



### Chancen der Klimaanpassung: Innovationspotenziale in der Metropole Nordwest



Für die Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten stellen die zu erwartenden Folgen des Klimawandels eine besondere Herausforderung dar. Gleichzeitig konnten in der Region viele innovative Ideen und Möglichkeiten gefunden werden, die zur Anpassung an den Klimawandel beitragen.

Viele Möglichkeiten zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels sind in der Region bereits vorhanden und langjährig erprobt, wie beispielsweise die Erhöhung von Deichen. Darüber hinaus bestehen in der Metropole Nordwest große Potenziale für die Entwicklung und Anwendung von neuartigen Lösungen zur Klimaanpassung. Solche Innovationen können sowohl neue technische Lösungen, wie beispielsweise sturmsichere Dach- und Fassadensysteme, sein, als auch organisationale, geschäftsfeldbezogene, institutionelle oder soziale Problemlösungen. So wäre beispielsweise die erfolgreiche Etablierung einer Klimaanpassungsagentur in der Metropolregion Bremen-Oldenburg als eine neuartige, institutionelle Klimaanpassungslösung zu werten. Klimaanpassungsinnovationen stärken dabei nicht nur die Robustheit der Region gegenüber dem Klimawandel. Vielmehr können sich hieraus neue Märkte und Absatz-

chancen für Unternehmen ergeben, und zwar sowohl für den Absatz innerhalb der Region, als auch national und im internationalen Export.

Für viele Herausforderungen des Klimawandels, wie z.B. zunehmende Temperaturextreme, existieren bereits leistungsfähige Lösungsansätze und Technologien, wie solares oder geothermisches Kühlen. Andere Ansätze befinden sich noch im Entwicklungsstadium, so dass kurz- und mittelfristig mit deren Anwendung gerechnet werden kann. Ob sich die Neuerungen tatsächlich durchsetzen und ob damit auch die beabsichtigten Ziele erreicht werden, ist nicht immer sicher. Um neuartige Klimaanpassungslösungen systematisch zu identifizieren und zu bewerten, wurde in ‚nordwest2050‘ das Instrument der Innovationspotenzialanalyse entwickelt. Dieses „kurz+bündig“ stellt die Methodik sowie wesentlichen Ergebnisse ihrer praktischen Anwendung vor.





## Beispiele für Innovationskandidaten zur Klimaanpassung

In den vier Bereichen Energie, Ernährung, Hafen/Logistik und Regionalpolitik (Governance) wurden insgesamt über 70 Innovationsideen (so genannte „Innovationskandidaten“) für Klimaanpassung identifiziert. Von diesen Innovationskandidaten wurden 34 vertiefend analysiert und 16 als besonders erfolgversprechend bewertet. Sieben Beispiele stellen wir Ihnen im Folgenden vor.

### Wetter in Control

Für Unternehmen in der Ernährungswirtschaft wird es durch zunehmende Temperaturschwankungen und sommerliche Hitzeperioden immer schwieriger, Lebensmittel bei konstanten Innentemperaturen zu lagern. „Wetter in Control“ der Firma HGV Tolsma Technik GmbH ist ein Klimatisierungssystem, das die Belüftung und Klimatisierung eines Lagerraums aufgrund der zu erwartenden Außentemperatur regelt. In die Steuerung fließt eine internetbasierte, regelmäßig aktualisierte Wetterprognose ein, so dass eine aktive und vorausschauende Klimatisierung möglich ist. Erwartete Warmphasen lassen sich so beispielsweise mit geringeren Temperaturschwankungen überstehen, indem Lagerhallen vorher stärker abgekühlt werden oder die Kühlleistung insgesamt rechtzeitig erhöht wird. Dadurch sinken nicht nur die Energiekosten, auch die Lagertemperatur bleibt konstanter, was sich positiv auf die Qualität von Produkten auswirkt. Das System ist somit geeignet, die Anpassungsfähigkeit der von Temperaturschwankungen und großer Hitze betroffenen landwirtschaftlichen Betriebe zu erhöhen.



### Kompetenzzentrum „Klimarobuste Rassen und Sorten“

In der heutigen Landwirtschaft werden nur noch wenige, stark spezialisierte Pflanzensorten und Tierrassen eingesetzt. Viele alte Sorten und Rassen wurden verdrängt, wodurch die Vielfalt in der Landwirtschaft verloren gegangen ist. Vielfalt ist jedoch

eine wichtige Voraussetzung, damit Pflanzen und Tiere sich an Klimaveränderungen, wie sie bereits heute im Zuge des Klimawandels zu beobachten sind, anpassen können. Die Erhaltung bzw. Revitalisierung des agrarischen Genpools trägt damit wesentlich dazu bei, die Klimaanpassungsfähigkeit der Landwirtschaft zu erhöhen. Dies kann gelingen, indem Neuzüchtungen, Sorten/ Rassen aus anderen Regionen und alte Sorten/ Rassen zusätzlich oder alternativ zum Einsatz kommen.

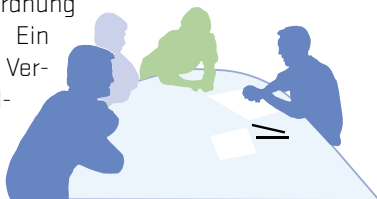
Das Kompetenzzentrum „Klimarobuste Rassen und Sorten“ sammelt das nötige Wissen, um den Einsatz solcher Tiere und Pflanzen voranzubringen. Es steht Landwirten beratend zur Seite und koordiniert mit den Akteuren entsprechende Umsetzungsmaßnahmen. Es ist zu erwarten, dass durch solch ein regionales Informationsangebot vermehrt Produzenten und Vermarkter zur Wahl klimarobuster Sorten und Rassen motiviert werden können. Je nach Ansprüchen der ausgewählten Pflanzen und Tiere sind darüber hinaus Klima- und Ressourcenschutz relevante Effekte zu erwarten, wenn beispielsweise weniger Bewässerung oder Stallklimatisierung notwendig sind.



### Klimarat

Die gesellschaftliche Diskussion um den Klimawandel erfordert eine Verständigung über grundsätzliche Wertbegriffe und Vorstellungen, wie Fortschritt, Kultur, Wachstum, Verantwortung sowie die Begriffe der Nachhaltigkeit und des guten Lebens. Für die Nordwestregion heißt dies beispielsweise: Vor dem Hintergrund regionaler Klimawandelszenarien bedarf es der langfristigen Bewertung bestimmter Siedlungs- und Industriegebiete. Zudem gilt es, angesichts sich verschärfender Flächenkonkurrenzen ein nachhaltiges Flächenmanagement für verschiedene gesellschaftliche Ansprüche zu konzipieren. Wie die im Zuge des Klimawandels anfallenden Kosten und Nutzen zwischen den unterschiedlichen sozialen Gruppen gerecht verteilt werden, ist zu thematisieren und in künftigen Maßnahmen zu berücksichtigen. Indem Fragen dieser Art aufgegriffen werden, übernimmt ein Klimarat wichtige Aufgaben

für den gesellschaftlichen Umgang mit dem Klimawandel. Bestehend aus Vertreterinnen und Vertretern von Unternehmen, Umwelt- und Verbraucherverbänden, Kirchen, Gewerkschaften, der Wissenschaft sowie der Kommunalpolitik kann dieses Beratungsgremium Kommunikations- und Dialogprojekte anstoßen, Empfehlungen und Projektvorschläge unterbreiten sowie Themen auf die politische Tagesordnung setzen („Agenda-Setting“). Ein Klimarat kann insgesamt eine Vermittlerrolle zwischen Gesellschaft und Entscheidungsträgern in unterschiedlichen Foren (z.B. Metropolregion, Landespolitik) einnehmen.



#### Frühwarnung vor Extremwetterereignissen

Die Zunahme von Extremwetterereignissen aufgrund des Klimawandels betrifft die Logistikbranche in besonderem Maße. Da die meisten Waren „just-in-time“ geliefert werden, besteht für Logistikunternehmen wenig Puffer für Verzögerungen aufgrund von Wetterereignissen, wie Starkregen, Glatteis oder Sturm. Ein Informationssystem zur Frühwarnung vor Extremwetterereignissen verschickt aktuelle und präzise Warninformationen über drohende Extremwetterereignisse und hilft Unternehmen damit, rechtzeitig auf Störungen und Verkehrsbehinderungen zu reagieren. Im Unterschied zu den bisher üblichen Unwetterwarnungen, die nur sehr großräumige Vorhersagen erlauben, verspricht das neuartige Informationssystem sehr genaue, kleinräumige Warnungen. Zudem können Nutzende wichtige Einstellungen im System, wie Unwetterart (Sturm, Hagelschlag usw.), Warnstufen (Schweregrad) und Übertragungsmedium (SMS, MMS, E-Mail, Fax usw.) ihren Bedürfnissen entsprechend anpassen. Ein LKW-Fahrer kann so beispielsweise koordinatengenaue Informationen über wetterbedingte Sperrungen von Straßen oder Einfahrten entlang seiner Route anfordern und seine Route daraufhin rechtzeitig anpassen.



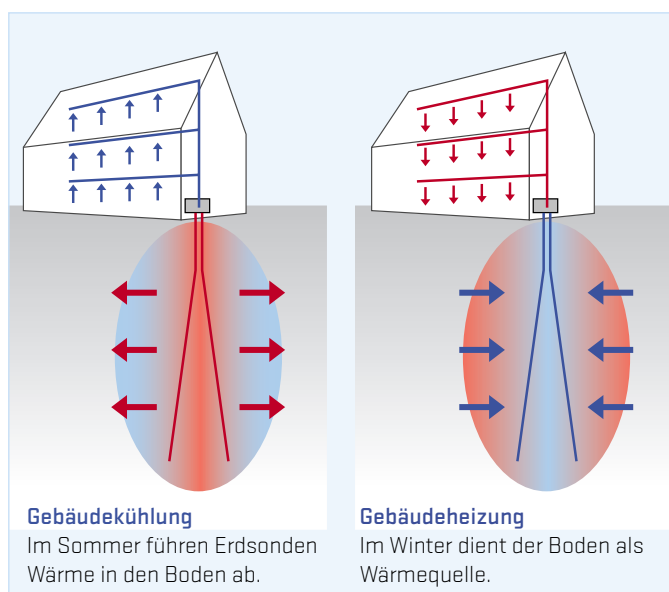
#### Klimaangepasstes Hafenmanagement

Das ständige Anwachsen der Umschlagsmengen hat in den letzten Jahren zu immer größeren Schiffen und zu einer Veränderung der Hafenstandorte insgesamt geführt. Hafenflächen wurden in Küsten- und Flussuferbereiche ausgeweitet und der Bedarf an Wasserflächen und Wassertiefen ist gestiegen. Gerade die Küste ist aufgrund des steigenden Meeresspiegels besonders vom Klimawandel betroffen. Zudem nehmen Hafenbetriebe neben diesen flächenorientierten Aufgaben zunehmend auch Managementtätigkeiten wahr, die denen eines integrierten Logistik-, Transport- und Dienstleistungsunternehmens entsprechen. Das „klimaangepasste Hafenmanagement“ hat das Ziel, die regionale Hafenwirtschaft durch optimierte Organisations- und Managementstrukturen künftig besser in die Lage zu versetzen, auf die potentiellen Folgen des Klimawandels zu reagieren, und sie dadurch insgesamt robuster gegenüber Störeeignissen zu machen (resiliente Hafenstrukturen). Zur Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit von Hafenstandorten ist es von erheblicher Bedeutung, dass gerade die Hafeninfrastukturbetreiber über Prozeduren und Organisationsstrukturen verfügen, die in der Lage sind, Klimafolgen zu „managen“ bzw. die konzeptionellen Voraussetzungen für eine mittel- bis langfristige Klimaanpassung zu schaffen. Wichtige Hilfsmittel sind beispielsweise Organigramme für die Einbindung umwelt- bzw. klimarelevanter Unternehmensbereiche, die Nutzung von Kennzahlen zu Klimaanpassungsfragen (z.B. Häufigkeit und Art der Extremwetterereignisse) und die Durchführung von Workshops zur Erhöhung der Transparenz und Nachvollziehbarkeit der Klimaanpassungsaktivitäten.



### Geothermale Kühlung eines Rechenzentrums

In Rechenzentren entsteht durch die große Anzahl an Computern viel Abwärme, die aus dem Gebäude abgeführt werden muss. Eine Klimatisierung der Räume ist daher notwendig. Elektrisch angetriebene Kältemaschinen erzeugen einen Kaltwasserstrom, der die Abwärme der Computer aufnimmt und über einen Rückkühler an die Umgebungsluft abgibt. Zwischen 30 und 100 Prozent des Stromverbrauchs der Rechner werden dabei zusätzlich für die Klimatisierung benötigt. Dieser große Energieeinsatz führt zu hohen Kosten und ist beim aktuellen deutschen Strommix mit erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Bei der Freikühlung wird die Außenluft direkt als Kühlmittel verwendet. Doch bei hohen Außentemperaturen im Sommer versagt diese Technik. Eine Kühlung mittels Brunnenwasser bereitet oft Probleme hinsichtlich der Aggressivität oder durch hohe Eisengehalte im Grundwasser. Es drohen Verschlammung und Korrosion an den Anlagenkomponenten. Alternative Energiekonzepte versprechen hier erhebliche Energieeinsparpotenziale sowie gleichzeitig eine größere Unabhängigkeit vom Stromnetz. Erdsonden führen die Abwärme über einen geschlossenen Wasserkreislauf in den Erdboden ab und bieten dadurch auch im Hochsommer Kühlung ohne Einsatz von Kälteanlagen. Im Winter kann der Untergrund zudem als Wärmequelle fungieren und über ein Nahwärmenetz angrenzte Wohnhäuser mit Heizenergie versorgen. Erdsonden können daher für Rechenzentren eine geeignete Technik sein, um durch Energieeinsparungen das Klima zu schützen und eine dezentrale störungssichere Energieversorgung zu gewährleisten.



### Biogas aus Cellulose

Für die Produktion von Biogas werden in der Regel ganze Pflanzen inklusive der Fruchtkörper verwendet, die ausschließlich zum Zweck der Energieerzeugung angebaut werden. Hierdurch kommt es zu einer Konkurrenz zwischen dem Anbau von Lebensmitteln und Energiepflanzen. Mit einer innovativen Anlage nach dem Vorbild der Natur – der so genannten RuminoTec-Anlage der Firma ruminoTech GmbH – lässt sich dieses Problem umgehen, da sie nach dem Prinzip eines Pansen-Magens arbeitet. Der Magen von Wiederkäuern ist in der Lage, Cellulose – der Hauptbestandteil von pflanzlichen Zellwänden – aufzuschließen. Mit Hilfe einer solchen Technik ist es möglich,



Biogas aus Pflanzenresten herzustellen, so dass auf die Fruchtkörper der Pflanzen verzichtet werden kann. Wenn auch der „Abfall“ von Pflanzen verwendet werden kann, müssen keine Feldfrüchte mehr speziell für die Energieerzeugung angebaut werden.

Neben Pflanzenresten kann die RuminoTec-Anlage auch Gärreste aus konventionellen Anlagen verwerten, da diese ebenfalls Cellulose enthalten. Das Biogas hat die gleichen physikalischen Eigenschaften und chemische Zusammensetzung wie konventionell erzeugtes Biogas. Durch die modulare Bauweise in handelsüblichen Containern ist die Technik im Betrieb flexibel und kann sich ändernden Bedingungen anpassen. Zudem benötigt die RuminoTec-Anlage deutlich weniger Platz als eine herkömmliche Biogasanlage.

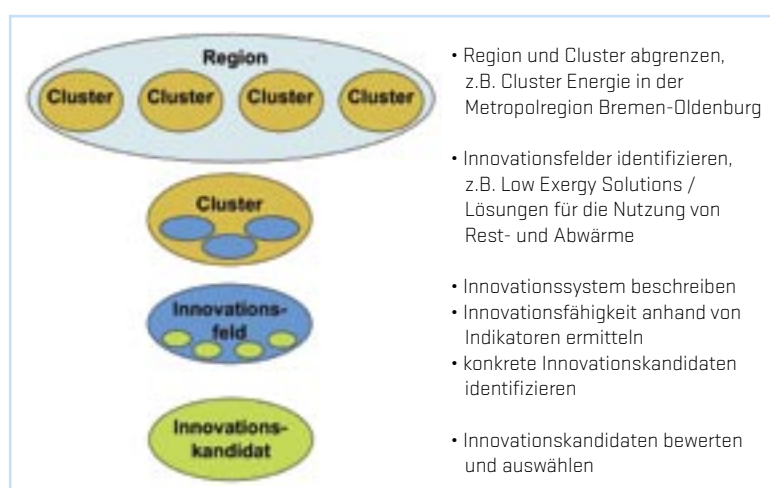


## Die Methode Innovationspotenzialanalyse

Ziel der Innovationspotenzialanalyse ist es, Innovations- und Technologiechancen herauszuarbeiten, die sich mit Blick auf den Klimawandel für einzelne Branchen oder Bedarfswelder ergeben. Dies dient als Grundlage für konkrete Innovationsprojekte, die von Forschungsverbänden, Unternehmensnetzwerken und gegebenenfalls mit Unterstützung von Wirtschafts- und Innovationsfördererinstitutionen initiiert und umgesetzt werden sollen.

Im Bereich der Technikanalyse und der Innovationsforschung existieren bereits verschiedene Konzepte und Methoden zur Ermittlung von Technologie- und Innovationspotenzialen und zur Beurteilung der technologischen Leistungsfähigkeit und des Innovationsverhaltens einzelner Unternehmen, Branchen, Regionen oder Länder. Diese sind allerdings für den spezifischen Fokus Klimawandel nicht eins zu eins übertragbar. Die im Rahmen von ‚nordwest2050‘ entwickelte Methodik zur Innovationspotenzialanalyse greift daher konzeptionelle Elemente anderer Methoden auf, ist aber zugleich in Vorgehen und Bewertungsmethodik spezifisch und passgenau für die hier vorliegenden Erkenntnis- und Gestaltungsinteressen.

### Vorgehensweise und Ebenen der Innovationspotenzialanalyse



### Suche von Innovationskandidaten

Die Identifikation von Innovationsideen (so genannte „Innovationskandidaten“), die einen deutlichen Beitrag zur Klimaanpassung liefern können, stellt eine zentrale Aufgabe der Innovationspotenzialanalyse dar. Ansatzpunkte bieten sich hier beispielsweise in der Betrachtung aktueller Innovationstrends

und von neuartigen Lösungen, die bereits in anderen Regionen oder Branchen erfolgreich angewendet werden. Auch die gezielte Analyse der im jeweiligen Wirtschaftssektor oder Handlungsfeld vorhandenen Verwundbarkeiten kann zu Ideen und Ansatzpunkten für erfolgreiche Klimaanpassungsinnovationen führen. Letztlich ist es auch erfolgversprechend, zunächst ein „Wunschbild“ der Zukunft zu entwickeln und dann Überlegungen anzustellen, welche Innovationen notwendig sind, um diesen Zustand zu erreichen.

### Auswahl erfolgversprechender Innovationsprojekte

Die Bewertung der identifizierten Innovationskandidaten und die Auswahl der erfolgversprechenden Innovationsprojekte stellen die abschließenden Schritte der Innovationspotenzialanalyse dar. Hierzu wurde ein Kriterienraster entwickelt, mit dessen Hilfe die Bewertung der Innovationskandidaten erfolgen kann. Zentrale Elemente dieses Bewertungsschemas sind die Fragen: Wie sehr lösen sie Probleme, die durch den Klimawandel entstehen, können sie erfolgreich umgesetzt werden, wie innovativ sind sie und wie hoch ist der Multiplikatoreffekt?

### Bewertungskriterien für Innovationskandidaten

#### Klimaanpassung

- Reduzierung von Vulnerabilität/Verletzlichkeit
- Erhöhung der Resilienz (Toleranz des Systems gegenüber Störungen)
- Art und Höhe der Umweltentlastung
- Transparenz der Systemgrenzen
- Sicherheit der Wirkungen
- Eingriffstiefe und Risiko

#### Realisierbarkeit

- Wirtschaftlichkeit und Marktpotenzial
- Kompetenzen und Ressourcen der Umsetzungsakteure
- Anwenderorientierung
- Technische und wirtschaftliche Risiken / gesellschaftliche Akzeptanz

#### Innovation

- Erstmaligkeit für den Cluster, die Region, Deutschland oder die Welt
- Innovationsgrad
- Systemische Innovationslösung

#### Multiplikatoreffekt

- Übertragbarkeit der Vorhabensergebnisse
- Anzahl potenzieller Nachahmer
- Eignung als Leuchtturmprojekt

**Kontakt:**

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg | Ammerländer Heerstraße 114-118 | 26129 Oldenburg  
Prof. Dr. Klaus Fichter | Tel.: 0441/798 4762 | E-Mail: klaus.fichter@uni-oldenburg.de  
Dr. Ralph Hintemann | Tel.: 0441/798 4966 | E-Mail: ralph.hintemann@uni-oldenburg.de

## Zusammenfassung

Mit der Methode Innovationspotenzialanalyse wurde in ‚nordwest2050‘ ein Instrument entwickelt und angewendet, mit dem sich effektiv und effizient regionale Innovationsmöglichkeiten für Klimaanpassung identifizieren und bewerten lassen. Das Instrument ist variabel auf verschiedenste technische, organisationale oder institutionelle Innovationsfelder anwendbar. In den vier Bereichen Energie, Ernährung, Hafen/Logistik und Regionalpolitik (Governance) wurden insgesamt über 70 Innovationsideen (so genannte „Innovationskandidaten“) für Klimaanpassung identifiziert. Von diesen Innovationskandidaten wurden 34 vertiefend analysiert und mit dem vorgestellten Kriterienraster bewertet. Als besonders erfolgversprechend identifiziert wurden insgesamt 16 Innovationskandidaten, die innerhalb von ‚nordwest2050‘ weiter verfolgt werden. Die Methode ist - gegebenenfalls mit entsprechenden Modifikationen - prinzipiell geeignet, auch in anderen Anwendungsfeldern wie z.B. der regionalen Wirtschaftsförderung genutzt zu werden.

## Übersicht der bewerteten Innovationskandidaten:

(Innovationskandidaten, die weiter verfolgt werden sollen, sind blau markiert)

### ENERGIEWIRTSCHAFT:

- Abwärmenutzung aus Blockheizkraftwerk
- Abwärme aus anderen Quellen als KWK (z.B. **Abwasser-Wärmerückgewinnung**)
- Langzeitwärmespeicher
- **Geo-/Hydrothermales Kühlen**
- Bioenergiedörfer
- Organic-Rankine-Cycle Anlagen
- „Mobile Wärme“
- **System Cellulose-Reststoffe-Biogasanlagen**
- System Virtuelles Kraftwerk
- System Kühlhäuser-Bioabfälle-Biogas-Kälte (z.B. **Putenstallkühlung**)
- System Biogasanlagen-ORC-Mobile-Wärme
- System Biogasanlagen-Rohgassammelleitung-Satelliten-BHKW
- **„Energiespartose Nordwest“ – Methanbasierte Stromspeicher**

### REGIONALPOLITIK (GOVERNANCE):

- Klimawandelanpassungsbeauftragte(r)
- **Klimarat**
- Klimaanpassungskommunikation
- Klimawandelverträglichkeitsprüfung
- **Climate Proofing**
- Leitbildprozess
- Partizipation im Wassermanagement
- **Climate adaptation reporting**

### ERNÄHRUNGSWIRTSCHAFT:

- **„SolarEis“ [Kühlung und Heizung mit Eis]**
- **„Wetter in Control“**
- Innovative Vermarktungsansätze und -strukturen „Klimarobuste Rassen und Sorten“
- Pädagogische Konzepte in Bildung und Ausbildung im Bereich Ernährung/Landwirtschaft
- **Entwicklung eines Kompetenzzentrums „Klimarobuste Sorten und Rassen“**
- **Reflexives Wertschöpfungskettenmanagement zur Verbesserung der Klimaanpassung in der Milchwirtschaft**

### HAFENWIRTSCHAFT UND LOGISTIK:

- **Klimaangepasstes Hafenmanagement**
- **Klimaangepasste Transportlogistik**
- **Frühwarnung vor Extremwetterereignissen**
- Climate Proofing in der Hafenwirtschaft
- **Förderung regionaler Netzwerke zur Klimaanpassung**
- Klimaangepasste Logistikimmobilien
- Mobiler Hochwasserschutz/Mobile Deiche

