis der Projektleitungen. Diese Rolle bündelt die Perspektiven der sechs wissenschaftlichen Säulen,



fördert den interdisziplinären Austausch und vertritt das Netzwerk nach außen. Als erste Sprecherin wurde

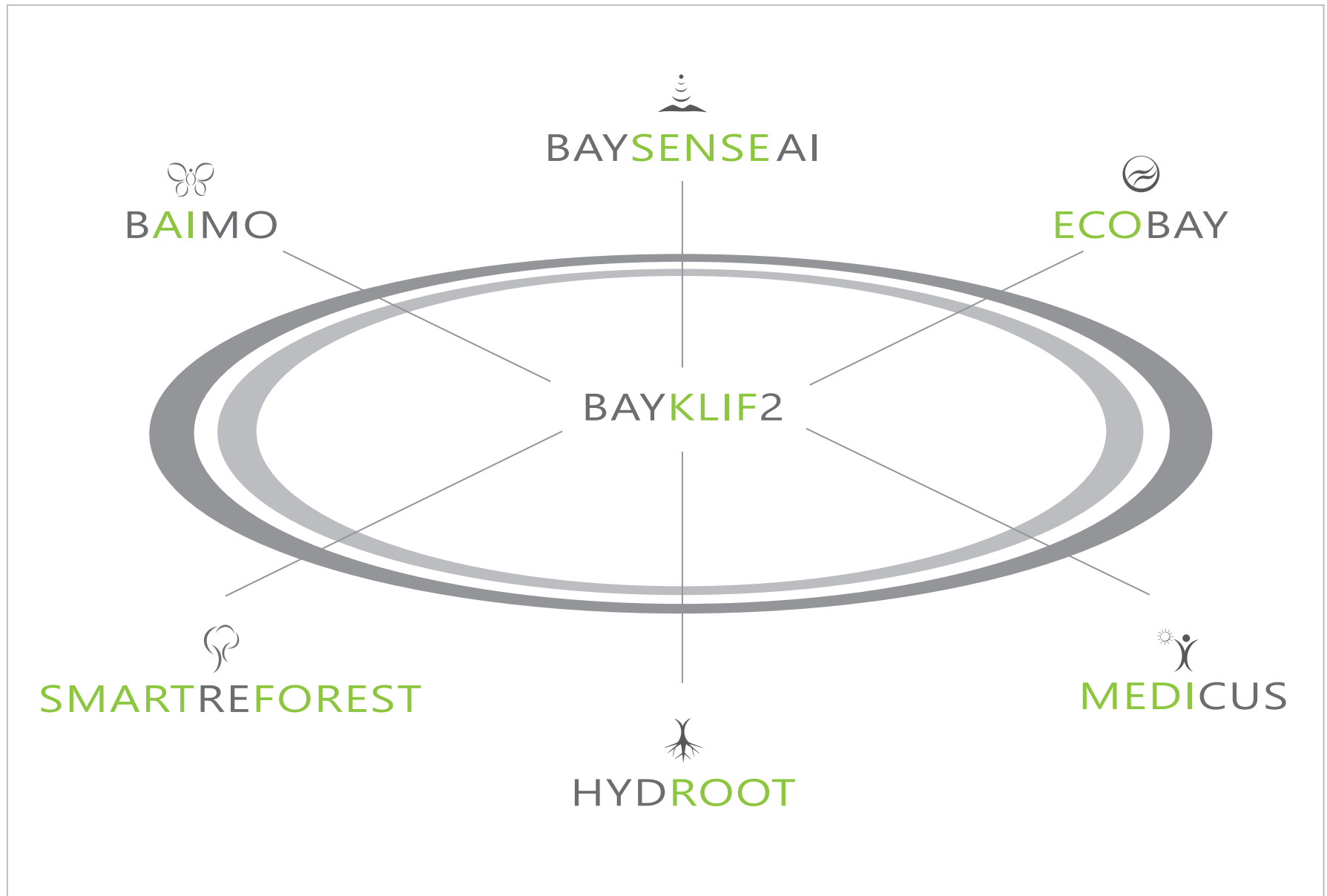
Prof. Dr. Chris-Carolin Schön (Projekt HYDROOT) gewählt, die mit Ihrer Expertise und Ihrem Engagement maßgeblich zur inhaltlichen Vernetzung und strategischen Weiterentwicklung von **bayklif2** beiträgt.

bayklif2 – Bayerns starke Antwort auf die Herausforderungen des Klimawandels

Gemeinsam bilden die sechs Projekte ein integriertes Forschungsportfolio: Datengetrieben, interdisziplinär und praxisnah mit dem klaren Ziel, Bayerns Ökosysteme und Gesellschaft klimaresilient zu gestalten.

bayklif2 ist mehr als die Summe der Forscherinnen und Forscher, die unter dem Dach eines Forschungsnetzwerkes ihre wissenschaftlichen Projekte verfolgen. Es ist ein gemeinsames Versprechen: Bayerns natürliche Lebensgrundlagen zu bewahren, Innovation verantwortungsvoll zu nutzen und die hohe Lebensqualität im Freistaat auch für kommende Generationen zu sichern.

Begleiten Sie uns auf diesem Weg.





Wenn Insekten
die Welt im
Gleichgewicht
halten



Die zentrale Rolle von Insekten in Ökosystemdienstleistungen

Überblick

Insekten sind die leisen Motoren unserer Ökosysteme. Sie bestäuben Nutz- und Wildpflanzen, zersetzen organisches Material, regulieren Schädlinge und bilden die Nahrungsgrundlage zahlreicher Tierarten. Ohne sie wären stabile Ökosysteme – und damit auch eine leistungsfähige Landwirtschaft – nicht denkbar.

Gleichzeitig mehren sich seit Jahren die Hinweise auf tiefgreifende Veränderungen in ihren Beständen. Langfristige Monitoringprogramme und wissenschaftliche Studien dokumentieren Verschiebungen in Biomasse, Abundanz und Artenzusammensetzung. Parallel dazu wächst die Zahl an Beobachtungen aus Citizen-Science-Projekten stetig. Diese enorme Datenfülle eröffnet neue Chancen, stellt Forschung und Praxis jedoch auch vor neue Herausforderungen: Wie lassen sich kurzfristige witterungsbedingte Schwankungen von langfristigen Trends unterscheiden? Und wie können aus punktuellen Beobachtungen belastbare, flächendeckende Vorhersagen entstehen?

Hier setzt **bAImo** an.

Im Rahmen von **bAImo** entsteht für den Freistaat Bayern ein modernes, modellgestütztes Insekten-Monitoringsystem. Es verbindet künstliche Intelligenz mit ökologisch fundierten Modellen und integriert unterschiedlichste Datenquellen, von standardisierten Monitoringprogrammen bis hin zu Citizen-Science-Daten. Ziel ist es, kurzfristige Schwankungen im Kontext von Wetter und Klima richtig einzuordnen und daraus robuste Aussagen über den Zustand und die Entwicklung von Insektenpopulationen abzuleiten.

Die besondere Stärke von **bAImo** liegt in seiner interdisziplinären Ausrichtung. KI-Methoden, Datenintegration und praxisnahe ökologische Forschung greifen ineinander. Getragen wird das Projekt von leistungsstarken bayerischen Forschungsstandorten mit engen Netzwerken zu Behörden, Verbänden und Datenanbietern. Im Verbund **bayklif2** leistet **bAImo** damit einen zentralen Beitrag zur Klimafolgenforschung: Es schafft ein skalierbares Frühwarninstrument für klimabedingte Veränderungen von Insektenpopulationen.

Hintergrund

Die Insektenbiomasse, Abundanz und Artenzusammensetzung zeigen in Deutschland und Bayern seit Jahren deutliche Veränderungen, häufig in Form rückläufiger Trends. Neben Landnutzungsänderungen wirken zunehmend klimatische Faktoren auf diese Entwicklungen ein: steigende Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster, Extremwetterereignisse und Verschiebungen saisonaler Abläufe.

Doch was genau bedeuten diese Veränderungen? Ein heißer, trockener Sommer kann Populationen kurzfristig einbrechen lassen, ohne dass sich ein langfristiger Trend dahinter verbirgt – ebenso können günstige Witterungsjahre zu vorübergehenden Erholungsphasen führen. Umgekehrt können schleichende, klimabedingte Veränderungen lange unentdeckt bleiben. Trotz umfangreicher Monitoringprogramme ist oft unklar, wie kurzfristige Witterungseinflüsse und langfristige Entwicklungen voneinander zu trennen sind.

Methoden und Ziele

bAIMo begegnet dieser Herausforderung mit einem integrativen Ansatz: Ökologische Prozesse, Beobachtungsprozesse und moderne KI-Modellierung werden systematisch zusammengeführt.

Ein zentrales Element ist das vertiefte Verständnis ökologischer Mechanismen. Nur wenn bekannt ist, welche Umweltfaktoren Populationen tatsächlich beeinflussen, können Modelle realitätsnah strukturiert und relevante Einflussgrößen identifiziert werden. Kurzfristige Witterungseffekte werden gezielt untersucht, quantifiziert und in die Modellstruktur integriert.

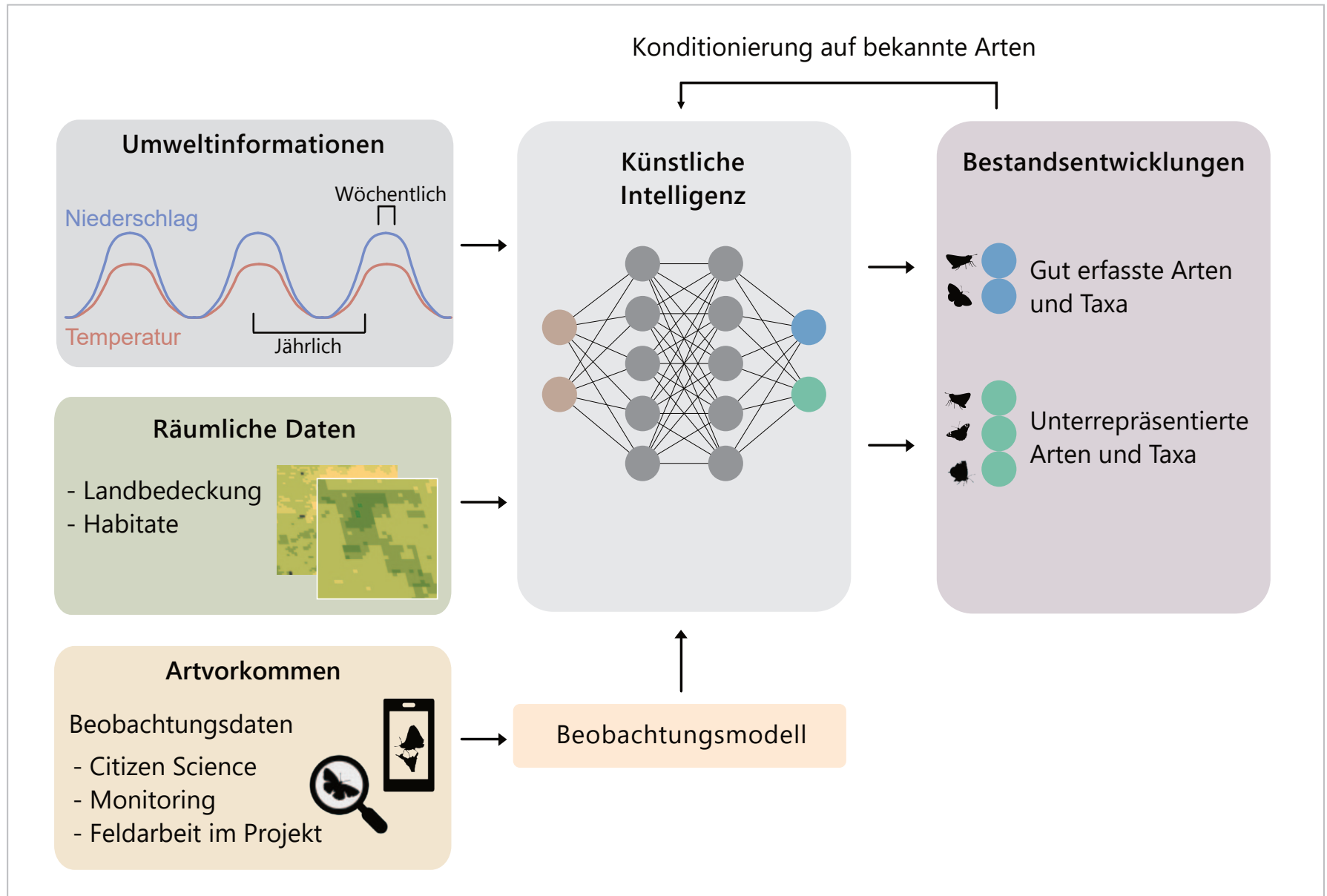
Gleichzeitig trennt **bAIMo** konsequent zwischen ökologischem Zustand und Beobachtungsprozess. Ein Großteil der verfügbaren Insektennachweise stammt aus opportunistischen Erhebungen. Sichtbarkeit, Erfassungsaufwand, Witterung und Zugänglichkeit beeinflussen maßgeblich, ob ein Insekt gemeldet wird oder nicht. Werden diese Effekte nicht berücksichtigt, können Fehlinterpretationen entstehen. Deshalb werden Beobachtungsprozesse explizit modelliert – eine entscheidende Voraussetzung, um heterogene Datensätze sinnvoll zu nutzen.

Darauf aufbauend kommen innovative modellbasierte Ansätze zum Einsatz. Gemeinschaftsbasierte Modelle nutzen Informationen zwischen Arten und erhöhen insbesondere für seltene Arten die Vorhersagekraft. Ergänzend ermöglichen moderne KI-Methoden eine realistische Abbildung komplexer räumlicher und zeitlicher Abhängigkeiten, die über klassische statistische Verfahren hinausgehen.

Die Forschungsstrategie von **bAIMo** verbindet daher drei Bausteine:

- Ökologisches Prozessverständnis
- Gezielte Felddatenerhebung unter unterschiedlichen Witterungs- und Saisonbedingungen
- KI-gestützte, hierarchische Modellierung

Durch diese integrative Herangehensweise wird der Informationsgehalt bestehender Monitoringdaten bestmöglich ausgeschöpft. Unterschiedliche Datenquellen werden zusammengeführt, Verzerrungen berücksichtigt und hochaufgelöste räumliche sowie zeitliche Vorhersagen für ganz Bayern ermöglicht.





Pieris brassicae: Der Große Kohlweißling ist ein wichtiger Schädling an Gemüse-Kohl und zeigt in Bayern deutliche Populationsschwankungen über die letzten Jahrzehnte © EKE



Der Mehrwert für den Freistaat Bayern ist unmittelbar:

bAImo liefert ein innovatives, modellbasiertes Insektenmonitoringsystem, das moderne KI-Methoden mit ökologischer Expertise verbindet. Die Ergebnisse sind direkt auf naturschutzfachliche Fragestellungen übertragbar. Behörden und Entscheidungsträger erhalten eine belastbare Grundlage, um Monitoringprogramme gezielt durch Citizen-Science-Daten zu ergänzen und effizienter zu gestalten.

So entstehen verbesserte Entscheidungsgrundlagen für Naturschutz, Biodiversitätsstrategie und Klimaanpassung. Besonders ökologisch und rechtlich relevante Arten, wie etwa Arten des Natura-2000-Netzwerks, können gezielter geschützt werden und öffentliche Mittel lassen sich durch priorisiertes Monitoring effizienter einsetzen. Gleichzeitig stärkt **bAImo** Bayern als Standort innovativer Biodiversitätsforschung.

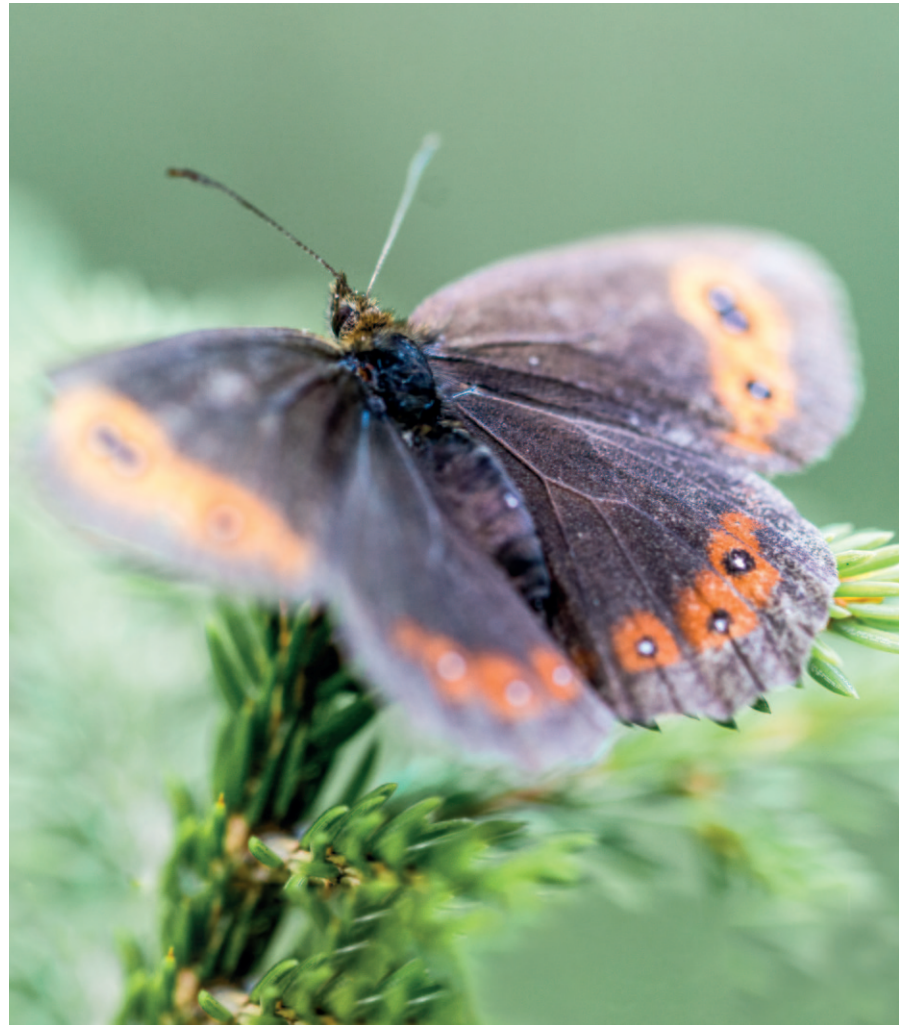
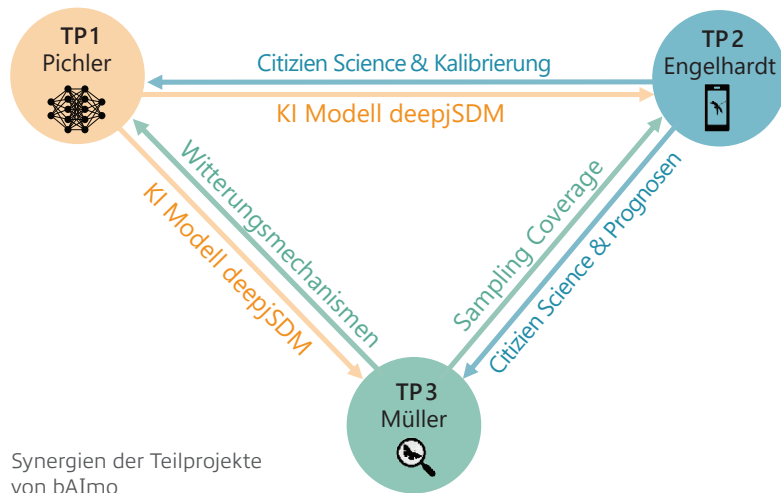
Langfristig trägt das Projekt dazu bei, die biologische Vielfalt und zentrale Ökosystemleistungen zu sichern – und damit die ökologische Zukunftsfähigkeit des Freistaats.

Synergien und Perspektiven

Mögliche Synergien innerhalb von **bayklif2** ergeben sich insbesondere durch Datenaustausch, methodische Schnittstellen und gemeinsame Workshops zur Weiterentwicklung integrativer Klima- und Biodiversitätsanalysen. Bestehende Kooperationen mit Landesbehörden, Naturschutzverbänden und Forschungseinrichtungen werden gezielt ausgebaut.

Das entwickelte Modell- und Monitoringkonzept ist modular, skalierbar und auf andere Regionen sowie Artengruppen übertragbar. Damit eröffnet **bAImo** konkrete Perspektiven für Anschlussprojekte, etwa zur Ausweitung auf weitere Taxa oder zur Integration zusätzlicher Umwelt- und Fernerkundungsdaten. Der Modellrahmen kann in bestehende Monitoringprogramme integriert und dauerhaft als Entscheidungsunterstützungssystem etabliert werden.

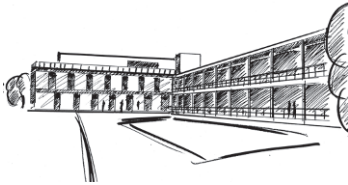
bAImo erzählt somit eine Geschichte von Innovation, Zusammenarbeit und Verantwortung – für Bayerns Insekten und für die Zukunft unserer Ökosysteme.



Erebia medusa: Der Rundaugen-Mohrenfalter zeigt seit 1980 einen abnehmenden Trend über ganz Bayern (Engelhardt et al. 2022) ©EKE

Unser Team

PROJEKTLEITUNG

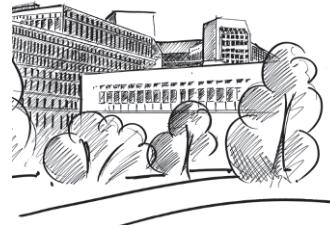


Dr. Maximilian Pichler
Universität Regensburg,
Theoretische Ökologie
maximilian.pichler@
biologie.uni-regensburg.de



Mariana Sáenz
Universität Regensburg,
Theoretische Ökologie

MITWIRKENDE



Dr. Eva Katharina Engelhardt
Universität Würzburg, Biocenter,
Global Change Ecology
eva-katharina.engelhardt@
uni-wuerzburg.de



Pia Marina Falter
Universität Würzburg, Biocenter,
Global Change Ecology



Prof. Dr. Jörg, Müller
Universität Würzburg, Biocenter, Field
Station Fabrikschleichach
joerg.mueller@uni-wuerzburg.de



Wenn Sensoren
zuhören und
KI vorausdenkt –
Ein neues Fenster
zur Vielfalt
des Lebens

Eine skalierbare Plattform zur Beobachtung und Vorhersage von Biodiversität auf Basis neuartiger Gemeinschaftssensoren und künstlicher Intelligenz

Überblick

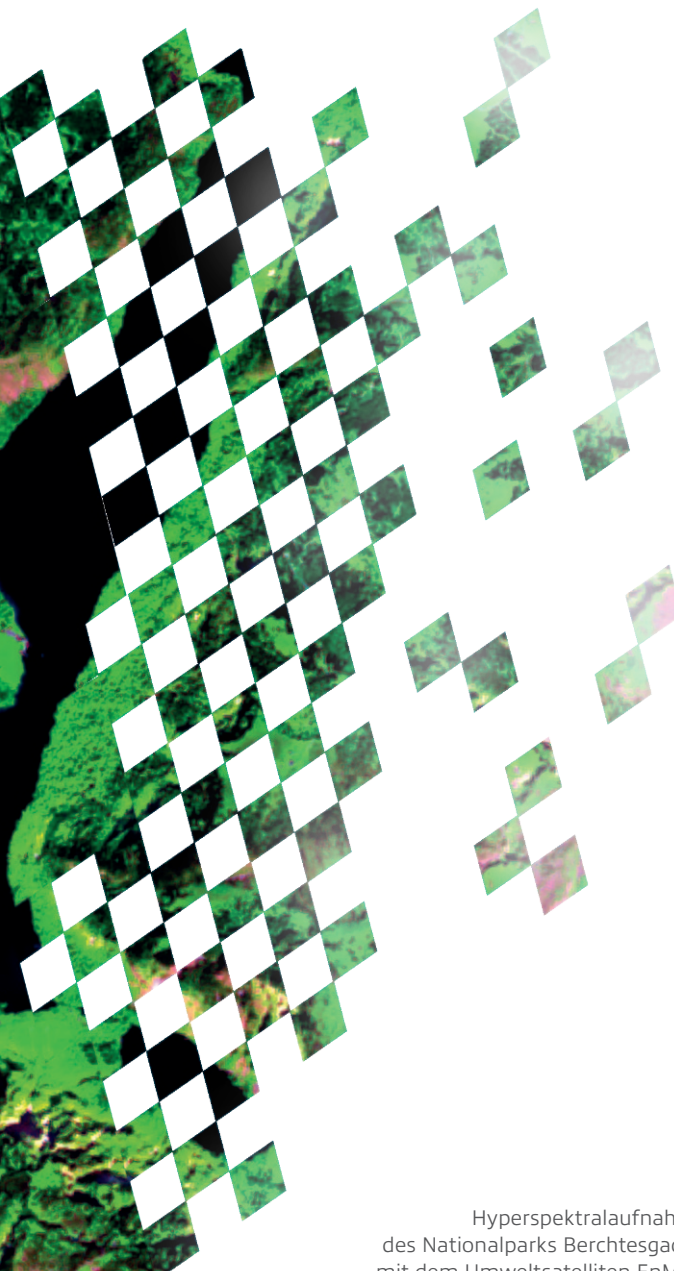
„You only treasure what you measure.“

Der Verlust biologischer Vielfalt ist eine der großen Herausforderungen unserer Zeit. Was global diskutiert wird, betrifft Bayern ganz konkret: Arten verschwinden, Lebensräume verändern sich, klimatische Extreme nehmen zu. Doch obwohl Biodiversität politisch hohe Priorität genießt, fehlt uns oft ein präzises, flächendeckendes Bild ihres aktuellen Zustands und ihrer Dynamik.

Genau hier setzt **BaySenseAI** an. Das Projekt verbindet modernste Technologien aus Erdbeobachtung, Biodiversitätsforschung und künstlicher Intelligenz zu einer gemeinsamen Vision: einer skalierbaren, KI-basierten Plattform, die Biodiversität nicht nur dokumentiert, sondern auch Prognosen zu Ihrer Veränderung abgeben kann.

Im Zentrum stehen sogenannte Foundation-Modelle – leistungsfähige KI-Modelle, die multimodale Datenquellen integrieren können. Satellitenbilder, Klimazeitreihen, Geländeaufnahmen und Biodiversitätserhebungen werden gemeinsam analysiert, um lokale Artenzusammensetzungen präzise zu prognostizieren.

Entwickelt und erprobt wird die Plattform im Nationalpark Berchtesgaden – einer Region mit außergewöhnlicher ökologischer Vielfalt. Langfristig ist die Anwendung für ganz Bayern geplant. **BaySenseAI** schließt damit eine zentrale Monitoring-Lücke und legt die Grundlage für datenbasierte, zukunftsfähige Naturschutzstrategien.



Hyperspektralaufnahme
des Nationalparks Berchtesgaden
mit dem Umweltsatelliten EnMAP

Hintergrund

Der weltweite Biodiversitätsverlust ist längst auch in Bayern spürbar. Arten reagieren sensibel auf Klimawandel, Landnutzungsänderungen und menschliche Eingriffe. Für wirksame Schutzmaßnahmen braucht es jedoch verlässliche Informationen: Wo verändern sich Artengemeinschaften? Welche Lebensräume sind besonders betroffen? Und wie entwickeln sich seltene oder schwer nachweisbare Arten?

Bisher beruhen viele Antworten auf aufwendiger Feldarbeit – präzise, aber zeit- und kostenintensiv. Gleichzeitig stehen heute Technologien zur Verfügung, die noch vor wenigen Jahren undenkbar waren.

BaySenseAI nutzt diese technologische Zeitenwende. Modernste Methoden des Biodiversitätsmonitorings – etwa Audiorekorder zur Erfassung von Vogel- und Insektenstimmen, Kamerafallen für Säugetiere oder DNA-Metabarcoding zur Analyse der Vielfalt auf genetischer Ebene – werden mit Erdbeobachtungsdaten kombiniert. Satelliten liefern kontinuierliche Informationen zu Vegetationszustand, Temperatur oder Feuchtigkeit, ergänzt durch **LiDAR**- und hyperspektrale Befliegungen, die die Struktur von Lebensräumen dreidimensional erfassen.

Diese Datenvielfalt wird mithilfe künstlicher Intelligenz zusammengeführt. Foundation-Modelle können Bilder, Zeitreihen und Textinformationen gleichzeitig verarbeiten – und daraus ökologische Muster ableiten. So entsteht erstmals die Möglichkeit, Biodiversitätsveränderungen großräumig, systematisch und skalierbar abzubilden.

Methoden und Ziele

Die Entwicklung der Plattform beginnt in einer Modellregion mit besonderer Aussagekraft: dem Nationalpark Berchtesgaden. Zwischen alpinen Gipfeln, Wäldern und Tallandschaften erstreckt sich hier ein ausgeprägter ökologischer Gradient – ein natürlicher „Stresstest“ für das Modell. Frei nach dem Motto: Funktioniert es in Berchtesgaden, funktioniert es auch anderswo.

Die Umsetzung erfolgt in drei eng verzahnten Schritten:

1. Erhebung hochauflösender Biodiversitätsdaten: Auf über 200 Probeflächen werden mithilfe modernster In-situ-Sensoren Arten und Artengemeinschaften erfasst.
2. Integration vielfältiger Erdbeobachtungsdaten: Satelliten- und flugzeuggestützte Systeme liefern ergänzende Umweltinformationen, die räumlich und zeitlich aufbereitet werden.
3. Verknüpfung durch KI-gestützte Foundation-Modelle. Beide Datenströme werden in einem gemeinsamen Modell integriert.

Ein besonderer Mehrwert liegt in der Fähigkeit der Foundation-Modelle, ökologische Zusammenhänge eigenständig zu erkennen. Arten werden nicht isoliert betrachtet, sondern als Teil einer Gemeinschaft. Erkennt das Modell eine Art mit hoher Sicherheit, kann es daraus ableiten, dass bestimmte Begleitarten wahrscheinlich ebenfalls vorkommen. Das Modell arbeitet somit auf Ebene ganzer Artengemeinschaften – ein Paradigmenwechsel gegenüber klassischen, einzelartbasierten Ansätzen.

Langfristiges Ziel ist die Skalierung auf ganz Bayern. So sollen flächendeckende, lokal differenzierte Biodiversitätsvorhersagen sowie belastbare Aussagen zu Veränderungen in allen bayerischen Ökosystemen möglich werden.



Biodiversitätsaufnahmen im Nationalpark Berchtesgaden / Foto: Cornelius Senf



Der Watzmann / Foto: Rupert Seidl



Konkreter Nutzen für den Freistaat Bayern

BaySenseAI schafft eine innovative Plattform für das Biodiversitätsmonitoring im Freistaat. Die daraus gewonnenen Vorhersagen eröffnen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten:

- Unterstützung bei der Ausweisung und Priorisierung von Schutzgebieten
- Grundlage für regionale Planungsprozesse
- Frühzeitige Identifikation sensibler oder gefährdeter Lebensräume
- Bewertung klimabedingter Veränderungen

Darüber hinaus verbindet das Projekt praxisnahe Forschung im Nationalpark Berchtesgaden mit universitärer Spitzenforschung. Bayern positioniert sich damit als Vorreiter für KI-gestützte Biodiversitätsanalysen in Europa.



Synergien und Perspektiven

BaySenseAI arbeitet eng mit dem Nationalpark Berchtesgaden zusammen. Die dort erhobenen Daten stehen weiteren Forschungsprojekten zeitnah zur Verfügung und stärken so das wissenschaftliche Netzwerk in Bayern.

Die im Projekt entwickelten Methoden sind modular aufgebaut und langfristig erweiterbar. Sie können auf andere Regionen, zusätzliche Artengruppen oder neue Sensortechnologien übertragen werden.

So entsteht nicht nur eine Plattform für heutige Fragestellungen, sondern ein Fundament für die Biodiversitätsforschung von morgen.

BaySenseAI erzählt damit eine Geschichte von technologischer Innovation, interdisziplinärer Zusammenarbeit und dem gemeinsamen Ziel, Bayerns biologische Vielfalt sichtbar, messbar und damit schützbar zu machen.

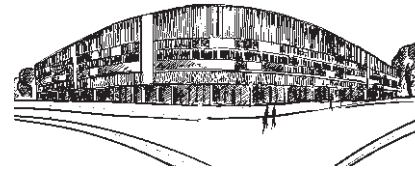
Biodiversitätsaufnahmen
im Nationalpark Berchtesgaden /
Fotos: Cornelius Senf

Unser Team

PROJEKTL EITUNG



Prof. Dr. Florian Hartig
Universität Regensburg
Theoretical Ecology and
Ecological Data Science
Florian.Hartig@ur.de



Prof. Dr. Rupert Seidl
Technische Universität München
Ökosystemdynamik und
Waldmanagement in
Gebirgslandschaften
rupert.seidl@tum.de



Prof. Dr. Cornelius Senf
Technische Universität München
Earth Observation for Ecosystem
Management
cornelius.senf@tum.de





Lebensadern
der Seen lesen:
Robotik und Gene
im Dienst der Natur



Robotik und genetisches Monitoring zur Frühdiagnose der Biodiversität bayerischer Seen

Überblick

Bayerns Seen sind sensible Ökosysteme – und sie verändern sich. Die Biodiversität in Süßwasserökosystemen geht zurück, während steigende Temperaturen, Nährstoffeinträge und Extremwetterereignisse zusätzliche Belastungen schaffen. Gleichzeitig fehlt es in der Gewässerüberwachung häufig an Möglichkeiten, genetische Vielfalt schnell, zuverlässig und mit hoher räumlicher sowie zeitlicher Auflösung zu erfassen.

Hier setzt **ecoBay** an.

Das Projekt entwickelt einen schwimmenden autonomen Roboter, der das genetische Biodiversitätsmonitoring revolutioniert. Der Roboter fährt definierte Mess- und Beprobungsstellen wiederholbar an, erhebt kontinuierlich limnologische Parameter wie Temperatur und Sauerstoffgehalt und entnimmt Wasserproben für Umwelt-DNA und Umwelt-RNA (eDNA/eRNA).

Eine KI-gestützte adaptive Missionsplanung entscheidet dabei in Echtzeit, welche Messstellen besonders aussagekräftig sind. So entsteht ein intelligentes, lernendes Monitoring-System.

Aus Genom- und Transkriptomdaten werden Artenspektren, funktionale Aktivität und genetische Indikatoren der See-Gesundheit abgeleitet. Diese Informationen werden mit Wasserqualitätsdaten verknüpft und in prädiktive Modelle überführt.

Erprobt wird **ecoBay** an zwei bayerischen Modellseen – dem Ammersee und dem Großen Ostersee. Als Projekt im **bayklif2**-Verbund stärkt **ecoBay** die Schwerpunkte Wasser, Biodiversität und Ökosystemgesundheit – und liefert standardisierte Daten sowie Workflows für Forschung, Behörden und weitere Stakeholder.



Alle Lebewesen in einem See hinterlassen Spuren in Form von DNA und RNA im Wasser

Hintergrund

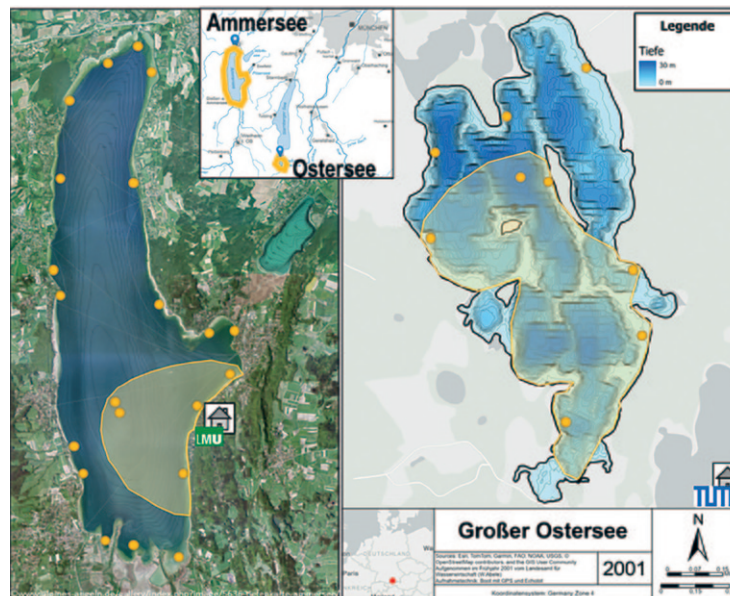
Der Rückgang der Süßwasserbiodiversität ist kein fernes Problem – er betrifft auch Bayern unmittelbar. Seen reagieren sensibel auf klimatische Veränderungen, Nährstoffeinträge und hydrologische Schwankungen. Für ein wirksames Management braucht es belastbare, zeitnah verfügbare Daten.

Doch klassisches Biomonitoring ist häufig Handarbeit: zeitaufwendig, personalintensiv und nur punktuell. Die genetische Vielfalt eines Sees bleibt dabei meist unsichtbar.

Verfahren auf Basis von eDNA und eRNA eröffnen neue Möglichkeiten. Mit ihnen lassen sich Arten – auch seltene oder schwer nachweisbare – umfassend erfassen. Zudem geben sie Hinweise auf funktionale Aktivität und den physiologischen Zustand von Organismen.

In der Praxis fehlen jedoch bislang standardisierte, automatisierte Systeme, die genetische Analysen mit kontinuierlicher Wasserqualitätsmessung und räumlich adaptiver Probenahme verbinden.

Übersichtskarte der Modellseen und Messstellen



ecoBay baut auf etablierten eDNA/eRNA-Protokollen, (als environmental DNA/bzw.RNA bezeichnet man genetisches Material, das Organismen in ihrer Umgebung hinterlassen, zum Beispiel in Wasser, Boden oder Luft), Autosampler- und Environmental-Sample-Processor-Konzepten sowie ersten Experimenten mit einem Roboter-Prototyp auf. Die Nähe zu den Forschungsstationen Wartaweil (LMU/Ammersee) und Iffeldorf (TUM/Großer Ostersee) ermöglicht intensive Vorstudien und realitätsnahe Feldtests.

Was bislang fehlt, ist eine robuste, feldtaugliche und vollständig integrierte Plattform, die auch ohne spezielle Robotik-Expertise einsetzbar ist – genau diese Lücke schließt **ecoBay**.

Methoden und Ziele

ecoBay verfolgt einen klar strukturierten, zweistufigen Ansatz:

1. Aufbau einer Referenzbasis

In den beiden Modellseen werden hochauflösende Unterwasserkarten erstellt sowie Referenz- und Trainingsdaten zu Lebensräumen, Wasserqualität und genetischer Vielfalt erhoben. Ein statisches Messfeld dient als Vergleichssystem. Standardisierte eDNA/eRNA-Protokolle sichern die Vergleichbarkeit.

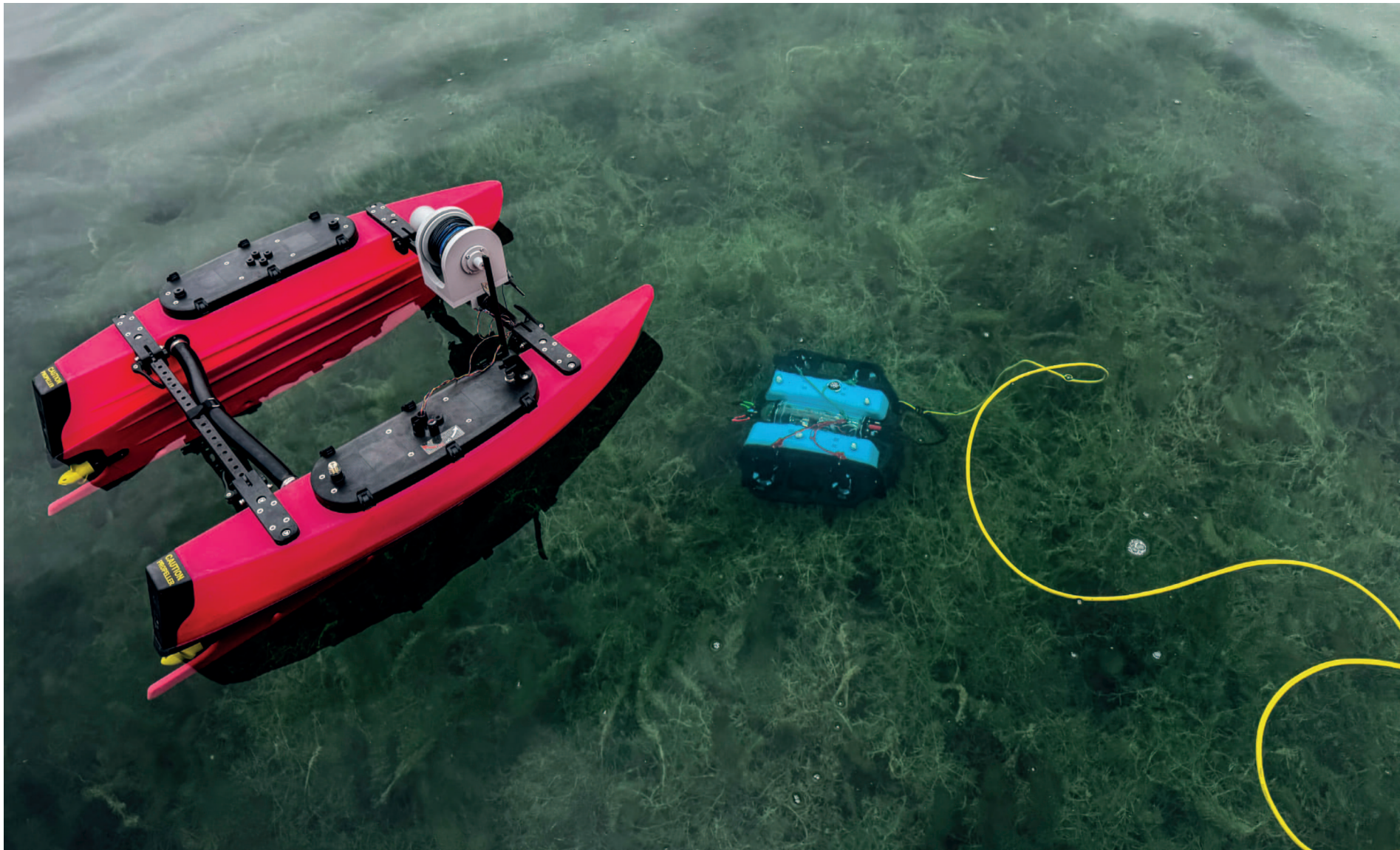
2. Entwicklung und Validierung des autonomen Systems

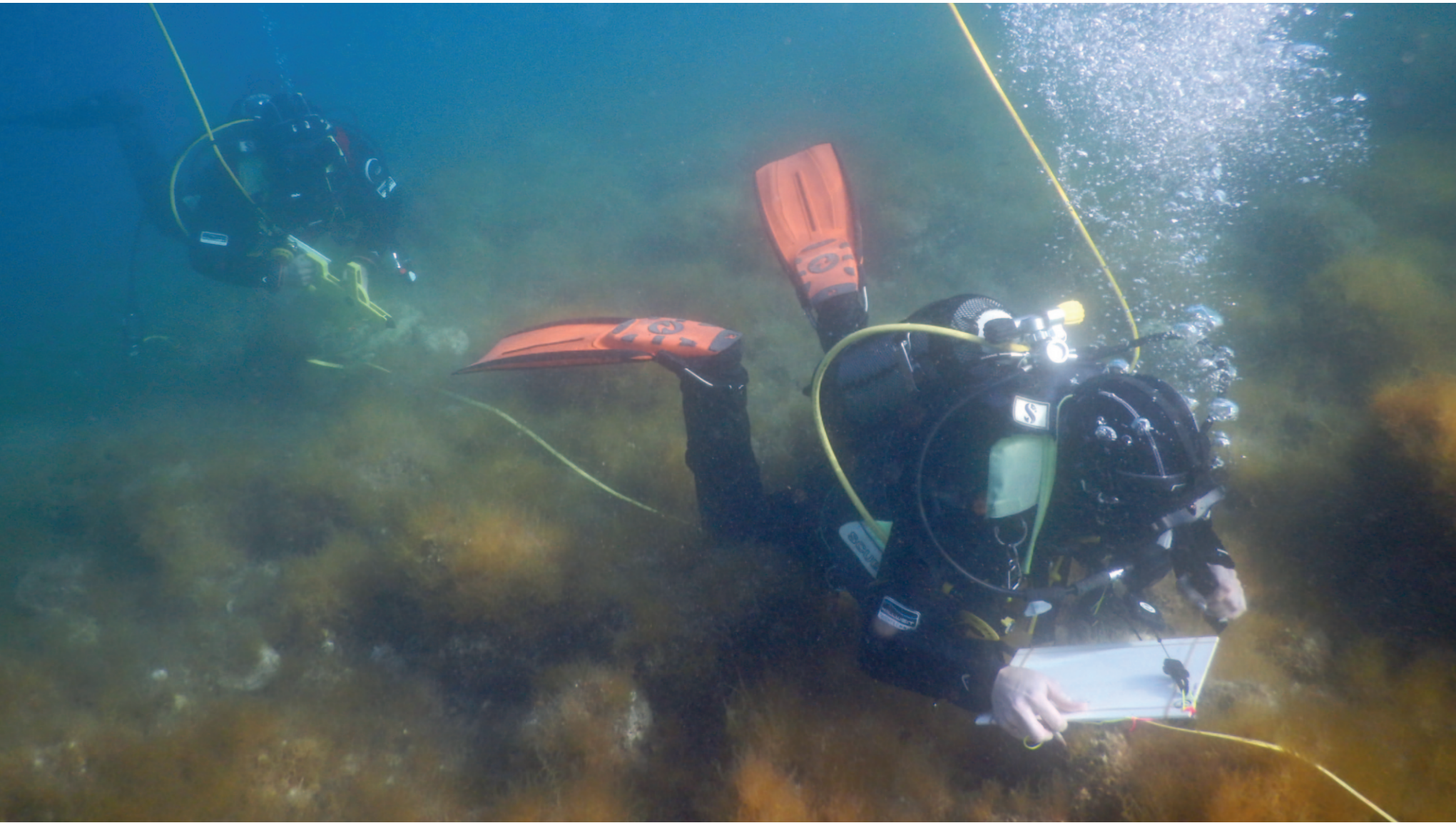
Darauf aufbauend wird das autonome Monitoring-System entwickelt, getestet und gegen manuelle Referenzdaten validiert.

Wasser- und Sedimentproben werden metagenomisch und metatranskriptomisch analysiert, das heißt: Man analysiert die gesamte DNA und RNA aller Organismen in einer Wasserprobe. Diese Daten werden mit kontinuierlicher Sensorik, wie etwa Temperatur, Sauerstoff, pH-Wert und Nährstoffen gekoppelt.

Der Roboter wählt mithilfe künstlicher Intelligenz adaptive Messpunkte aus und optimiert seine Missionsplanung dynamisch.

Ziel ist die Entwicklung genetischer Indikatoren der See-Gesundheit sowie prädiktiver Modelle, die Veränderungen frühzeitig erkennen. **ecoBay** schafft damit eine behördentaugliche, skalierbare Frühwarn- und Monitoringlösung für bayerische Seen.







Konkreter Nutzen für den Freistaat Bayern

ecoBay legt die Grundlage für ein modernes, zukunftsfähiges Monitoring der Gesundheit bayerischer Seen.

Durch kontinuierliche Messungen zentraler limnologischer Parameter und genetische Analysen mittels eDNA/eRNA entstehen hochaufgelöste Informationen zu Biodiversität und Gewässergüte – räumlich differenziert und zeitlich engmaschig.

Dies unterstützt Behörden bei:

- der Umsetzung des Wasserpakts Bayern,
- der Erfüllung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie,
- der Erreichung von Biodiversitätszielen zur Erhaltung genetischer Vielfalt.

Maßnahmen können gezielter priorisiert und ihre Wirkung besser bewertet werden.

Durch Automatisierung und KI-gestützte Auswahl besonders aussagekräftiger Messstellen entlastet **ecoBay** knappe personelle Ressourcen, man könnte auch sagen: „free heads and hands“ für strategische Aufgaben.

Das Plattformkonzept ist skalierbar und auf weitere Seen in Bayern sowie darüber hinaus übertragbar. Damit entsteht ein Baustein für ein flächendeckendes, modernes Gewässermonitoring.

ecoBay Doktorand Tobias Nickel noch bei einer traditionellen Probenahme per Planktonnetz

Synergien und Perspektiven

ecoBay ist eng in das **bayklif 2**-Netzwerk eingebunden und stärkt den Verbund durch standardisierte Daten, Workflows und „Best Practices“ aus dem Feld – von Genehmigungsprozessen über Logistik bis hin zur Qualitätssicherung.

Limnologische Zeitreihen, Habitatkarten sowie eDNA/eRNA-Daten werden nach FAIR-Prinzipien über die **bayklif 2**-Datenplattform und NFDI4Biodiversity bereitgestellt. Zentrale Softwarekomponenten sollen nach erfolgreicher Validierung als Open Source veröffentlicht werden.

Für Austausch und Sichtbarkeit organisiert ecoBay:

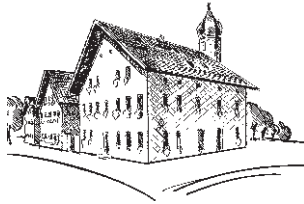
- den Netzwerk-Workshop „Best Practices – Vom Labor ins Freiland“,
- eine Sonderausstellung im Museum Mensch und Natur in München,
- Dialogformate mit Behörden und Stakeholdern (Kick-off, Feld-Demonstration, Anwendernachweis).

So wird der Transfer in Praxis und Verwaltung aktiv begleitet.

Langfristig kann **ecoBay** als Modul in bestehende Monitoringprogramme integriert und in weiteren Seen eingesetzt werden.

ecoBay erzählt damit die Geschichte eines technologischen Aufbruchs: Ein autonomer Roboter auf Bayerns Seen, der genetische Vielfalt sichtbar macht – und damit eine neue Grundlage schafft, um Gewässer nachhaltig zu schützen.

Unser Team



Prof. Dr. Ann-Marie Waldvogel
Technische Universität München,
School of Life Sciences,
Professor for Global Change Limnology
a.waldvogel@tum.de



Dr.-Ing. Daniel-André Dücker
Technische Universität München,
Munich Institute of Robotics and
Machine Intelligence (MIRMI),
Environmental Robotics Group
daniel.duecker@tum.de



Dr.-Ing. Stefan Sosnowski
Technische Universität München,
Munich Institute of Robotics and
Machine Intelligence (MIRMI),
Chair for Information Oriented Control
office@itr.cit.tum.de



Prof. Dr. Gert Wörheide
Ludwig-Maximilians-Universität
München, Department für Geo-
und Umweltwissenschaften,
Lehrstuhl für Paläontologie
& Geobiologie
geobiologie@geo.lmu.de





Wurzeln,
die die Zukunft
tragen



Nutzung von Wurzelmerkmalen für eine klimaresiliente Landwirtschaft: Adaptive Strategien zur Toleranz gegenüber Wasserstress

Überblick

Wenn der Regen ausbleibt oder zur falschen Zeit in Strömen fällt, entscheidet sich auf Bayerns Feldern die Zukunft unserer Ernten. Der Klimawandel bringt zunehmend schwankende Temperatur- und Niederschlagsmuster mit sich und hat damit spürbare Auswirkungen auf die Bodenstabilität, Nährstoffverfügbarkeit und die Erträge.

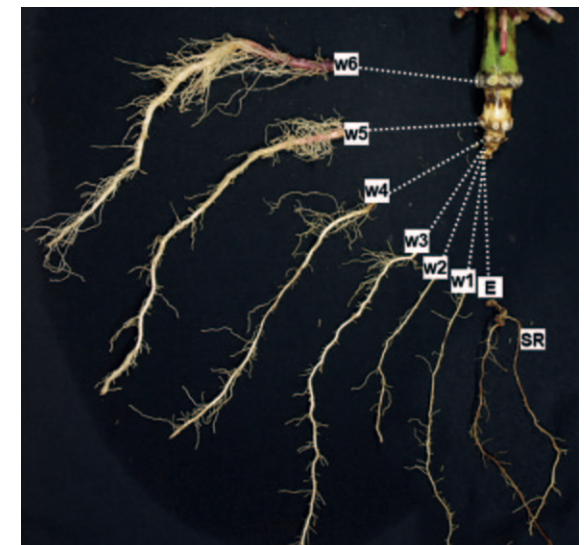
Doch die Antwort auf diese Herausforderung liegt nicht nur über der Erde, sondern darunter.

Das Projekt **HYDROOT** richtet den Blick auf das verborgene Fundament unserer Kulturpflanzen: das Wurzelsystem und seine Interaktion mit dem Bodenmikrobiom. Genomforschung, quantitative Genetik und moderne Mikrobiom-Analysen werden kombiniert, um die genetischen und mikrobiellen Mechanismen zu entschlüsseln, die Pflanzen widerstandsfähig gegen Trockenheit und Wasserüberschuss machen.

Wurzeln bestimmen, wie effizient eine Pflanze Wasser aufnimmt, Nährstoffe erschließt und auf Umweltstress reagiert. Gleichzeitig lebt in der Rhizosphäre, dem unmittelbaren Wurzelraum, eine hochkomplexe mikrobielle Gemeinschaft. Diese Mikroorganismen fördern die Wasseraufnahme, stabilisieren Nährstoffkreisläufe und unterstützen die Pflanze bei der Anpassung an veränderte Umweltbedingungen.

HYDROOT verfolgt ein klares Ziel: die wichtigsten genetischen und mikrobiellen Determinanten der Anpassung an Wasserstress zu identifizieren und daraus prädiktive Modelle für Pflanze-Wasser-Mikrobiom-Interaktionen zu entwickeln.

So entsteht die wissenschaftliche Grundlage für eine nachhaltige Züchtung klimaresilienter Kulturpflanzen – angepasst an die Herausforderungen Bayerns im 21. Jahrhundert.



Wurzeln einer Maispflanze angeordnet
entsprechend der zeitlichen Entwicklung
© Fabio Guffanti/TUM Pflanzenzüchtung

Hintergrund

Eine der wichtigsten Kulturpflanzen Bayerns ist Mais. Seine hohe Biomasseleistung, Vielseitigkeit und Wirtschaftlichkeit machen ihn zu einem zentralen Baustein der landwirtschaftlichen Produktion. Doch Mais ist mehr als das, was wir über der Erde sehen. Sein komplexes Wurzelsystem beeinflusst die Aufnahme und den Transport von Wasser und Nährstoffen, den Kohlenstoffhaushalt der Pflanze und die Struktur des Bodenlebens. Das wurzelassoziierte Mikrobiom wiederum steuert Nährstoffhomöostase, Stresstoleranz und zentrale Ökosystemprozesse.

Trotz dieser Bedeutung lag der Fokus der Pflanzenforschung und -züchtung bislang überwiegend auf oberirdischen Merkmalen. Wurzeln blieben oft unsichtbar auch, weil geeignete Methoden zu ihrer detaillierten Erfassung lange fehlten.

Infolgedessen spielte die gezielte Selektion auf Wurzel- und Mikrobiom-Merkmale in Züchtungsprogrammen bisher nur eine untergeordnete Rolle. Neue technologische Entwicklungen eröffnen nun innovative Möglichkeiten. Insbesondere die doppelhaploiden Linien aus der europäischen Landrasse Kemater Landmais Gelb stellen eine einzigartige experimentelle Ressource dar. Diese Population zeigt eine außergewöhnlich große Variation in Wurzelmerkmalen – eine ideale Grundlage, um genetische Ursachen dieser Unterschiede zu identifizieren.

Basierend auf Genomsequenzen, Transkriptomdaten und umfassender Phänotypisierung nutzt **HYDROOT** diese Ressource, um Kandidatengene für Wurzelarchitektur und Wasserstress-Resilienz zu identifizieren und damit neue Wege für die Pflanzenzüchtung zu eröffnen.

Methoden und Ziele

HYDROOT vereint Pflanzengenetik, Pflanzenphysiologie, Mikrobiomforschung und computergestützte Biologie in einem integrativen Forschungsansatz.

Die Pflanzen werden sowohl unter natürlichen Feldbedingungen als auch in speziell geschützten Versuchsflächen untersucht, in denen Trockenheit gezielt simuliert werden kann.

Besonderes Augenmerk liegt auf den Wurzeln:

- Mit modernen Bildgebungsverfahren können die Wurzeln im Boden beobachtet werden, ohne sie auszugraben.
- So lässt sich genau verfolgen, wie sie wachsen und wie sie Wasser aufnehmen.

Gleichzeitig wird untersucht:

- Welche Mikroorganismen rund um die Wurzeln leben
- Welche Stoffe die Pflanze über ihre Wurzeln in den Boden abgibt
- Welche Gene unter Trockenstress aktiv werden

Alle gewonnenen Daten werden mit modernen Computerverfahren ausgewertet, um Zusammenhänge zu erkennen und wichtige genetische Faktoren zu identifizieren.

Die wichtigsten Ziele von **HYDROOT** sind:

▪ Unterschiede verstehen:

Herausfinden, wie stark sich Wurzelmerkmale und die Zusammensetzung der Mikroorganismen zwischen verschiedenen Pflanzen unterscheiden – und wie sehr diese Eigenschaften vererbbar sind.

▪ Anpassungsfähigkeit untersuchen:

Verstehen, wie flexibel Wurzeln und Mikroorganismen auf unterschiedliche Wassermengen reagieren und ob diese Eigenschaften für die Pflanzenzüchtung nutzbar sind.

▪ Mechanismen aufklären:

Erforschen, welche biologischen Prozesse Pflanzen helfen, Trockenstress zu bewältigen.

▪ Genetische Grundlagen identifizieren:

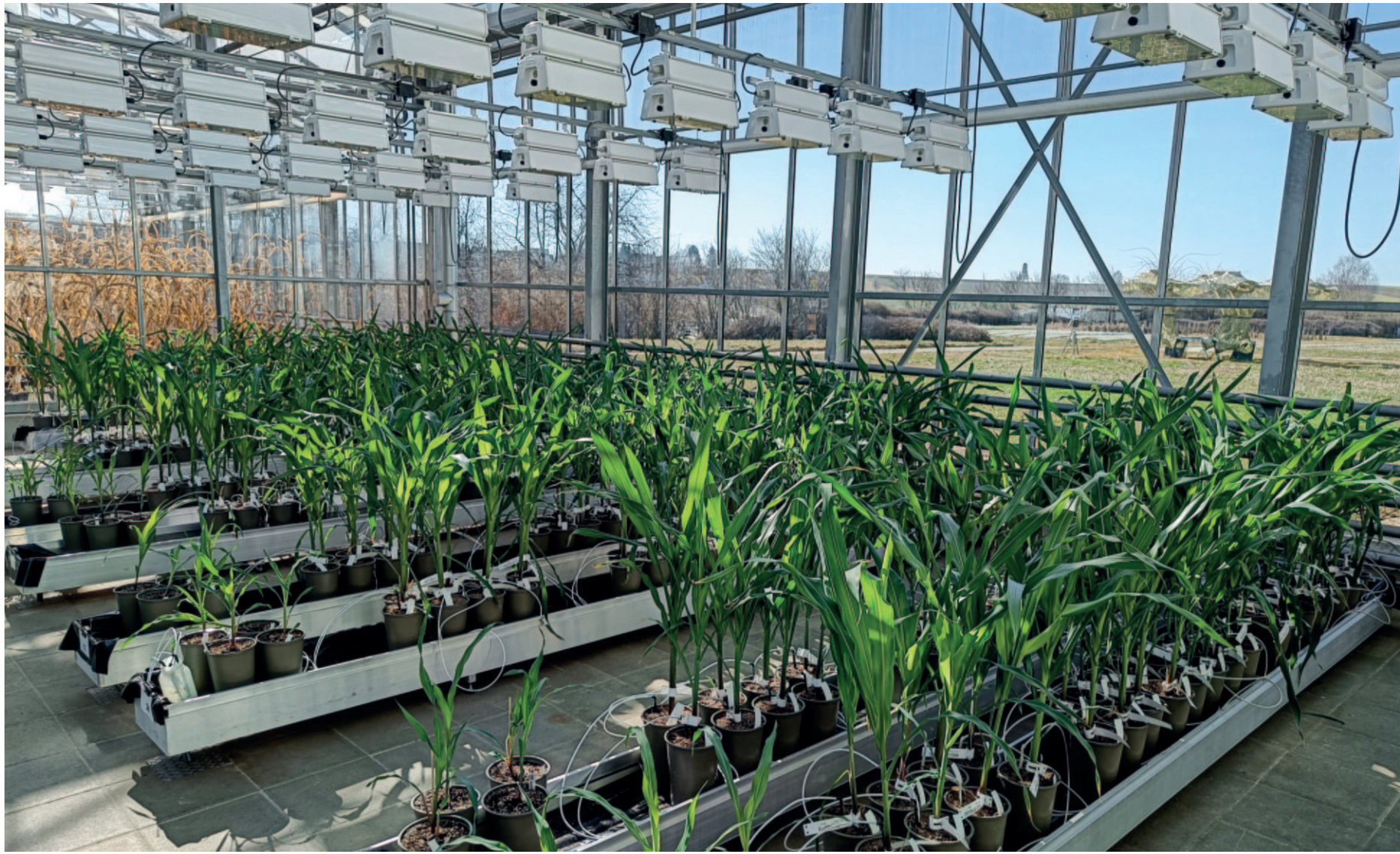
Gene und genetische Regionen finden, die entscheidend zur Trockenheitsresistenz beitragen.

Durch ein besseres Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Pflanze, Boden und Mikroorganismen können gezielt Nutzpflanzen entwickelt werden, die auch unter zunehmender Trockenheit stabile Erträge liefern.

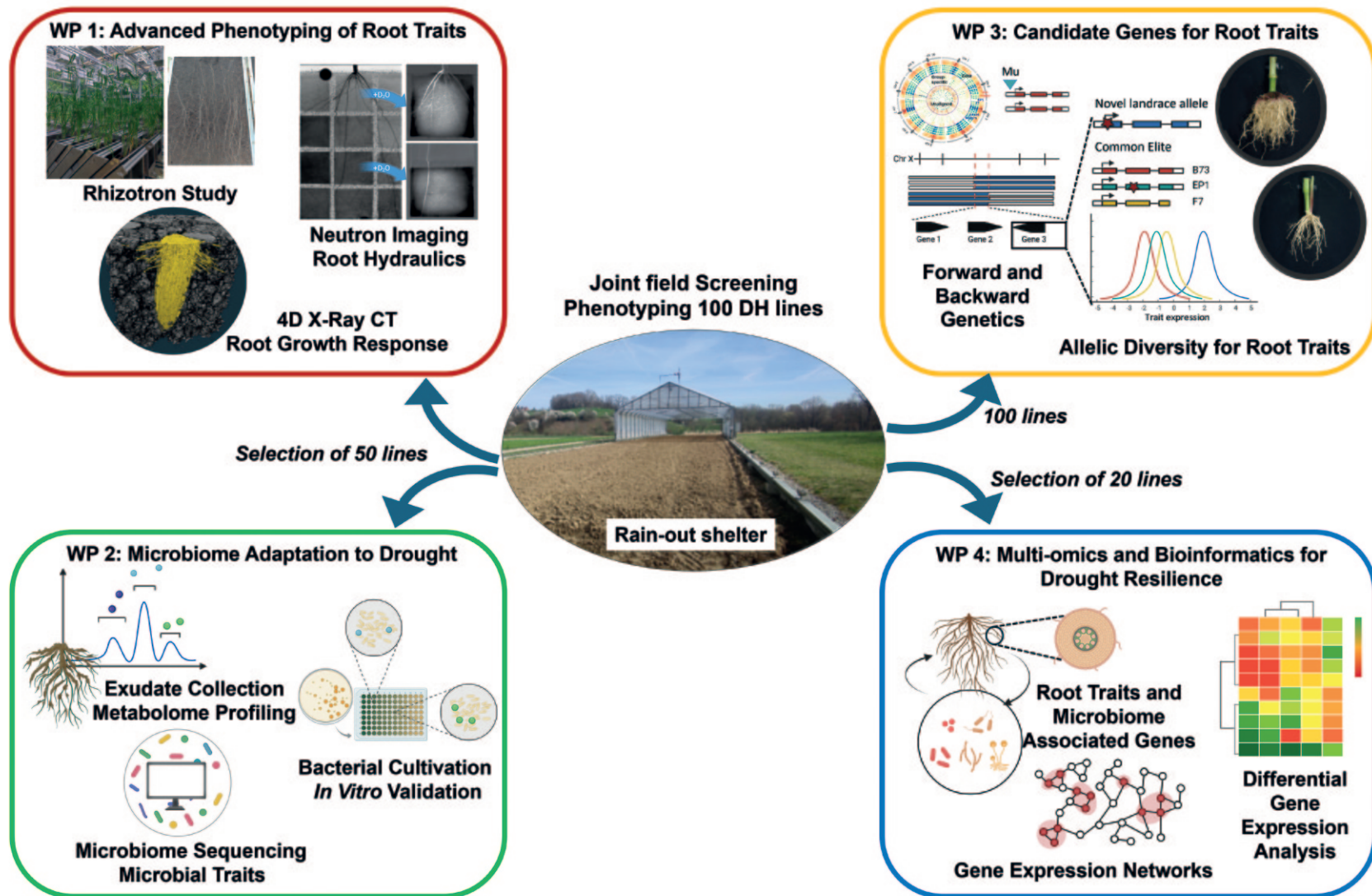
Das hilft dabei

- Landwirtschaft an den Klimawandel anzupassen
- Ernten langfristig zu sichern
- Ressourcen wie Wasser effizienter zu nutzen

HYDROOT verbindet damit Grundlagenforschung und angewandte Züchtungsforschung zu einem durchgängigen Innovationspfad.



Versuchsanlage im Gewächshaus © Fabio Guffanti/TUM Pflanzenzüchtung



Die Arbeitsgruppen (WP 1 - 4) und ihre Forschungsinhalte

Konkreter Nutzen für den Freistaat Bayern

Mais ist eine tragende Säule der bayerischen Landwirtschaft – als Futterpflanze, Energielieferant und Rohstoff für vielfältige Anwendungen.

Angesichts zunehmender Temperaturschwankungen, häufigerer Starkniederschläge im Winterhalbjahr und verstärkter Trockenperioden während der Vegetations- und insbesondere der Blühphase gewinnt die Anpassungsfähigkeit von Maissorten enorm an Bedeutung.

HYDROOT liefert entscheidende Erkenntnisse zur Entwicklung neuer, stresstoleranter Sorten.

Die entwickelten Methoden und Modelle ermöglichen eine gezieltere Selektion auf optimale Kombinationen aus Wurzel- und Mikrobiom-Merkmalen.

Dies trägt bei zu:

- stabileren Erträgen trotz klimatischer Extreme
- effizienterer Nutzung von Wasser und Nährstoffen
- ressourcenschonendem und standortgerechtem Anbau
- langfristiger Sicherung der Ernährung und Wertschöpfung in Bayern

Darüber hinaus stärkt **HYDROOT** die Sichtbarkeit bayerischer Forschung in gesellschaftlich hochrelevanten Themenfeldern. Die im Projekt aufgebauten Ressourcen, Methoden und Kompetenzen fördern internationale Kooperationen und werden über Publikationen, Tagungen, Datenbanken sowie Lehre und Fortbildung – unter anderem an der TUM – breit zugänglich gemacht.

Synergien und Perspektiven

HYDROOT adressiert einen zentralen Hebel pflanzlicher Produktion: die Optimierung des Wurzelsystems als Schlüssel für Ertrag, Ressourceneffizienz und Stresstoleranz.

Die Identifikation genomischer Regionen und Kandidatengene, die mit neuartigen Wurzel- und Mikrobiom-Merkmalen verknüpft sind, eröffnet mittel- bis langfristig neue Möglichkeiten der Pflanzenverbesserung, nicht nur im Mais, sondern potenziell auch in anderen Kulturarten.

Das Projekt arbeitet eng mit Züchtungsunternehmen zusammen, die Saatgut vermehren und Prüf-

standorte in Bayern bereitstellen. Diese Kooperation stellt sicher, dass die entwickelten Methoden praxisnah bleiben und züchtungsrelevante Fragestellungen konsequent adressiert werden.

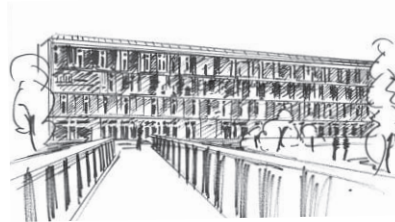
So entsteht eine Brücke zwischen molekularer Grundlagenforschung und landwirtschaftlicher Anwendung.

HYDROOT erzählt damit die Geschichte einer stillen Revolution unter der Erde dort, wo Wurzeln wachsen, Mikroben wirken und die Widerstandskraft unserer Kulturpflanzen entsteht.



Maispflanzen mit unterschiedlicher Wurzelarchitektur © Fabio Guffanti/TUM Pflanzenzüchtung

Unser Team



Prof. Dr. Nadia Kamal
Technische Universität München
School of Life Sciences
Professur für Computational
Plant Biology
n.kamal@tum.de



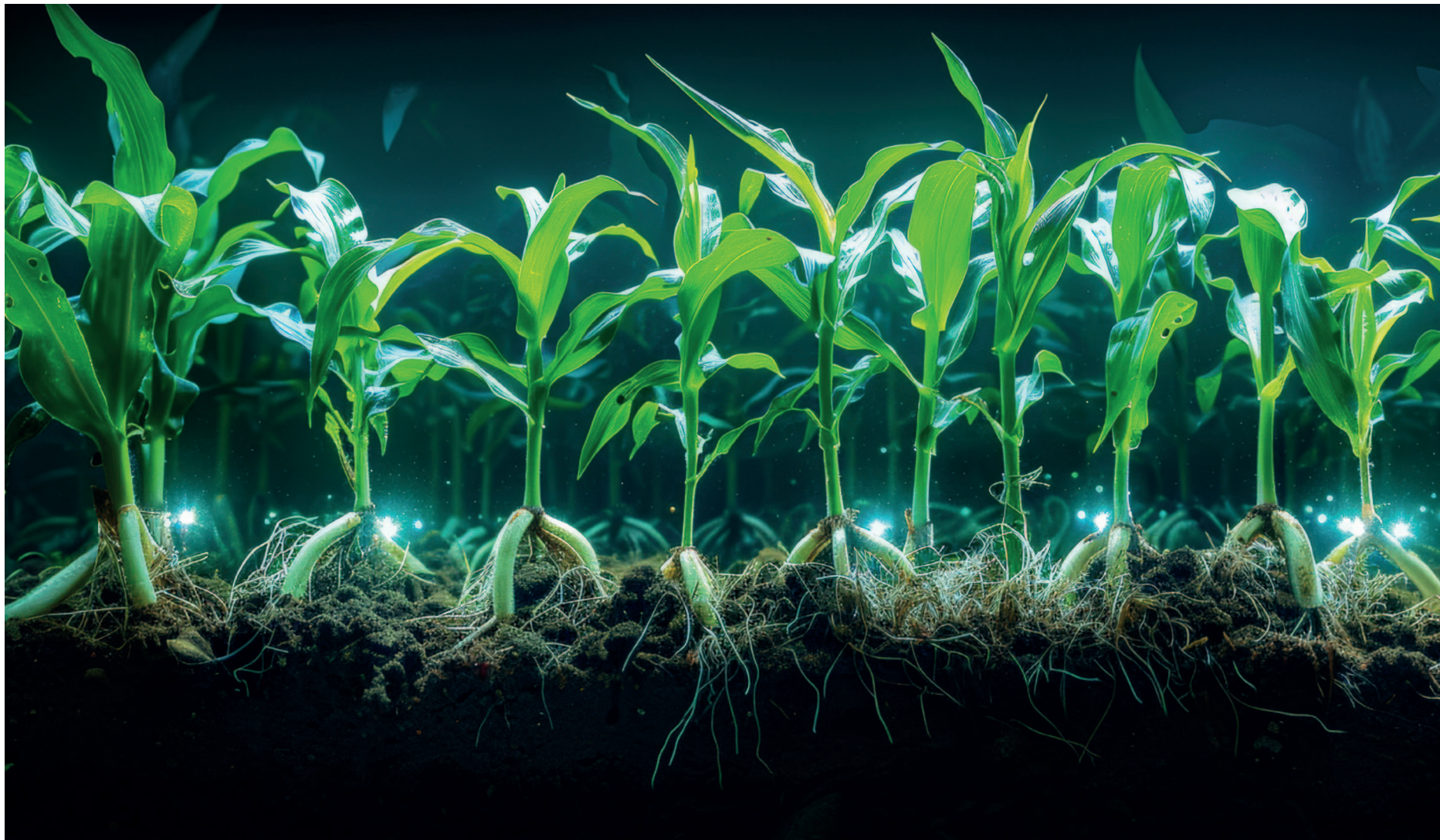
Prof. Dr. Mutez Ahmed
Technische Universität München
School of Life Sciences
Professur für Root-Soil Interaction
mutez.ahmed@tum.de



Prof. Dr. Chris-Carolin Schön
Technische Universität München
School of Life Sciences
Lehrstuhl für Pflanzenzüchtung
chris.schoen@tum.de



Prof. Dr. Peng Yu
Technische Universität München
School of Life Sciences
Professur für Pflanzengenetik
pengyu.yu@tum.de





Zwischen Asphalt und Atemnot:

Städte fit für
die Zukunft
machen



Anpassungsstrategien an MEDizinische Implikationen des Klimawandels für eine Urbane TransfOrmation

Überblick

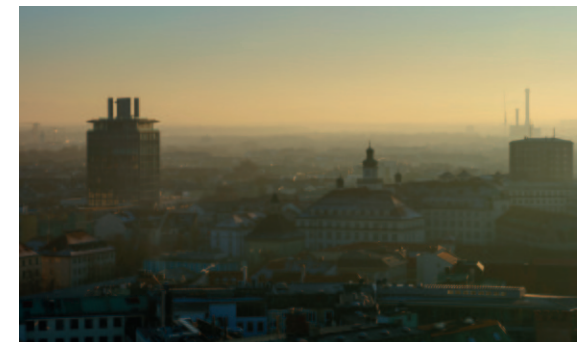
Wenn im Sommer die Hitze zwischen den Häuserfassaden steht, wenn sich Feinstaub, Ozon und Pollen in der Luft sammeln und tropische Nächte keine Abkühlung mehr bringen, wird der Klimawandel in bayerischen Städten unmittelbar spürbar. Besonders betroffen sind Kinder, ältere Menschen und chronisch Erkrankte, also jene, die ohnehin besonderen Schutz benötigen.

Hier setzt **MEDICUS** an: ein interdisziplinäres Forschungsprojekt, das Klimamodellierung, Umweltmedizin und Städtebau zusammenführt, um die gesundheitlichen Folgen multipler klimabedingter Stressoren besser zu verstehen, konkrete Lösungen zu entwickeln und neue Bildungsformate für eine urbane Transformation zu etablieren.

Gemeinsam arbeiten Forschende der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU), des Universitätsklinikum Augsburg (UKA) und der Technische Universität München (TUM) daran, zukünftige Belastungsmuster präzise zu simulieren. Hochaufgelöste Stadtklimamodellierungen werden mit großskaligen Klimaszenarien verknüpft, um Hitze-Hotspots, Pollen-Hochburgen und Luftbelastung räumlich und zeitlich differenziert abzubilden.

In Reallaboren auf Nachbarschaftsebene in München und Augsburg werden diese Erkenntnisse gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern weiterentwickelt. Digitale Werkzeuge wie eine Resilience-App oder ein Serious Game helfen, Problembewusstsein zu stärken und Anpassungsstrategien zu vermitteln.

So verbindet **MEDICUS** Modellierung, Empirie, Beteiligung und Bildung und leistet einen zentralen Beitrag zur Klimaanpassung und Gesundheitsförderung in bayerischen Städten. Im **bayklif2**-Verbund setzt **MEDICUS** damit einen klaren Schwerpunkt auf das Querschnittsthema Gesundheit und auf Bildungsformate zur Verankerung wissenschaftlicher Erkenntnisse in der Gesellschaft.



Hintergrund

Der Klimawandel gilt als eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts und seine Auswirkungen zeigen sich besonders deutlich in urbanen Räumen. Hitzeextreme nehmen zu, der urbane Wärmeinseleffekt verstärkt Temperaturspitzen zusätzlich. Gleichzeitig verändern sich Umweltfaktoren wie Luftqualität und Pollenbelastung.

Während Hitze, Luftverschmutzung und Allergene bisher häufig getrennt untersucht wurden, wirken diese in der Realität oft gleichzeitig und verstärkend zusammen. Eine heiße, windstille Hochdrucklage kann beispielsweise Belastungen durch Hitze, Ozonbelastung und Pollenflug kombinieren. Für vulnerable Gruppen bedeutet dies ein erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen.

Viele bayerische Städte sind historisch gewachsen und in ihrer baulichen Struktur nicht auf diese zunehmenden Extrembedingungen ausgelegt. Versiegelte Flächen, dichte Bebauung und fehlende Durchlüftung verschärfen die Belastung zusätzlich. Genau hier besteht ein zentraler Forschungsbedarf: Es braucht interdisziplinäre Analysen multipler Stressoren und darauf aufbauend evidenzbasierte Strategien, die Klimaanpassung, Stadtplanung und Gesundheitsschutz gemeinsam denken.

Methoden und Ziele

MEDICUS verfolgt eine integrierte Forschungsstrategie, die Klima- und Umweltmodellierung, Umweltmedizin und Urban Design systematisch verbindet. Grundlage sind hochaufgelöste Stadtklimamodelle und großskalige Klimasimulationen, ergänzt durch KI-gestützte Analysen und Hotspot-Cluster-Auswertungen. So werden zukünftige Belastungsmuster wie etwa extreme Hitzeperioden in Kombination mit hoher Pollen- oder Feinstaubbelastung präzise identifiziert.

Parallel dazu tragen Reallabore in München und Augsburg mit partizipativen Formaten zur Stärkung des Problembewusstseins von Anwohnerinnen und Anwohnern bei. Gemeinsam werden konkrete Anpassungsmaßnahmen auf Nachbarschaftsebene entwickelt, systematisch in Bildungsformate übersetzt und ihre Wirksamkeit evaluiert.

Digitale Tools wie eine Resilience-App oder Serious Games unterstützen Wissenstransfer und Verhaltensänderung. Die gewonnenen Erkenntnisse werden in Simulationsmodelle integriert, um sie auf weitere bayerische Städte zu übertragen.

Langfristiges Ziel ist es, wissenschaftlich fundierte und zugleich praxisnahe Lösungen zu entwickeln, die:

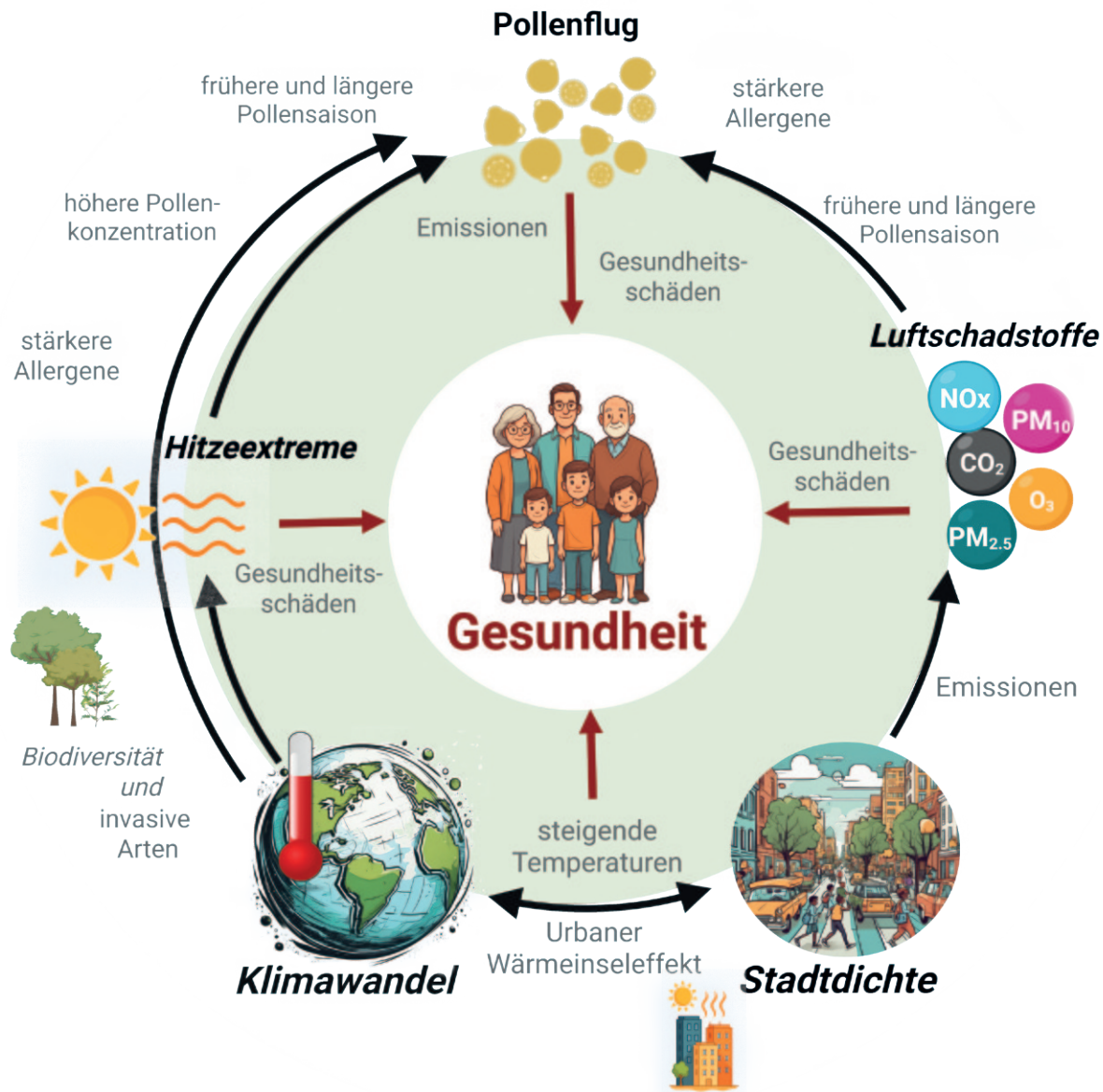
- klimabedingte Gesundheitsrisiken reduzieren,
- urbane Resilienz stärken,
- in innovative Bildungsformate überführt werden,
- und Klimaanpassung als gesamtgesellschaftliche Aufgabe verankern.



Der Klimawandel beeinflusst die Blühzeiten und Allergenität von Pflanzen, mit weitreichenden gesundheitlichen Folgen. Foto: MCube / V. Zayika.



Naturerfahrungen in der Stadt, z.B. beim Gärtnern an Hochbeeten, können zu Stressreduktion und einem verbesserten Verständnis der Folgen des Klimawandels für individuelle, städtische und planetare Gesundheit beitragen. Foto: MCube / V. Zayika.



Konkreter Nutzen für den Freistaat Bayern

MEDICUS schließt eine gesundheitsrelevante Forschungslücke: das Zusammenspiel multipler klimabedingter Stressoren in urbanen Räumen.

Durch die Verbindung von KI-gestützter Modellierung, medizinischer Expertise und städtebaulicher Planung liefert das Projekt eine belastbare wissenschaftliche Grundlage für:

- evidenzbasierte Stadtplanung,
- gezielte Gesundheitsvorsorge,
- kommunale Klimaanpassungsstrategien.

Die entwickelten Modelle und Maßnahmen sind auf weitere bayerische Städte übertragbar. Dadurch entstehen konkrete Handlungsmöglichkeiten für Kommunen, Verwaltung und Politik.

Angesichts der breiten Betroffenheit der Bevölkerung – insbesondere vulnerabler Gruppen – besitzt **MEDICUS** einen hohen gesellschaftlichen Nutzen. Es stärkt die Resilienz urbaner Räume und trägt aktiv zur Gesundheitsförderung in Zeiten des Klimawandels bei.

Synergien und Perspektiven

MEDICUS ist eng in wissenschaftliche, kommunale und zivilgesellschaftliche Netzwerke eingebunden. Das Projekt bringt Expertise aus Klimaforschung, Medizin, Stadtplanung und Bildung in den **bayklif2**-Verbund ein und fördert aktiv neue Vernetzungsansätze.

Kooperationen mit Kommunen, Bildungsinstitutionen, Initiativen und Bürgerverbänden sichern den Transfer der Ergebnisse in die Praxis. Gleichzeitig fließen die gewonnenen Erkenntnisse in Bildungs-

formate im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung, hier im Besonderen einer Bildung für urbane Transformation, ein.

So entsteht mehr als ein Forschungsprojekt: **MEDICUS** wird zu einer Plattform für Austausch, Transformation und gemeinsames Lernen.

Die Vision ist klar: gesunde Städte für ein sich wandelndes Klima, wissenschaftlich fundiert, partizipativ entwickelt und nachhaltig verankert.



Bildung für urbane Transformation bei 38°C – Masterstudierende der LMU bei einer städtischen Exkursion auf der Suche nach Wissen, und Schatten. Foto: R. Ludwig

Unser Team

PROJEKTLLEITUNG



Dr. Magdalena Mittermeier
Ludwig-Maximilians-Universität
München (LMU), Department
für Geographie, Professur für
Physische Geographie und
Umweltmodellierung
m.mittermeier@lmu.de



Prof. Dr. Ralf Ludwig
Ludwig-Maximilians-Universität
München (LMU), Department
für Geographie, Professur
für angewandte Physische
Geographie
r.ludwig@lmu.de



Dr. Katrin Geneuss



Marianne Pfaffinger, M.Sc.



Dr. Sergi Ventura Caballé



**Prof. Dr. med.
Claudia Traidl-Hoffmann**
Universität Augsburg, Universitäts-
klinikum Augsburg (UKA), Institut
für Umweltmedizin und integra-
tive Gesundheit (EMIH)
umweltmedizin@med.uni-augsburg.de



Dr. Ing. Maria P. Plaza



Dr. Matthias Reiger



Isabel Auer, M.Sc.



Dr. Stefanie Ruf
Technische Universität
München (TUM),
School of Engineering
and Design,
Professur für Urban Design
stefanie.ruf@tum.de



Mahtab Baghaiepoor, M.Sc.



Prof. Dr. Benedikt Boucsein

MITWIRKENDE





Mehr als Bäume:
Resiliente Wälder
für eine lebens-
werte Zukunft



Smarte Lösungen für die resiliente Wiederbewaldung zur Sicherung essentieller Ökosystemleistungen im Klimawandel

Überblick

Die Wälder Bayerns stehen unter Druck. Hitze, Dürre, Stürme und Schädlinge hinterlassen sichtbare Spuren – ganze Landschaften verändern sich. Was auf den ersten Blick wie einzelne Schadflächen wirkt, ist in Wahrheit ein systemisches Problem: Intakte Waldökosysteme sind unverzichtbar für Biodiversität, Wasserversorgung und Klimaschutz. Doch ihre Stabilität gerät zunehmend ins Wanken.

Hier setzt **SmartReForest** an. Das Projekt entwickelt ein wissenschaftlich fundiertes und zugleich praxistaugliches Konzept für die klimaresiliente Wiederbestockung geschädigter Wälder in Bayern. Ziel ist es nicht nur, Bäume zu pflanzen – sondern Wälder neu zu denken: als multifunktionale, widerstandsfähige Ökosysteme unter veränderten Klimabedingungen.

In drei eng verzahnten Teilprojekten verbindet **SmartReForest** modernste Technologien mit forstlicher und ökophysiologischer Expertise:

Teilprojekt 1 identifiziert und priorisiert aktuelle sowie künftig zu erwartende Schadflächen. Mithilfe multispektraler Satellitendaten, KI-gestützter Bildverarbeitung und Zeitreihenmodellen entstehen präzise Risikokarten als Grundlage für strategische Entscheidungen.

Teilprojekt 2 entwickelt klimaresiliente Aufforstungs- und Bewirtschaftungsstrategien. Mit dem Vegetationsmodell **LPJ-GUESS** werden Szenarien

unter unterschiedlichen Klimabedingungen simuliert – mit Fokus auf Biodiversität, Wasserhaushalt und nachhaltige Holzproduktion. Auch die Rolle von Notfall-Bewässerung als Schlüsselfaktor für den Anwuchserfolg wird systematisch berücksichtigt.

Teilprojekt 3 sichert den langfristigen Erfolg der Maßnahmen. KI-gestützte Monitoring- und Bewässerungssysteme, basierend auf Fernerkundung und ökophysiologischen Messungen, ermöglichen die Früherkennung von Trockenstress und eine gezielte Wasserversorgung bis auf Einzelbaumbene.

Das Ergebnis ist ein integriertes, datenbasiertes Entscheidungsunterstützungssystem, das Flächenpriorisierung, optimierte Aufforstungsstrategien und adaptive Bewirtschaftung in einem Werkzeug vereint.

Ein besonderer Mehrwert entsteht durch die enge Zusammenarbeit von Forschenden aus Forstwissenschaft, Ökophysiologie, Vegetationsmodellierung und KI-gestützter Fernerkundung am Standort Weißenstephan. Die Vernetzung mit der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft sowie bestehende Kooperationen in der Modellregion Frankenwald sichern die Praxisnähe. Zugleich ist **SmartReForest** eng in den bayklif2-Gesamtverbund eingebunden und nutzt gezielt Synergien mit KI- und fernerkundungsorientierten Projekten.

Hintergrund

Wälder sind stille Leistungsträger. Sie speichern Kohlenstoff, regulieren Wasserhaushalte, schützen Böden und bieten Lebensraum für eine enorme Artenvielfalt. Doch die Belastungsgrenze ist vielerorts erreicht.

Allein im Frankenwald sind nahezu 20 Prozent der Waldflächen geschädigt. Deutschlandweit gelten über 500.000 Hektar als wiederzubestockend. Auf vielen Kahlflächen herrschen bereits heute extreme mikroklimatische Bedingungen: hohe Temperaturen, geringe Luftfeuchtigkeit, starke Sonneneinstrahlung. Der Anwuchserfolg junger Bäume sinkt drastisch – eine Entwicklung, die sich mit fortschreitendem Klimawandel weiter verschärfen dürfte. Trotz dieser Dynamik bestehen zentrale Forschungslücken:

- Welche Flächen sind aktuell und künftig besonders gefährdet?
- Welche Aufforstungsstrategien sichern langfristig Biodiversität, Wasserhaushalt und Holzproduktion?
- Wie lässt sich der Anwuchserfolg unter zunehmend trockenen Bedingungen stabilisieren?

SmartReForest baut auf bestehenden Vorarbeiten auf, insbesondere in der Weiterentwicklung und Anwendung des Vegetationsmodells **LPJ-GUESS**. Das Konsortium vereint komplementäre Expertise in Forstwissenschaft, Ökophysiologie und KI-gestützter Datenanalyse – eine Kombination, die es erlaubt, wissenschaftliche Tiefe mit operativer Umsetzbarkeit zu verbinden.

Methoden und Ziele

SmartReForest verfolgt einen integrativen Forschungsansatz, der Fernerkundung, Vegetationsmodellierung, KI-basierte Datenanalyse und ökophysiologische Experimente systematisch miteinander verknüpft.

In **TP1** werden multispektrale Satellitendaten mithilfe von Deep-Learning-Verfahren ausgewertet. Zeitreihenmodelle, gekoppelt mit Klimaszenarien und biogeographischen Informationen zur Habitatvernetzung, ermöglichen die Identifikation und räumliche Priorisierung von Hochrisikogebieten.

TP2 nutzt das Vegetationsmodell **LPJ-GUESS**, um unterschiedliche Aufforstungs- und Bewirtschaftungsstrategien unter variierenden Klimaszenarien zu simulieren. Mittels robuster multikriterieller Optimierung werden Strategien entwickelt, die Biodiversität, Wasserhaushalt und Holzproduktion auch unter Unsicherheit bestmöglich sichern.

TP3 verbindet Gewächshaus- und Freilandexperimente mit moderner Sensorik und KI-gestützter Fernerkundung. Ziel ist es, artspezifische Bewässerungskorridore abzuleiten und den Wasserbedarf auf Einzelbaumebene vorherzusagen.

Das übergeordnete Ziel: ein operationelles Entscheidungsunterstützungssystem, das datenbasiert, adaptiv und praxistauglich ist – und das Waldbewirtschaftung im Klimawandel strategisch neu ausrichtet.



Hochaufgelöste Erkennung von Trockenstress eines Setzlings mittels Dendrometer (Stammdurchmesseränderung) und präzise Bewässerung über Knopftropfer.



Kontrollierte Austrocknung von Waldbaum-Setzlingen zur Bestimmung von Bewässerungsschwellenwerten.

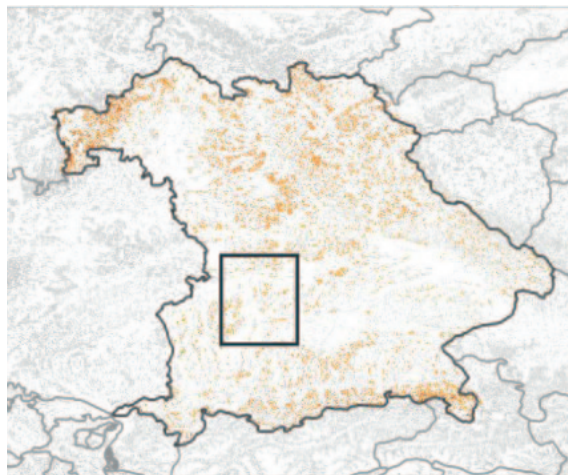


Aufgeforstete Schadfläche im Frankenwald mit installierten Messgeräten. Sichtbar sind im Hintergrund Mobilfunk-Datenübertragungseinheiten.

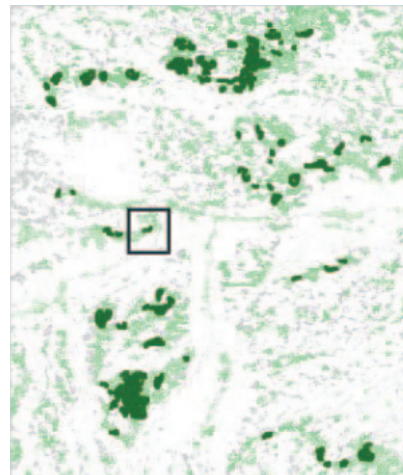


Regendach zur Simulation von Bodentrockenheit einer Einzelpflanze.

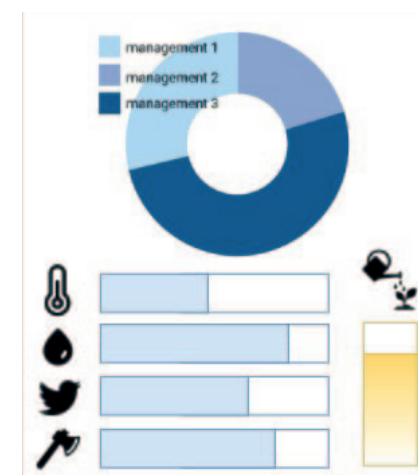
Aktueller und potentieller Aufforstungsbedarf



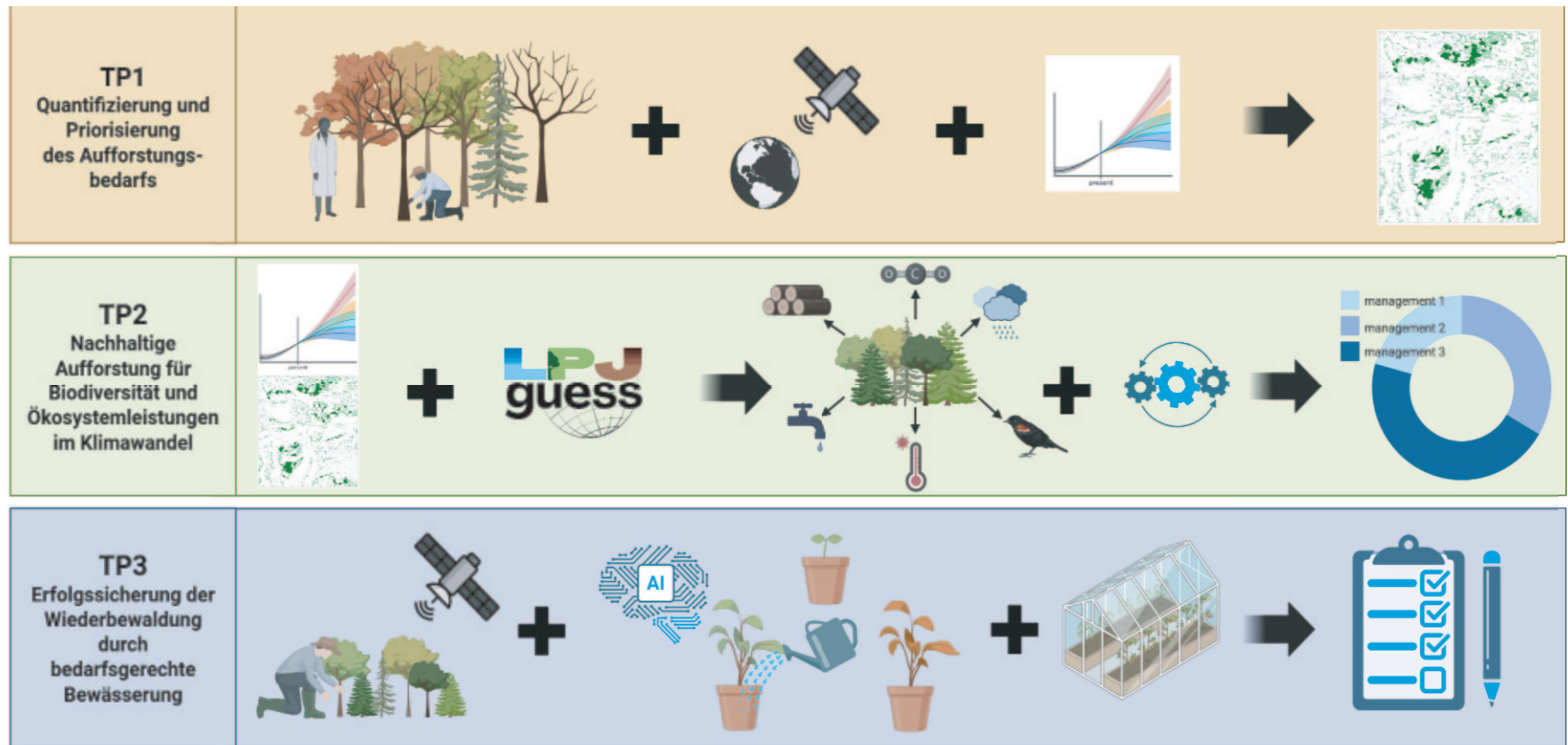
Empfohlene Aufforstungsbetriebe



Portfolios und ÖSL



Visualisierung einer möglichen Oberfläche des zu entwickelnden datenbasierten Entscheidungsunterstützungssystems.



Überblick der drei Teilprojekte im Vorhaben SmartReForest.



Schadholzverladung im Bahnhof Kronach,
September 2023

Konkreter Nutzen für den Freistaat Bayern

Die Wiederbestockung geschädigter Wälder ist nicht nur eine ökologische, sondern auch eine gesetzliche Verpflichtung. **SmartReForest** liefert hierfür evidenzbasierte Entscheidungsgrundlagen.

Der Nutzen ist unmittelbar: Rund zwei Drittel der bayerischen Wasserschutzgebiete liegen im Wald. Die Stabilisierung von Waldökosystemen bedeutet daher zugleich Schutz der Trinkwasserversorgung.

Das entwickelte Entscheidungsunterstützungssystem ermöglicht eine effiziente Allokation begrenzter Ressourcen und lässt sich in bestehende Instrumente wie das Waldbauförderprogramm integrieren. Durch die Kombination aus KI, Fernerkundung und Vegetationsmodellierung entsteht ein Innovationschub mit hoher Translationsfähigkeit in die forstliche Praxis. Die Einbindung der Waldbesitzervereinigung Kronach-Rothenkirchen als Praxispartner sichert die direkte Anwendung in der besonders betroffenen Modellregion Frankenwald.

Gleichzeitig sind Methoden und Werkzeuge übertragbar – auf andere Regionen Bayerns, Deutschlands und darüber hinaus. Nicht zuletzt stärkt das Projekt die Forschungslandschaft am Standort Weißenstephan durch interdisziplinäre Kompetenzbildung und gezielte Nachwuchsförderung.

Synergien und Perspektiven

Innerhalb von **bayklif2** adressiert **SmartReForest** zentral die Themen „Biodiversität“ und „Wasser“. Die Teilprojekte greifen wie Zahnräder ineinander:

- **TP1** liefert räumliche Entscheidungsgrundlagen für **TP2**.
- **TP3** speist empirische Daten zur Überlebenssicherung in die Strategieoptimierung zurück.
- Alle Ergebnisse fließen in ein gemeinsames Entscheidungsunterstützungssystem ein.

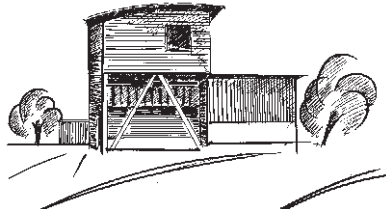
Die räumliche Nähe und die gewachsene Zusammenarbeit am Standort Weißenstephan fördern schnellen Wissenstransfer und echte Interdisziplinarität. Über den Förderzeitraum hinaus eröffnen sich weitere Perspektiven:

Die entwickelten KI-Modelle und Dateninfrastrukturen können als operationelle Werkzeuge verstetigt und von Forstbehörden genutzt werden. Auch die Übertragung in urbane Kontexte – etwa zur klimadaptiven Stadtbegrünung – erscheint vielversprechend.

Langfristig leistet **SmartReForest** damit mehr als Wiederbestockung. Es schafft eine datenbasierte Grundlage für resiliente Waldökosysteme – und trägt dazu bei, ihre Leistungen für kommende Generationen zu sichern.

Unser Team

PROJEKTLEITUNG



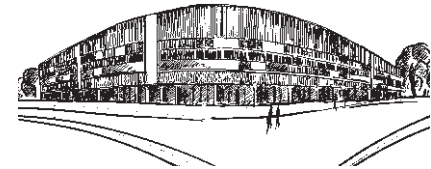
Prof. Dr. Christian Zang

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf,
Fakultät für Wald und Forstwirtschaft,
Institut für Ökologie und Landschaft
christian.zang@hswt.de



Prof. Dr. Florian Haselbeck

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf,
Fakultät Nachhaltige Agrar- und
Energiesysteme
florian.haselbeck@hswt.de



Dr. Konstantin Gregor

Technische Universität München,
Professorship for Land Surface-
Atmosphere Interactions
konstantin.gregor@tum.de

MITWIRKENDE



Dr. Markus Schmidt

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf,
Fakultät für Wald und Forstwirtschaft,
Institut für Ökologie und Landschaft
markus.schmidt@hswt.de



Leonie Hahn

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf,
Fakultät für Wald und Forstwirtschaft,
Institut für Ökologie und Landschaft
leonie.hahn@hswt.de



Bildvordergrund: Aufgeforstete Kalamitätsfläche im Frankenwald mit temporären Regendächern zur experimentellen Steigerung der Bodentrockenheit und Herbeiführen einer Bewässerungsbedürftigkeit.

SCHLUSSWORT

bayklif2 – Gemeinsam gegen heißere Zeiten

Die im Vorgängernetzwerk erarbeitete wissenschaftlichen Grundlagen für die regionale Klimafolgenabschätzung bilden das Fundament, auf dem **bayklif2** aufbaut – zugleich markiert das neue Netzwerk einen entscheidenden Innovationsschritt. **bayklif2** richtet den Blick verstärkt auf den translationalen Fortschritt: Neue technologische Ansätze, innovative Analysewerkzeuge und digitale Methoden sollen wissenschaftliche Erkenntnisse noch gezielter in anwendbare Lösungen für Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Gesellschaft überführen. Das neue Programm soll Forschung, Technologieentwicklung und praktische Umsetzung enger miteinander verzahnen.

Die Geschäftsstelle von **bayklif2** möchte dem Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst ihren aufrichtigen Dank für die erneute Förderung und das damit verbundene Vertrauen in die Klimaforschung in Bayern aussprechen. Mit der Weiterentwicklung des Netzwerks wird ein starkes Zeichen für die Bedeutung wissenschaftlicher und technologischer Innovationen im Umgang mit dem Klimawandel gesetzt. Diese weitsichtige Unterstützung schafft die Voraussetzung dafür, bestehende Erkenntnisse nicht nur fortzuführen, sondern sie in neue, praxisorientierte Instrumente und Lösungen zu überführen, die den vielfältigen klimatischen Herausforderungen in Bayern wirksam begegnen können.

Ebenso gilt unser besonderer Dank den Projektverantwortlichen sowie allen beteiligten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, die mit großem Engagement und interdisziplinärer Zusammenarbeit **bayklif2** gestalten. Ihr Zusammenwirken macht deutlich, dass die Bewältigung des Klimawandels heute mehr denn je integrierte Ansätze erfordert, in denen wissenschaftliche Exzellenz, technologische Innovation und gesellschaftliche Anwendbarkeit zusammengeführt werden. Aufbauend auf den Ergebnissen von bayklif entsteht so ein Netzwerk, das nicht nur Wissen vertieft, sondern gezielt neue Wege eröffnet, um regionale Klimafolgen differenziert zu analysieren und daraus konkrete Handlungsoptionen abzuleiten.

Die Förderung dieses Netzwerks ist daher weit mehr als ein Beitrag zur Wissenschaft: Sie ist ein strategischer Impuls für ein klimaresilientes und innovationsstarkes Bayern. **bayklif2** eröffnet die Chance, den begonnenen Weg nicht nur fortzusetzen, sondern ihn in eine neue Phase zu führen – hin zu einer zukunftsorientierten Klimaforschung, die technologische Möglichkeiten konsequent nutzt und ihre Wirkung unmittelbar in Gesellschaft und Praxis entfaltet.

Impressum

Herausgeber:	Dr. Ulrike Kaltenhauser Dr. Julius Reich Geschäftsstelle bayklif2 Genzentrum der LMU München
Fotos:	Projekte bayklif2, Adobe Stock, KI-generierte Bilder durch Adobe Firefly mit Gemini 3.1
Grafik Design:	hr-design, München Rainer Herrmann 089-740 800 61 info@hr-graphic.de
Illustrationen:	Rainer Herrmann
Titelgrafik	Dr. Julius Reich
Druck:	Kastner GmbH, Wolnzach kastner.de
© 2026	bayklif2 Genzentrum, LMU München

