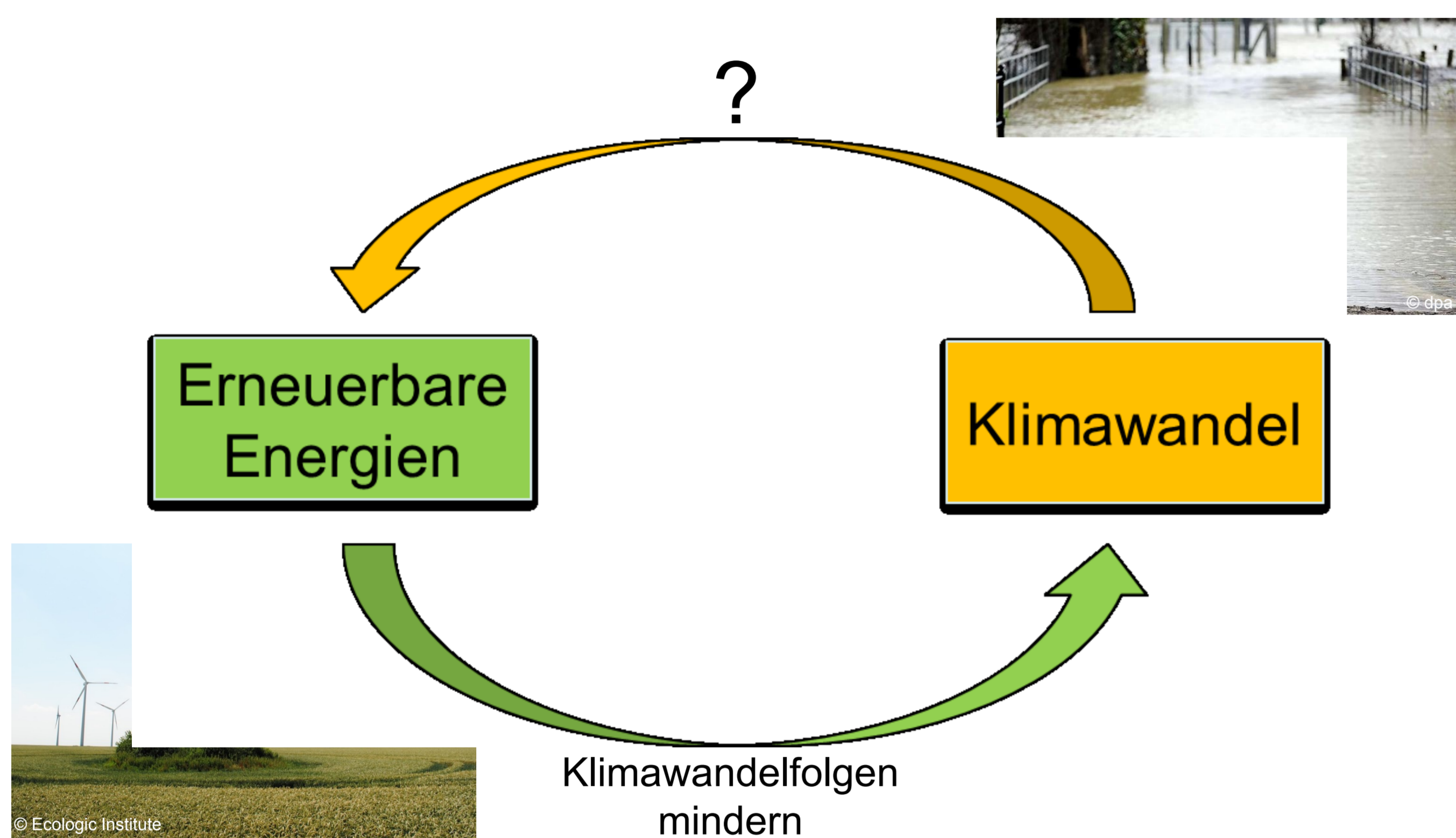


Worum geht es?

- Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf die Potenziale der erneuerbaren Energien Geothermie, Photovoltaik, Windenergie und Biogas bis zum Jahr 2100?
- Welche Chancen oder Risiken ergeben sich für die zukünftige Nutzung?
- Welche Empfehlungen bzw. Strategien für die Anpassung an die potenziellen Veränderungen ergeben sich?
- Die gewonnenen Informationen sollen Administration, Investoren, Planer, Hersteller, Zulieferer, Finanziern, Versicherern die Möglichkeit eröffnen, langfristige Planungen für ihren jeweiligen Bereich vornehmen zu können.



Analyse der Auswirkungen des Klimawandels auf die Potenziale der Erneuerbaren Energien

Erneuerbare Energien		Klimawandel	
Potenzialparameter		Klimaelemente	
Natürliches Potenzial	Untergrundtemperatur Globalstrahlung Windgeschwindigkeit	Temperatur (heiße Tage, Frosttage, etc.) Niederschlag (Regentage, Schneetage, etc.) Wind (Sturmtage, windstille Tage, etc.) Bewölkung (Sonnenscheindauer, Bedeckungsgrad)	
Technisches Potenzial	nat. Ertragsleistung Anlagenplanung		
Wirtschaftliches Potenzial	Restriktionen Betriebsbedingungen Wirtschaftlichkeit		

Daten aus dem Norddeutschen Klimaatlas
<http://www.norddeutscher-klimaatlas.de/>

- Angestellte Analysen basieren auf öffentlich zugänglichen Wissensstand der letzten fünf Jahre (Projektzeitraum 2009-2014)
- Potenzielle Entwicklung von Technik, Gesetzeslage sowie marktwirtschaftliche Entwicklungen wurden weitgehend ignoriert, da kaum absehbar
- Klimaszenarien geben nur Aufschluss über mögliche Entwicklungstendenzen einzelner Klimaparameter, daher kann auch die mögliche Entwicklung der Potenziale der Erneuerbaren nur tendenziell dargestellt werden.
- möglichst Betrachtung von bekannten eindeutigen Wirkungswegen / Zusammenhängen, z.B.: weniger Sonnenschein → weniger Solarstromproduktion

Beispiel oberflächennahe Geothermie

Parameter	Veränderung durch Klimawandel?	Auswirkungen der Veränderung
Globalstrahlung	➤ mögliche Abnahme der Sonnenscheindauer (v.a. im Winter) ➤ Ø -4% bis 2050 ➤ Ø -6% bis 2100	➤ verminderter Wärmeeintrag in das oberflächennahe Erdreich
Lufttemperatur	➤ Zunahme: ➤ Ø 1,1 - 2,3° C bis 2050 ➤ Ø 2,1 - 4,8° C bis 2100	➤ Anstieg der oberflächennahen Untergrundtemperaturen (bis 20m) analog zu den Lufttemperaturen
Niederschlag	➤ leicht erhöhte jährliche Niederschlagsmengen ➤ Weniger sommerliche Niederschläge ➤ Verstärkt winterliche Niederschläge	➤ bessere Wärmeentzugsbedingungen bei zunehmenden Niederschlägen
Wassergehalt des Bodens	➤ sinkt mit Anstieg der Lufttemperaturen und Abnahme der Niederschläge ➤ steigt mit Zunahme der Niederschläge	➤ möglich Abnahme im Sommer ➤ mögliche Zunahme im Winter
Wärmeleit- & -speicherfähigkeit	➤ variiert je nach Wassergehalt des Bodens ➤ Zunahme mit zunehmendem Wassergehalt ➤ Abnahme mit abnehmendem Wassergehalt	➤ möglich Abnahme im Sommer ➤ mögliche Zunahme im Winter

Parameter	Veränderung durch Klimawandel?	Auswirkungen der Veränderung
Betriebsbedingungen	➤ schlechtere Entzugsbedingungen im Sommer ➤ bessere Entzugsbedingungen im Winter	➤ Abnahme der Effizienz durch schlechtere Entzugsbedingungen im Sommer ➤ Zunahme der Effizienz durch bessere Entzugsbedingungen im Winter
Anlagenplanung	➤ im Sommer höherer Kühlbedarf ➤ im Winter weniger Heizbedarf	➤ erhöhter Zubau von auf Kühlleistung ausgelegten Anlagen
Restriktionen	➤ pot. zunehmende Überschwemmungsflächen ➤ Verschärfung ökologischer Restriktionen möglich, z.B. beim Trink-/ Grundwasserschutz	➤ pot. verminderte Flächenverfügbarkeit
Wirtschaftlichkeit	➤ erhöhter Zubau von auf Kühlleistung ausgelegten Anlagen ➤ erhöhte Untergrundtemperaturen und schlechtere Entzugsbedingungen im Sommer ➤ mildere Temperaturen im Winter → weniger Heizbedarf → weniger Strombedarf für die Wärmepumpe	➤ leicht erhöhte Investitionskosten ➤ erhöhte Betriebskosten (erhöhter Leistungsaufwand der Wärmepumpe) im Sommer ➤ weniger Ausgaben (Stromkosten für Wärmepumpe) durch steigende Effizienz im Winter

Ergebnisse & Anpassungsempfehlungen

Energieform	Entwicklung angesichts des Klimawandels	Anpassungsempfehlung
Oberflächen-nahe Geothermie	▪ Positive Entwicklung der Potenziale insbesondere für Heizanwendungen im Winter	➤ Nutzung der oberflächennahen Geothermie auch für spezielle Projekte, z.B. thermische Nutzung des Untergrundes im Strandbereich, nutzen ➤ Anlagen, die im Sommer kühlen und im Winter heizen, sind energetisch und wirtschaftlich effektiver
Photovoltaik	▪ Beeinträchtigung der Potenziale durch den Klimawandel möglich, insbesondere durch Extremwetterereignisse	➤ Besondere Berücksichtigung potenzieller Extremwetterereignisse bei der Anlagenplanung z.B. durch Erhöhung der Standfestigkeiten, Robustheit der Module gegenüber mechanischer Belastungen (z.B. Hagel)
Windenergie	▪ Beeinträchtigung der Potenziale durch den Klimawandel möglich, insbesondere durch Extremwetterereignisse	➤ Besondere Berücksichtigung potenzieller Extremwetterereignisse bei der Anlagenplanung z.B. durch Erhöhung der Standfestigkeiten, Robustheit der Module gegenüber mechanischer Belastungen (z.B. Hagel)
Biogas	▪ Beeinträchtigung der Potenziale durch den Klimawandel möglich, insbesondere durch die Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft	➤ Ausweitung des Einsatzspektrums von Substrat zur Biogasproduktion auf neue Sorten von Energiepflanzen (Sorghumhirsen, Sudangras, etc.) sowie verstärkt auf Restabfälle zurückgreifen ➤ Optimierung der Biogasanlagen auf technischer und biologischer Ebene ➤ Berücksichtigung potenzieller Extremwetterereignisse bei der Anlagenplanung