

Wachstums-kern Klimaangepasste Landnutzung

Die Land- und Forstwirtschaft ist unmittelbar von den Veränderungen des Klimas betroffen. Zunehmende Extremwetterereignisse können verheerende Folgen haben: Starkregenereignisse und Sturzfluten können zu Überschwemmungen, Erosion und Staunässe führen. Lange anhaltende Regen- oder Dürreperioden erhöhen den Hitzestress von Pflanzen, was wiederum zu einer Ertragssicherheitsbeeinträchtigung von Ackerkulturen führt. Dürre schädigt den Pflanzenbestand auf Grünland, das zwischen 1500 bis 1700 Arten beheimaten kann,¹² und damit maßgeblich für die Futterqualität ist.¹³

Auch der Wald bleibt von den Folgen des Klimawandels nicht unbeeinträchtigt. Ein Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik zur Klimaanpassung von Wäldern (2021) legt dar, dass wärmere und trockenere Bedingungen Störungen durch Feuer, Dürre und Insekten begünstigen – der Borkenkäferbefall in den Trockenjahren 2018 und 2019 ist dafür ein markantes Beispiel. Zusätzlich erhöhen die vertrocknete Vegetation und die großen Mengen an abgestorbener, leicht entzündlicher Biomasse das Waldbrandrisiko immens. Im Gegensatz zu Trockenperioden verstärken wärmere und feuchtere Bedingungen Störungen durch Wind und Krankheitserreger. Problematisch sind zudem die vielfachen Wechselwirkungen zwischen den Störfaktoren, die sich gegenseitig verstärken und den Wald langfristig empfindlicher gegenüber klimatischen Veränderungen machen.¹⁴

Die sich ändernden klimatischen Bedingungen erfordern von der Land- und Forstwirtschaft Anpassungsstrategien, die in NRW auf mehreren Ebenen entwickelt werden. Forschende des Forschungszentrum Jülich erarbeiten auf sogenannten Fieldlabs neue Technologien und Anwendungen, um den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen. Mit Huminstoffen wird der mikrobielle Abbau beschleunigt, wodurch ein größerer Anteil der Biomasse auch auf marginalen Flächen in Dauerhumus umgewandelt wird. Die Projekte DG-RR und CCFireSense setzen an dem Monitoring und der Frühwarnung von Extremwetterereignissen an, um erweiterte Handlungs- und Management-Optionen für die Land- und Forstwirtschaft zu generieren. Das Projekt Waldbrand Klima Resilienz (WKR) vereint Akteur:innen aus Prävention, Praxis und Brandbekämpfung, um Anpassungsstrategien in der Forstwirtschaft an Extremwetterereignisse, Dürre und Feuer zu erarbeiten.

Fieldlabs am IBG-2: Innovative Agrarforschung und nachhaltige Landwirtschaft, Beitrag zur Klimawende



© Forschungszentrum Jülich/Arnd Kuhn

+ Beitrag zur Klimawende

Einen Klimabeitrag leistet die Steigerung der Nährstoff- und Wassereffizienz oder des Kohlenstoffeintrags in den Boden, sei es durch eine besonders geeignete Pflanze auf einem bestimmten Boden und mit einem angepassten Dünger oder durch einen Bodenzuschlagstoff wie Biokohle, der die Wasserhaltekapazität des Bodens verbessern und den Nährstoffaustrag verringern kann. Hierdurch wird der Einsatz mineralischer Dünger reduziert sowie die Resilienz der Pflanzen gegenüber Schädigung durch Trockenheit erhöht. Durch das Wiedereinbringen von Pflanzenreststoffen als Biokohle mit z. B. Gülle als Nährstoffträger wird außerdem Kohlenstoff zurückgeführt. Zudem werden Nährstoffe effizient nutzbar gemacht – ein weiterer Schritt zu einer bioökonomischen Kreislaufwirtschaft. Das digitale Monitoring der Pflanzen ermöglicht dabei eine genaueste Bewertung solcher und anderer Anwendungen. Darüber hinaus werden auch Fragen zu negativen CO₂-Emissionen durch Carbon Farming erforscht werden, um der Atmosphäre dadurch mehr Kohlenstoff zu entziehen.

Ansprechpartner:innen

Dr. Christina Kuchendorf, Dr. Arnd Kuhn, Dr. Christoph Jedmowski, Dr. Onno Müller, Prof. Dr. Uwe Rascher, Prof. Dr. Ulrich Schurr (Forschungszentrum Jülich)

Projektpartner

Forschungszentrum Jülich

Webseiten

www.biooekonomierevier.de/Innovationslabor_Brainergy_Field_Lab_BFL,
www.biooekonomierevier.de/Innovationslabor_Marginal_Field_Lab_MFL

🎯 Ziel der Innovation

Die Fieldlabs am Institut für Bio- und Geowissenschaften Pflanzenwissenschaften (IBG-2) umfassen Konzepte, Versuchsflächen und deren Infrastruktur zum Testen neuer Technologien und Anwendungen für die Entwicklung innovativer Agrarsysteme unter Realbedingungen. Ziel ist eine bessere Nutzung von Ressourcen wie Nährstoffen und Wasser bei möglichst effizienter und nachhaltiger Pflanzenproduktion – in bestehenden, aber auch neuen Wertschöpfungsketten im BioökonomieREVIER, um den Herausforderungen von Klimawandel und effizienter Flächennutzung entgegenzutreten. Es wird eine weltweit einmalige Infrastruktur geschaffen, um innovativen Landwirt:innen und Expert:innen aus Wissenschaft und Wirtschaft die Erarbeitung neuer Züchtungen und Anbauverfahren zu ermöglichen.

✅ Funktionsweise des Verfahrens

Die Digitalisierung in der Landwirtschaft nimmt immer weiter zu, sei es in der Prozessüberwachung oder in einer stärker automatisierten Bewirtschaftung wie z. B. einer robotischen Unkrautentfernung. In den Fieldlabs werden Pflanzen auf verschiedenen Ebenen vermessen – per Hand direkt an der Pflanze oder via Fernerkundung, ‚remote-sensing‘, per Feldroboter, Drohne oder Flugzeug (Bild unten). Dabei werden zukünftig auch in einer modernen 5G-Infrastruktur große Datenmengen zum Zustand der Pflanzen erhoben - ohne die Pflanze zu stören. Erhobene Daten sind beispielsweise die Photosyntheseleistung, die



© Forschungszentrum Jülich/Onno Müller

je nach Versorgung oder Stress besser oder schlechter ist, aber auch die generelle Pflanzenentwicklung wie Bodenbedeckung oder Biomassezuwachs. Zur Infrastruktur gehören auch die Felder selbst, die verschiedene Voraussetzungen und Vergleichbarkeit bieten sollen – vom gut landwirtschaftlich nutzbaren Boden bis hin zu marginalen Flächen. Dort wird der ressourceneffizientere Anbau von regional gängigen Kulturpflanzen wie Weizen oder Mais, aber auch von in Bezug auf die Bodenbedingungen genügsameren Arten wie Arnika oder Färberdistel erprobt. Dabei werden mögliche Wertschöpfungsketten getestet und die Speicherung von Kohlenstoff durch gezielte Anbausysteme für Carbon Farming und die Bodenverbesserung erforscht, z. B. durch Zuschlagstoffe wie Biokohle/ Düngerkombinationen. Pflanzennährstoffquellen wie Gülle oder Algenbiomasse können hier nachhaltig miteingebracht werden und marginale Böden aufwerten (Bild links).

■ Reifegrad der Innovation

Die FieldLabs sind eine einzigartige Kombination aus Anwendungsmöglichkeiten; die praxisnah entwickelten Prozesse können unmittelbar in die landwirtschaftliche Nutzung übergehen. Applikationen von Biokohledüngern können in praxisrelevanten Mengen durchgeführt und in Bezug auf Wirtschaftlichkeit und Effizienz optimiert werden. Die Entwicklung der behandelten Böden muss begleitet werden, um die Effekte bestmöglich zu erforschen und zu nutzen, insbesondere im Hinblick auf die Kohlenstoffbindung.



Deutscher Fachverband für Agroforstwirtschaft e.V. (DeFAF e.V.)

Der DeFAF e.V. ist ein deutschlandweit agierender, gemeinnütziger Verband für die Förderung der Agroforstwirtschaft und der nachhaltigen Landwirtschaft. Eine Hauptaufgabe ist es, die administrativen und politischen Rahmenbedingungen für die Agroforstwirtschaft in Deutschland zu verbessern. In diesen Prozess sind Verbände aus Landwirtschaft, Wirtschaft, Naturschutz und Gesellschaft einbezogen. Die Arbeit des DeFAF e.V. ist an keine bestimmte landwirtschaftliche Bewirtschaftungsweise gebunden: Er unterstützt Agroforstwirtschaft sowohl in konventionell als auch in ökologisch wirtschaftenden Betrieben und ist offen für alle an Agroforstwirtschaft interessierten Personen. Schwerpunkte des Vereins liegen in der Bildungs- und Aufklärungsarbeit. Interessierten bietet der Verein eine zentrale Anlaufstelle für ihre Fragen und dient als Kontakt-, Informations- und Bildungsstelle.

Weitere Informationen:
www.agroforst-info.de

Stoffliche Nutzung von Leonardit zur Herstellung Huminstoff- und Huminsäuren-basierter Produkte



© Humintech GmbH

+ Beitrag zur Klimawende

Durch die Bindung von verstoffwechselbarer Biomasse an die biologisch weitgehend abbauresistenten fossilen Huminstoffe wird der mikrobielle Abbau durch Huminstoffe entscheidend entschleunigt, sodass ein größerer Anteil der Biomasse in Dauerhumus umgewandelt wird. Gleichzeitig senkt die entschleunigte Verstoffwechslung der Biomasse die CO₂-Emissionen durch landwirtschaftlich bewirtschafteter Flächen entscheidend.

Ansprechpartner:innen Berthold Stern, Dr. Asli Cangönül, Dr. Yasser Dergham (Humintech GmbH)

Projektpartner:innen Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Oberhausen
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), Berlin
Forschungsinstitut für Anorganische Werkstoffe (FGK), Höhr-Grenzhausen

Webseite www.humintech.com

🎯 Ziel der Innovation

Das Ziel des Verfahrens liegt in der stofflichen Nutzung und Rekultivierung des regional in Tagebauen verfügbaren und geförderten Rohstoffs Braunkohle (Leonardit) zur Herstellung Huminstoff- und Huminsäuren-basierter Produkte für den Einsatz in der Landwirtschaft, in der Tierzucht, im Umweltschutz und in Industrieanwendungen.

✅ Funktionsweise des Verfahrens

In seiner energetischen Nutzung ist Braunkohle berechtigterweise als Klimakiller bekannt. Anders sieht es in stofflichen Nutzungsformen aus: Wird eine (humin-)stoffliche Nutzung von Braunkohle angestrebt, erweist sich das Substrat u. a. als wichtiger Lieferant für Humuskohlenstoff. Humuskohlenstoffe sind potenziell für die Wiederherstellung bzw. Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und somit für den Klimaschutz.

🚩 Reifegrad der Innovation

Humintech verfügt über eine breite Expertise in der Entwicklung, Produktion und weltweiten Anwendung solcher Produkte im Agrarsektor und kann somit wichtige Beiträge für eine innovative, klimaangepasste und nachhaltige Landwirtschaft im Speziellen sowie für das Agrobusiness der Region im Allgemeinen leisten. Das Unternehmen dient bereits als Vermittler zwischen Forschung und Anwendung und vermarktet weltweit huminstoffbasierte Produkte für die verschiedensten Anwendungsbereiche in der Landwirtschaft, Tierzucht, Umwelt und Industrie.¹⁵



© Humintech GmbH

DG-RR: Eine multifunktionale Geosystem-Infrastruktur für das Rheinische Revier

🌀 Ziel der Innovation

Das übergeordnete Ziel von DG-RR ist eine nachhaltigere, effizientere Nutzung bestehender Geo- und Bioressourcen, eine optimierte Nutzung von Ökosystemdienstleistungen und eine größere Widerstandsfähigkeit u. a. der Landwirtschaft gegenüber Wetter- und Klima(-wandel-)extremen. Das Innovationslabor Digitales Geosystem-Rheinisches Revier (DG-RR) entwickelt und erweitert dafür eine multifunktionale prototypische Geosystem-Infrastruktur. Diese generiert räumlich und zeitlich hoch aufgelöste Beobachtungen, kurz- und mittelfristige Vorhersagen und Analysen aller relevanten Zustände und Prozesse, z. B. zum pflanzenverfügbaren Wasser oder Sickerwasserraten, einschließlich biogeochemischer Kreisläufe im gekoppelten Geo-Ökosystem.

☑ Funktionsweise des Verfahrens

Das InnoLab DG-RR ist ein Schnittstellenlabor und eine infrastrukturelle Plattform im Projektcluster „Innovative Landwirtschaft“ als Teil der Initiative BioökonomieREVIER. Die im DG-RR entstehende Geosystem-Infrastruktur-Plattform ist ein hochintegriertes modulares System, bestehend aus drei Elementen: Grundlage ist eine mehrskalige Geosystem-Modell-Umgebung („GM-RR“) mit (gekoppelten) numerischen Geothermie-, Hydrologie-, Landoberflächen-, Pflanzenwachstums- und Atmosphären-Modellen auf Großrechnern. Eine Multi-Sensor-Plattform („SP-RR“) erhebt eine Vielzahl von Beobachtungsdaten, z. B. Feldmessungen und Fernerkundungsdaten zu Land- bzw. Pflanze-Atmosphäre-Wechselwirkungen, Stickstoff-Pools und -Dynamiken oder physikalischen Bodeneigenschaften. Diese Daten können nahezu in Echtzeit im GM-RR eingebunden (assimiliert) werden. Das dritte Element ist ein sogenanntes Dateninformationssystem („DAIS-RR“), bestehend aus einem Hardware-Datenrepositorium und einer interoperablen Software-Infrastruktur am Jülich Supercomputing Centre (JSC). Das DAIS-RR stellt freie Daten mittels Big Data Workflows bereit, wobei es eine innovativen Rasterdaten-Datenbank nutzt.



+ Beitrag zur Klimawende

In enger Abstimmung mit den Nutzer:innen stellt DG-RR Informations-, Geodaten- und Simulationsprodukte offen und frei zur Verfügung, verdichtet bestehende Netze und entwickelt bzw. testet neue Messtechnik. Die prototypischen DG-RR-Produkte und -Services sind komplementär zu bestehenden Angeboten und für unterschiedliche Sektoren, Wirtschaftsbereiche und Akteur:innen potenziell relevant, anschlussfähig und strukturwirksam. DG-RR leistet damit einen Beitrag zum Klimaschutz und zu einer gesteigerten Resilienz gegenüber Wetter- und Klima(-wandel-)extremen. Das DG-RR kann somit eine Basis für erweiterte Handlungs- und Management-Optionen in der Landwirtschaft (hin zu einer „Climate-Smart Agriculture“), der Bioökonomie, Forst- und Wasserwirtschaft (z. B. Wasserverfügbarkeit) und nicht zuletzt auch in der erneuerbaren Energieproduktion sein.

Ansprechpartner Prof. Dr. Harry Vereecken, Dr. Klaus Gørgen (Forschungszentrum Jülich)

Projekt-partner:innen Forschungszentrum Jülich: Institut für Bio- und Geowissenschaften (Agrosphäre, IBG-3) und Jülich Supercomputing Centre (JSC), RWTH Aachen: Computational Geoscience and Reservoir Engineering (CGRE), Universität Bonn: Institut für Geowissenschaften und Meteorologie (IfGeo)

Webseiten www.biooekonomierevier.de/Innovationslabor_DG_RR, www.adapter-projekt.de, [Wassermonitor \(wasser-monitor.de\)](http://Wassermonitor(wasser-monitor.de))

CCFireSense: KI-gestütztes Frühwarnsystem zur Brandprävention für Wälder und Verkehrsinfrastruktur



+ Beitrag zur Klimaanpassung

Die Reaktion auf Folgen des Klimawandels erfordert eine neue, deutlich breitere und dynamischere Datenlage zu Risikofaktoren, die es bisher in Deutschland nicht gibt. Dabei können die Erkenntnisse des Projekts nicht nur für eine schnellere und gezieltere Reaktion auf akute Brandrisiken genutzt werden, z. B. in der Planung der Feuerwehren für den Ernstfall, sondern auch präventiv bei der Gestaltung von Infrastruktur eingesetzt werden. So kann eine intelligente und risikoarme Bepflanzung an Bahndämmen einerseits das Risiko von Bränden oder Streckenbehinderungen durch umstürzende Bäume senken und gleichzeitig einen wichtigen Lebensraum für verschiedene Pflanzenfamilien und Insekten bewahren.

🎯 Ziel der Innovation

Als Folge des Klimawandels finden Vegetationsbrände häufiger und an Orten statt, an denen Brände bisher ausgeschlossen wurden. Ziel des Projektes ist es daher, ein KI-basiertes Prognoseinstrument zu entwickeln, das Wahrscheinlichkeiten für Brandereignisse unter neuen und sich weiterhin ändernden klimatischen Bedingungen identifiziert. Mit diesem sollen Infrastrukturbetreiber:innen bei hoher Brandwahrscheinlichkeit frühzeitig darüber informiert werden, um präventiv handeln zu können. Gleichzeitig können auch Feuerwehren identifizierte Risikogebiete überwachen und frühzeitig Zugänge zu gefährdeten Flächen, Wasserversorgungsstellen prüfen. Das Projekt konzentriert sich auf Waldflächen und Verkehrsinfrastrukturen wie Straßen und Schienen.

☑ Funktionsweise des Verfahrens

Im Projekt wird Grundlagenforschung zur Risikoklassifizierung der bestehenden Vegetation und Flächen betrieben und in eine KI eingespeist: Welche Pflanzen und Bäume brennen unter welchen Bedingungen mit hoher Wahrscheinlichkeit und welche nicht? Wie widerstandsfähig sind bestimmte Flächen? Welche relevanten Risikoparameter braucht es? Dabei wird das System laufend lernen müssen, da sich die Zusammensetzung von Vegetation sowie deren Widerstandsfähigkeit und sonstige Eigenschaften im Rahmen des Klimawandels innerhalb weniger Jahre stark ändern können. Neben der Entwicklung und Erhebung von Risikoparametern erfolgt parallel die technische Entwicklung, u. a. eines Demonstrators für die KI bei der Firma EFTAS in Münster, der später über IT.NRW betrieben werden soll.

Ansprechpartner Dr. Kai Fürstenberg (Institut der Feuerwehr NRW)

Projektbeteiligte und beratende Expertise Firma EFTAS (Münster),
KIT (IFGG),
Wald und Holz NRW,
IT.NRW

Webseite www.eftas.de/upload/67900046-CCFireSense-Info-Poster-280521.pdf

Waldbrand Klima Resilienz (WKR): Präventionsarbeit in der Forstwirtschaft

🗄️ Hintergrund der Innovation

Das Klima ändert sich und das bleibt nicht folgenlos für die Wälder. Eine Anpassung der Wälder an sich ändernde klimatische Bedingungen (Extremwetterereignisse, Dürren und Feuer) ist dabei von enormer Bedeutung, ebenso wie präventive Maßnahmen. Das Projekt „Waldbrand Klima Resilienz“ (WKR) vereint daher Akteur:innen aus Prävention, Praxis und Brandbekämpfung und wird vom Waldklimafonds der Bundesregierung finanziert.

☑️ Funktionsweise des Verfahrens

Waldumbau hin zu standortgerechten Laub- und Mischwaldbeständen bewirkt zum einen höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Extremwetterereignissen und verringert zum anderen das Waldbrandrisiko wie auch die Emissionen, die durch Waldbrände entstehen. Dabei wird in WKR international vorliegendes Wissen verständlich für die deutsche Praxis bereitgestellt und Bewusstsein dafür geschaffen, dass Waldbewirtschaftung und Waldbrandbekämpfung nur zusammen zielführend sind. Genau dies wird durch zielgerichtete Trainingsmodule, Demonstrationsflächen und Expertenaustausche vermittelt. Entscheidend hierbei ist die vertrauensvolle Kooperation und Netzwerkarbeit aller betroffenen Akteur:innen.



© Maria Schloßmacher

+ Beitrag zur Klimawende

Mit dem Projekt WKR wird ein nachhaltiger Beitrag zu angepasstem Wald- und Feuermanagement unter Berücksichtigung des sich ändernden Klimas geleistet: Waldumbau, der sich an die veränderten Herausforderungen anpassen kann, ist dabei von entscheidender Bedeutung. Feuer beeinflusst nicht nur die Vegetation, sondern auch das Klima und bewirkt Veränderungen der Ökosystemleistungen wie die Kohlenstoffbindung und die Biodiversität. Damit das Wissen gezielt in die Praxis kommt, werden Projekteinhalte und Ausbildungsmaterialien bereitgestellt wie auch Fortbildungs- und Austauschprogramme angeboten.

Wasser-Monitor für Deutschland und die Region

Der Wasser-Monitor des Forschungszentrum Jülich ist ein interaktives Online-Tool, das in hoher räumlicher Auflösung für Deutschland und angrenzende Gebiete Informationen zum pflanzenverfügbaren Wasser liefert. Die Daten basieren auf wissenschaftlichen Simulationen, sind tagesaktuell, blicken aber auch bis zu neun Tage in die Zukunft. Das pflanzenverfügbare Wasser als erste Größe im Wasser-Monitor ist beispielsweise wichtig bei der Einschätzung, ob Pflanzen während einer sommerlichen Dürre noch ausreichend mit Wasser versorgt sind.

Weitere Informationen:
www.wasser-monitor.de

Ansprechpartner	Alexander Held (WKR-Projektleiter) ist Forstwissenschaftler und Feuerökologe mit jahrzehntelanger, internationaler Erfahrung in dem Gebiet.
Verbundpartner	Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Partner:innen und Unterstützer:innen	Die zahlreich mitwirkenden Partner:innen und Unterstützer:innen sind auf der WKR-Homepage zu finden. Website
Webseite	www.waldbrand-klima-resilienz.com