# ENERGIELANDSCHAFTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 2042

SZENARIEN ZUR ZUKUNFT DER ENERGIEWIRTSCHAFT IN SCHLESWIG-HOLSTEIN





Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH



# ENERGIELANDSCHAFTEN SCHLESWIG-HOLSTEIN 2042

SZENARIEN ZUR ZUKUNFT DER ENERGIEWIRTSCHAFT IN SCHLESWIG-HOLSTEIN



EINLADUNG ZUM STRATEGISCHEN

UND VISIONÄREN DISKURS VORWORT

Seite 04-05

1

ZUKUNFT DER ENERGIELANDSCHAFT

> EIN ÜBERBLICK Seite 06-19

2

ENERGIELANDSCHAFTS-SZENARIEN

ab Seite 20

## STARKES EUROPA – ENERGIESYSTEM AUS EINEM GUSS

SZENARIO 1

Seite 22 – 35

SMALL IS BEAUTIFUL –
BOOM LOKALER KREISLÄUFE

SZENARIO 2

Seite 36-49

**ENERGIEREGION** 

NORD

SZENARIO 3

Seite 50-63

**TOURISMUSBOOM** 

**IM NORDEN** 

SZENARIO 4

Seite 64-77

3

ZUKUNFTSORIENTIERTE GESTALTUNG DER ENERGIEWENDE IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

HANDLUNGSFELDER
Seite 78-81

ANHANG

ab Seite 82

METHODISCHES VORGEHEN

Seite 84-95

**IMPRESSUM** 

Seite 96

#### **EINLADUNG**

## ZUM STRATEGISCHEN UND VISIONÄREN DISKURS

Die allgemeine Schnelllebigkeit und Dynamisierung des Alltäglichen sowie die oft benannten Megatrends wie die fortschreitende Globalisierung, der Wandel der Internetkultur und die Digitalisierung, die Konvergenz von Technologien, die neue Wissensgesellschaft, sich verändernde Mobilitätsmuster, aber auch die erwartete Verschärfung der Energie- und Ressourcenlage wirken sich unaufhaltsam auf die wirtschaftliche Entwicklung von Regionen aus. In diesem turbulenten Umfeld müssen sämtliche Stakeholder ihre Anpassungsfähigkeit und ihren Gestaltungswillen stets aufs Neue unter Beweis stellen.

Die Energiewirtschaft Schleswig-Holsteins ist vom ständig fortschreitenden technologischen und gesellschaftlichen Wandel maßgeblich betroffen. Angesichts der Bedeutung dieses Wirtschaftszweigs für das Land ist es daher besonders wichtig zu erkennen, an welchen Stellen und wie dieser Wandel mitgestaltet werden kann. Ein Erfolgsschlüssel liegt dabei in der Fähigkeit, sowohl die derzeitige Lage, als auch die zukünftigen Entwicklungen zu erkennen. Die Methoden von Foresight Planning stellen eine Möglichkeit dar, Zukünftiges vorwegzunehmen, zur Diskussion zu stellen und Wirkungen sich anbahnender Entwicklungen in eigene strategische Überlegungen einfließen zu lassen. Der Entwurf von Zukunftsbildern liefert dafür die Grundlage.

Ebendiesen Prozess möchte die EKSH mit ihrem Projekt "Energielandschaften 2042" anstoßen. Wir haben uns bewusst von den aktuellen Rahmenbedingungen freigemacht und mit Hilfe der Szenariotechnik den Blick in eine ganz ferne Zukunft schweifen lassen.

Vier Szenarien skizzieren ein fiktives Jahr 2042 und zeigen mögliche Zukünfte der Energielandschaft Schleswig-Holsteins. Diese Szenarien sollen inspirieren, motivieren und einen strategischen, visionären Diskurs stimulieren. Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre!

Stefan Sievers & Stefan Brumm Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH (EKSH)

# ZUKUNFT DER ENERGIELANDSCHAFT EIN ÜBERBLICK

#### **AUSGANGSLAGE**

Die Energielandschaft befindet sich in einer Umbruchphase, ihre zukünftige Struktur ist noch kaum vorhersehbar. Für Schleswig-Holstein als Energiewendeland mit seiner derzeit bilanziellen Vollversorgung mit Strom aus erneuerbaren Energiequellen bedeutet dies Chance und Herausforderung zugleich: Das Land steht vor der Aufgabe, eine langfristige Orientierung für Energiepolitik, -wirtschaft und -forschung zu liefern. Dies ist nötig, um die weiteren Ausbaupotenziale sinnvoll nutzen und zukunftsweisende Initiativen und Maßnahmen für die Realisierung der Energiewende in Schleswig-Holstein sowie die Einbindung Schleswig-Holsteins in ein europäisches Energiesystem der Zukunft identifizieren und umsetzen zu können.

Die Rahmenbedingungen der schleswigholsteinischen Energiewirtschaft enthalten jedoch vielfältige Unsicherheiten, die bei der Entwicklung von Langfrist-Strategien berücksichtigt werden müssen. Technische Durchbrüche sind schwer zu prognostizieren. politische Entwicklungen gelten oft nur für eine Legislaturperiode, die Wirtschaftsentwicklung ist oft geprägt von Volatilitäten im globalen Wettbewerb, und die Entwicklung gesellschaftlicher Anforderungen ist unsicher. Eine langfristige strategische Ausrichtung der Energiewirtschaft, der energiewirtschaftlichen Forschung und des politischen Handelns muss mit diesen Zukunftsunsicherheiten umgehen und gleichzeitig die Chancen und Herausforderungen der Entwicklungen in Gesellschaft, Technologie, Wirtschaft, Umwelt und Politik erkennen.

#### ZIELSETZUNG DES PROJEKTS

Die EKSH hat mit ihren Gesellschaftern Land Hochschulen und Energiewirtschaft regionale Szenarien der Energielandschaft entwickelt, um die alternativen langfristigen Entwicklungsmöglichkeiten systematisch zu analysieren. Dies liefert Orientierungswissen über zukünftige Rahmenbedingungen der Energielandschaft in Schleswig-Holstein unter Berücksichtigung der langfristigen Unsicherheiten. Die Beschreibung mehrerer alternativer Zukünfte in Form von Zukunftsbildern ermöglicht einen Diskurs über eine zukunftsweisende Gestaltung von Energiepolitik, Energiewirtschaft und -forschung. Daraus können im nächsten Schritt Langfriststrategien für die Gestaltung der zukünftigen Energielandschaft abgeleitet werden.

#### **METHODISCHES VORGEHEN**

Die vorliegende Foresight-Studie entwickelt explorative Zukunftsszenarien der Energielandschaft Schleswig-Holsteins mit einer langfristigen Perspektive bis 2042. In der Zukunftsforschung ist die Szenariotechnik ein wichtiges Instrument, um alternative Zukünfte und die dazugehörigen Entwicklungspfade zu entwickeln. Szenarien decken also den Möglichkeitenraum ab und schaffen damit ein Bewusstsein für mögliche Veränderungen des Umfelds: Sie regen zum Nachdenken über Risiken und Chancen, Handlungsoptionen und Strategien an; sie helfen strategische Ziele zu identifizieren und zu verdeutlichen; und sie stellen Orientierungswissen für Entscheidungsträger bereit. Damit sind sie eine ideale Grundlage für Überlegungen zu langfristigen Strategien und langfristig angelegten politischen Maßnahmen.

In einem systematischen Vorgehen werden bei der Szenarioentwicklung die relevanten Einflussfaktoren aus dem gesellschaftlichen. wirtschaftlichen, technologischen, umweltbezogenen und politischen Umfeld der Energielandschaft Schleswig-Holsteins analysiert, die wichtigsten Treiber (Schlüsselfaktoren) identifiziert und für diese mögliche alternative Entwicklungspfade bis zum Jahr 2042 skizziert. Die Schlüsselfaktoren mit ihren unterschiedlichen Zukunftsalternativen werden in einem morphologischen Kasten - einer Matrix zur Analyse verschiedener Kombinationen – dargestellt. Konsistente und plausible Kombinationen von Zukunftsalternativen bilden schließlich die Grundlage für die Zukunftsszenarien. Detailliertere Erläuterungen zur Szenariotechnik finden sich im Anhang.

#### ZUKUNFTSSZENARIEN DER ENERGIELAND-SCHAFT SCHLESWIG-HOLSTEIN 2042

Die vier erarbeiteten Szenarien liefern Hypothesen für alternative Entwicklungen der Energielandschaft in Schleswig-Holstein bis 2042. Sie helfen dabei sich vorzustellen, wie Wirtschaft und Gesellschaft in den verschiedenen Zukünften aussehen könnten. und wie es jeweils dazu kommen könnte. Die Szenarien beschreiben sehr unterschiedliche Energiesysteme und erfordern damit sehr verschiedene Ansätze in der Gestaltung der Energieinfrastruktur sowie der entsprechenden politischen, wirtschaftlichen und forschungsbezogenen Rahmenbedingungen auf Landesebene. Sie stellen eine Grundlage für einen weiteren strategischen Diskurs zur Gestaltung der Energielandschaft dar.

Die vier ausgewählten Szenarien werden durch ihre Kombination von Schlüsselfaktorprojektionen in dem morphologischen Kasten skizziert (siehe Abbildung Folgeseite).

#### **MORPHOLOGISCHER KASTEN**

mit Kombination der ausgewählten vier Szenarien

Wandel der Wirtschafts- struktur SH*	Europäische Integration & Konvergenz	Verteilungsgerech- tigkeit und sozialer Zusammenhalt	Wohnformen und Siedlungsmuster in SH*	Mobilitätsmuster und Antriebstechno- logien	Aktezptanz technischer Infrastrukturen
Energieintensive Wirtschaft	Rückkehr der Bedeutung nationaler Grenzen	Weiteres Aufgehen der sozialen Schere	Verstärkte Dichte und Effizienzoptimierung	Sharing, Mikromobilität und vermehrte Mobilität	Hebung sozialer Akzeptanz durch Partizipation
High-Tech Dezentralisierung	Europa im Wettbewerb neuer Teilräume	Rückkehr des Sozialstaats	Revival der Dörfer	Autonomer Kolonnenverkehr	Volkswirtschaftliche Kostenoptimierung, Top down Steuerung
Dezentralisierung durch regionale Kreislaufwirtschaft	Stärkerer Schulter- schluss in Europa	Neue Form der Wertschätzung von Diensten	Tourismus- Boom	Verkehrsvermeidung	Protestkultur erfordert Alternativkonzepte

Wachstum der Tourismusindustrie

<sup>\*</sup>Schleswig-Holstein

SZENARIO 1 STARKES EUROPA – ENERGIESYSTEM AUS EINEM GUSS
SZENARIO 2 SZENARIO 3 SZENARIO 4 TOURISMUSBOOM IM NORDEN

Internationale Klimapolitik und Umsetzung in der EU	Technologischer Fortschritt bei Energiesystemen	Energiepolitische Ziele und Maßnah- men in D und EU	Europäische Energielandschaft	Akteursstruktur in der Energiewirtschaft SH
Strikte internationale Vereinbarungen zum Klimaschutz	Moderater Fortschritt über alle Technologien hinweg	Kein konsistentes Zielsystem in EU und Deutschland	Systemflexibilisierung und regionale Optimierung	Massiver Einstieg großer Investoren
Schwache Internationale Vereinbarungen, starke regionale Initiativen	Boom bei EE- Erzeugungs- Technologien	Versorgungssicherheit als zentrales Ziel der Energiepolitik	Starker Intra- und inter- regionaler Netzausbau	Demokratisierte Eigentumsstrukturen, EE als Geldanlage
Schleswig- Holstein als Leuchtturm	Massiver Fortschritt bei Energie- speichertechnologien	Europaweite System- optimierung Richtung EE		Starke Selbstversor- gungsbestrebungen
	Massiver Fortschritt bei Stromübertragung			
	Nutzung der Gravitationskraft			

#### STARKES EUROPA – ENERGIESYSTEM AUS EINEM GUSS

Die EU realisiert durch einen engen Schulterschluss der Staaten ein umfassendes Maßnahmenpaket mit High-Tech-Innovationsstrategie und Infrastrukturausbau um Europa wirtschaftlich und gesellschaftlich zukunftsfest zu machen. Das Energiesystem wird von Brüssel aus gesamtwirtschaftlich optimiert. Schleswig-Holstein wird zu einem der zentralen Windkraft- und Energietransitländer Europas.

#### SMALL IS BEAUTIFUL – BOOM LOKALER KREISLÄUFE

Die Menschen in Schleswig-Holstein engagieren sich verstärkt in ihrer unmittelbaren Umgebung. Regionale Wertschöpfungskreisläufe steigern das gesellschaftliche Wohlergehen. Die Energiewende in Schleswig-Holstein bedient sich einer Vielzahl intelligent vernetzter, kleinskaliger Strukturen in den Händen der Bürger.

#### **ENERGIEREGION NORD**

Als Reaktion auf die wachsende Unzufriedenheit erfindet sich die EU neu: Der "New Regional Deal" stärkt die Subsidiarität der europäischen Regionen. Das Energiesystem wird auf regionaler Ebene optimiert, der Stromhandel stärker zoniert. Schleswig-Holstein als Energieregion profitiert lange Zeit von deutlich niedrigeren Energiepreisen als in den südlichen Bundesländern.

#### **TOURISMUSBOOM IM NORDEN**

Nord- und Ostsee werden klimawandelbedingt im Sommer zur Tourismusdestination Nr. 1 in Europa. Schleswig-Holstein konzentriert sich auf den Tourismus, an dessen Ansprüchen sich die Maßnahmen des Energielands Schleswig-Holstein anpassen müssen.

#### **SZENARIENVERGLEICH**

Relevanz der Komponenten des Energiesystems

Offshore Windkraft

Onshore Windkraft

Freiflächen PV

Dachflächen PV

Prosumerismus/Eigenversorgung

Dezentrale Speicherung

Großskalige zentrale Speicherung

Übertragungsnetzausbau

Arealnetze/Microgrids

Verbrauchssteuerung/DSM

Sektorkopplungspotential/Elektrifizierungsgrad

Biogas-Erzeugung

Energieeffizienz-Maßnahmen

**ENERGIESYSTEM AUS EINEM GUSS** 



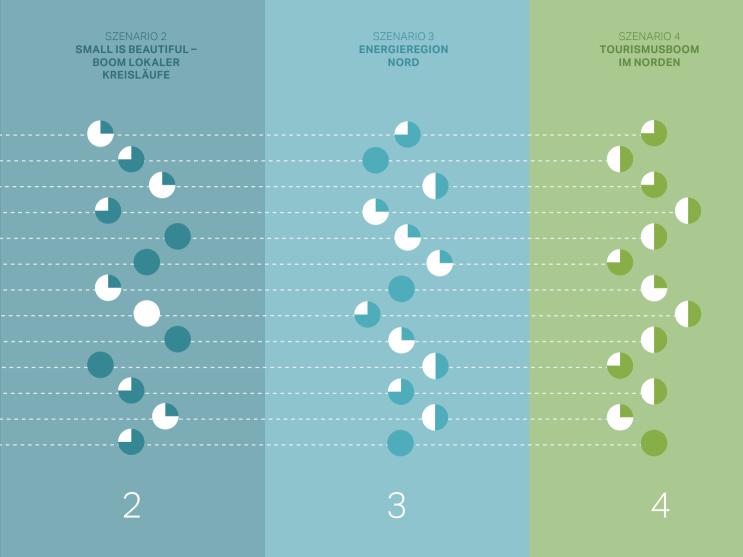
Relevanz der Energiesystem-Komponenten

sehr hoch hoch

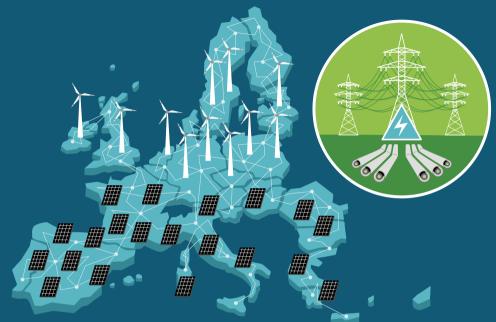
mittel

gering

sehr gering



# ENERGIELANDSCHAFTS-SZENARIEN



# SZENARIO 1 STARKES EUROPA – ENERGIESYSTEM AUS EINEM GUSS



Als Antwort auf die Herausforderungen durch zunehmenden globalen Wettbewerbsdruck und wachsende soziale Ungleichheit fängt die EU mit einem umfassenden Maßnahmenpaket die Ängste und Sorgen der Europäer auf: Eine High-Tech Innovationsstrategie und Infrastrukturausbau einerseits sowie die Anpassung des Sozialstaats an das digitale Zeitalter andererseits machen Europa wirtschaftlich und gesellschaftlich zukunftsfest. Das Energiesystem wird von Brüssel aus gesamtwirtschaftlich optimiert, lokale Kompensationen sorgen für Akzeptanz. Schleswig-Holstein profitiert von seinen günstigen klimatischen Bedingungen für die Windenergie, es wird zu einem der zentralen Windkraftund Energietransitländer Europas.

## RENDSBURG: ZU BESUCH IN DER ZUKUNFT DER ENERGIEVERSORGUNG

EIN EINBLICK IN DIE ZUKUNFT SCHLESWIG-HOLSTEINS. 2042

Seit kurzem reist Jason, Abteilungsleiter beim US Department of Energy (DOE), mit einigen Ingenieuren, Juristen und Ökonomen durch Europa. Die Amerikaner wollen sich über Architektur und Technologien des europäischen Energiesystems informieren. Es gilt als das modernste der Welt und soll Erkenntnisse für den längst überfälligen Umbau der Netze in den Staaten liefern, wo beim Thema Energie aufgrund von Fehlplanungen und stiefmütterlicher Behandlung in der Vergangenheit in jeder Hinsicht ein Flickenteppich vorherrscht. Nachdem die Gruppe am Vortag in Südspanien bereits die gigantischen Photovoltaik-Felder besucht hatte, war sie noch am Abend

per Hyperloop weiter nach Nantes gefahren.
Dort stand heute früh die Besichtigung eines schwimmenden Windparks vor der Küste auf dem Programm. Mit seinen rund fünfzig Windrädern – jedes von ihnen mit einer Nennleistung von 10 Megawatt – steht er prototypisch für all die Windparks von der Bretagne bis Dänemark und vor der nordwestspanischen Küste, die das Rückgrat der europäischen Stromversorgung bilden. Vor gut einer Stunde nun ist die Gruppe in Hamburg am Hyperloop-Terminal in eine Reihe elektrischer Pods gestiegen. Vollautonom, in enger Kolonnenfahrt auf extra dafür vorgesehenen Autobahnspuren, ging es vorbei an einigen Parks mit weitge-

hend wartungsfreien Windrädern der neuesten Generation, die trotz 250 Meter Rotordurchmesser dank ihrer Oberflächenbeschichtung nicht mehr zu hören sind.

Nun, es ist gerade 10 Uhr, erreicht die Delegation die Niederlassung von EURO ENERGY HUB Deutschland Nord in Rendsburg. Ein Einblick in das europäische Stromnetz steht auf dem Programm. Ole Hansen, der 60-jährige Regionalleiter Maintenance für Norddeutschland. gibt den Amerikanern eine kurze Einführung -Hörgeräte mit Echtzeit-Übersetzung machen es möglich: "Herzlich willkommen bei EURO FNFRGY HUB. Wir befinden uns hier am zentralen Netzknotenpunkt zwischen Mittel- und Nordeuropa. Zu Spitzenzeiten werden hier mehrere Gigawatt durchgeleitet. Also zum Beispiel in stürmischen Winternächten, wenn die Windparks in Ärmelkanal und Nordsee extrem viel Strom produzieren, auf dem Kontinent aber wenig verbraucht wird. Dann werden die großen Pumpspeicherwerke gespeist, also auch die in Schweden und Norwegen – in den

letzten zwanzig Jahren wurden ja die meisten skandinavischen Wasserkraftwerke um die Speicheroption ergänzt. Durch die enormen PV-Kapazitäten in Südeuropa werden übrigens vor allem die Trassen von Spanien und Italien nach Norden hin ausgelastet - wobei wegen des Einspeiseprofils von Solarstrom nur selten Speicher angesprochen werden müssen, da der Strom ja vor allem zu Spitzenlastzeiten produziert wird. Insgesamt wirkt das Hochspannungsgleichstromübertragungnetz (HGÜ) wie eine gigantische Kupferplatte: es hilft, die Erzeugungsschwankungen der einzelnen Wind- und PV-Parks über ganz Europa hinweg weitgehend zu glätten. Dadurch braucht es im Gesamtsystem deutlich weniger Speicherkapazität."

Stuart, ein Ingenieur aus Jasons Delegation, möchte wissen, welche Technologie genau zur Stromübertragung eingesetzt wird. "Nun, wir haben in Europa als Backbone der Elektrizitätsversorgung ein HGÜ-Netz aufgebaut. Da wir mit unserer Erzeugungsstruktur häufig große Strommengen über große Distanzen transportieren müssen, war das die beste Lösung. Supraleiter werden preislich erst allmählich attraktiv." "But still, how did you actually fund all this? I mean, the whole project must have cost trillions of Euros!" Herr Hansen erläutert. dass die HGÜ-Infrastruktur als Herzstück der europäischen Energieversorgung zwar teuer in der Errichtung war. Im Gegenzug, und das sei das entscheidende, erlaube sie erstens die Nutzung der optimalen Standorte für erneuerbare Energieerzeugung in Europa – dadurch werde der Stromertrag pro investiertem Euro maximiert. Zweitens minimiere die Kupferplatte den Bedarf an Speicherkapazität. In der Summe sei das Gesamtsystem dadurch deutlich kostengünstiger. Zudem verweist Hansen auf die Forschungsinitiative "Renew Europe", die durch Materialinnovationen maßgeblich dazu beigetragen habe, die Kosten für den Netzausbau zu senken. Intelligente Netzsteuerung und Wide Area Monitoring schließlich sorgten dafür, dass Wartungsarbeiten selten und effizient

durchzuführen seien. Zumal die Kabel meist im Boden gemeinsam mit anderen Leitungen verlegt seien. Private Investoren finanzierten die Infrastruktur. Dank europäischem EEG werfen sie begrenzte, aber verlässliche Gewinne ab. "But didn't vou have massive acceptance problems in the construction phase?", will einer aus der DOE-Delegation wissen. Herr Hansen lächelt. "Es hat wirklich sehr geholfen, dass durch die EU-Gesetzgebung ein Drittel der Bodenrenten, die das Energiesystem generiert, direkt in die Säckel der betroffenen Kommunen fließen müssen. Das ist wohl der größte Vorteil unseres Modells ... Aber in den letzten Jahren gibt es auch kaum mehr Grund für Protest. Denn unser Credo ist: "Aus den Augen, aus dem Sinn". Denken Sie an die Neuinstallationen der letzten Jahre, die fast nur noch in Hochseewindparks erfolgten. Es finden sich einfach kaum mehr Leute, die gegen etwas protestieren wollen, was sie nicht sehen können, das sie aber grundsätzlich gutheißen und das ihrer Kommune finanziell gut tut.

### ZENTRALE SZENARIOTREIBER UND ROADMAP

- Zunehmender Wettbewerbsdruck aus Asien
- Tiefgreifender Strukturwandel durch Digitalisierung
- Strikte internationale Klimapolitik
- Massive europäische Innovationsund Infrastruktur-Initiative

Der bulgarische EU-Ratsvorsitzende verkündet 2018 einen Durchbruch bei Verhandlungen zum paneuropäischen Netzausbau: Die Kuppelkapazitäten entlang der europäischen Haupttrassen werden stark ausgebaut.

#### 2017

"EuroEnergyControl" nimmt den Betrieb auf und koordiniert den europaweiten Ausbau der Energiesysteme inkl. notwendiger Anreizsysteme. Ziele sind der gesamteuropäisch kostenminimale EE-Ausbau, Verringerung der Importabhängigkeit und Versorgungssicherheit. **Die EU-Kommission** beschließt ein **Bodenrentengesetz**: 33% der privaten Pachterträge müssen künftig an lokale Kommunen abgeführt werden.

Schleswig-Holstein ist eine der Top-Energieregionen Europas; zahlreiche Arbeitsplätze bei Wartung und Services v.a. für Windkraftanlagen und Netzinfrastruktur sind entstanden.

2025 2042 +

Entwickler verkündet neuen Kostenrekord für Offshore-Wind: Dank 5 ct/kWh liegen die Kosten von Offshore-Windkraft nur noch minimal über denen Onshore.

#### POLITISCHER UND GESELLSCHAFTLICHER RAHMEN

- Strikte globale Klimaschutzvereinbarungen mit konkreten Emissionsreduktionszielen.
- Wirtschaftliche Konkurrenz durch vormalige Schwellenländer v.a. Asiens zwingt die Länder Europas zu koordiniertem Handeln.
- Politische Eliten kreieren überzeugende Vision eines sozial gerechten Europas, in dem zunehmende sozioökonomische Ungleichheit bekämpft wird.
- Mehrheit der Bürger folgt der europäischen Vision dank Bürgerdialogen und konkreter Umsetzungsroadmap, die mit umfangreichem Maßnahmenpaket kommuniziert wird.
- Europäische Hightech-Innovationsstrategie und Infrastrukturoffensive: Entscheidungskompetenz über Entwicklung paneuropäischer Systeme und damit Großinvestitionen wird auf europäische Ebene gehoben.

- Politische Zielsetzung: postfossile Wirtschafts- und Lebensweise in Europa.
- Gesamteuropäisch optimierter Ausbau erneuerbarer Energien.
- Umverteilung eines Drittels der Bodenrenten aus dem Energiesystem auf die betroffenen Kommunen als wirtschaftlich-soziales Beteiligungs- und Umverteilungsmodell.

#### KLIMAWANDEL UND SEINE UNMITTELBAREN FOLGEN

- Annahme: Klimawandel kann dank Anstrengungen auf lokaler und regionaler Ebene erfolgreich begrenzt werden: +2,5 °C gilt Experten als wahrscheinlichstes Szenario.
- Strikte internationale Vereinbarungen zum Klimaschutz forcieren eine klimafreundliche Politik weltweit.
- Die direkten Klimawandelfolgen bis 2050 in Schleswig-Holstein sind moderat und verändern die Produktionsbedingungen für Landwirtschaft und das Energiesystem kaum.



#### SCHLESWIG-HOLSTEIN 2042 ENERGIELANDSCHAFT

#### EU gibt mittelbar Entwicklung des Energiesystems in Schleswig-Holstein vor

Der Ausbau der Energieinfrastruktur in Europa wird zentral von der Brüsseler Behörde "Euro-Energy-Control" gesteuert. Während die Standortwahl für die erneuerbare Energieerzeugung den Investoren obliegt, definiert Brüssel einen europaweit einheitlichen Vergütungsrahmen für die einzelnen Technologien. Die Verantwortung für die Gestaltung des Netzausbaus liegt ebenfalls auf europäischer Ebene bei EURO ENERGY HUB – die europäische Infrastrukturorganisation hat die Aufgabe, für eine kostenminimale Netzanbindung der verschiedenen Erzeugungsanlagen und Speicherinfrastrukturen über ganz Europa hinweg zu sorgen.

## Umfassende Nutzung der optimalen Standorte für Energieerzeugung in Schleswig-Holstein

Schleswig-Holstein zieht dank seiner günstigen Windbedingungen zahlreiche Investoren an. Die Hürden für den Neubau oder das Repowering von Windparks wurden verringert – so zum Beispiel einzuhaltende Abstandsflächen zu Wohngebieten oder Höhenbeschränkungen beim Repowering. Im Ergebnis dominiert in Schleswig-Holstein die Stromerzeugung aus Windenergie – es wird um ein Vielfaches mehr Strom produziert, als Schleswig-Holstein und Hamburg zusammen verbrauchen. Auch einzelne Tourismusorte sind stärker von Energieinfrastrukturen im Umfeld betroffen als 2017. Offshore-Wind ist wettbewerbsfähig und massiv ausgebaut worden. Die Offshore-Wind-

parks stehen teils deutlich küstennäher, v. a. im Flachwasserbereich. Der strikte Schutz des Naturparks Wattenmeer wurde immer wieder hart auf die Probe gestellt. Die Schaffung der Akzeptanz für Energie-Infrastrukturen wurde zu einer zentralen Aufgabe der Politik, die vor allem auf die Umverteilung von Bodenrenten gesetzt hat: Private Nutznießer der Bodenrenten aus EE-Stromerzeugung und Netzausbau sind per Gesetz gezwungen, ein Drittel ihrer Einkünfte an die jeweilige Kommune abzuführen.

Neben der EE-Stromerzeugung werden in Schleswig-Holstein, wie generell in den Küstenregionen Nordwesteuropas, auch einige Power-to-Gas-Kraftwerke betrieben. Sie reduzieren den Bedarf an Übertragungsnetzkapazität und ermöglichen klimaneutrale wasserstoffbasierte Mobilität sowie den emissionsreduzierten Betrieb der mittelgroßen und großen Gas-KWK-Anlagen für die Wärmeversorgung der urbanen Zentren. Zu einem kleinen Teil werden in Schleswig-Holstein und Niedersachsen zur Kappung der Einspeisespitzen auch Druckluft-Kavernenspeicher genutzt. Ansonsten wird Strom eher in den bergigen Regionen Mitteleuropas und Skandinaviens gespeichert oder über das europäische Stromnetz dorthin transportiert, wo er gerade gebraucht wird.

#### Schleswig-Holstein ist der Energie-Knotenpunkt zwischen Mittel- und Nordeuropa

Schleswig-Holstein fungiert im gesamteuropäisch optimierten Energiesystem als zentrales Transitland für Strom und Gas zwischen Nord- und Mitteleuropa. Leistungsfähige Netze verbinden die Pumpspeicher- und Wasserkraftwerke im Norden mit den Starkwindregionen entlang der Nordseeküste auf dem Festland und einigen Solarparks in sonnigen Regionen Mitteleuropas.

### Investitionen, getragen von Großinvestoren unterschiedlichster Provenienz

Die Finanzierung des Energiesystem-Umbaus wird europaweit vor allem von großen Investoren getragen. Dazu gehören neben Versorgern auch Versicherungen, staatliche und private Pensionsfonds sowie teils auch Bürgerfonds. Als Wartungsdienstleister fungieren meist international agierende Großunternehmen, die ihre Arbeitskräfte vor Ort in Schleswig-Holstein rekrutieren.

### SZENARIO 2 SMALL IS BEAUTIFUL – BOOM LOKALER KREISLÄUFE





Unterstützt von attraktiven Randbedingungen engagieren sich die Menschen in Schleswig-Holstein verstärkt in ihrer unmittelbaren Umgebung. Das Kostenminimierungsparadigma weicht einer ganzheitlicheren Betrachtung von Wertschöpfungskreisläufen und gesellschaftlichem Wohlergehen, Kommune und Region rücken dabei als greifbare Bezugspunkte in den Vordergrund. Die Energiewende in Schleswig-Holstein vollzieht sich von unten nach oben: Sie findet breite Unterstützung in der Bevölkerung und bedient sich einer Vielzahl intelligent vernetzter, kleinskaliger Strukturen.

### IM ENERGIEDORF MOORNBEK

EIN EINBLICK IN DIE ZUKUNFT SCHLESWIG-HOLSTEINS, 2042

Moornbek ist für Janne und Benedikt Huber mehr als nur ihr Wohnort – beide bezeichnen "ihr" Dorf schon längst als Heimat. Und das, obwohl Janne, die geborene Hamburgerin, und Benedikt aus Bayern vor ihrem Umzug in das 1000-Seelen-Dorf mit Schleswig-Holstein wenig am Hut hatten, außer dem einen oder anderen Urlaub an der Nordsee.

Doch wie in so vielen ländlichen Regionen in Schleswig-Holstein, die zu Beginn des Jahrtausends mit Landflucht und der rapiden Alterung der Bevölkerung zu kämpfen hatten, hat sich auch in Moornbek viel getan. "Das Dorfleben hier bei uns in Moornbek pulsiert schon fast", sagt Benedikt grinsend, als er über den Dorfplatz schaut. Es ist Dienstagvormittag, und tatsächlich ist einiges los: Kinder spielen in der frischen Brise, in ihrem Panorama-Arbeitszimmer sehen wir Mirjam: Der ausladenden Gestik und ihrer VR-Brille nach zu urteilen sitzt sie wieder am architektonischen Entwurf für die neue Oper in Jakarta. Auf seinem Hof faltet Per sein Tablet auseinander und gibt in der App des Landmaschinenpools die Tasks für die Bestellung der Felder der ortsansässigen Teilzeitbauern ein. Durch die elektronisch gesteuerte Feldbestellung lässt sich problemlos die Einhaltung von Umweltschutzrichtlinien nachweisen. Außerdem haben die Bauern auf diese Weise Kapazitäten für die von der lokalen

Bevölkerung zumeist eingeforderte artgerechte Bio-Tierhaltung – der Fleischkonsum ist gesunken, das Qualitätsbewusstsein gestiegen. Ein kleines autonomes Lieferfahrzeug setzt Kisten mit den Bestellungen der Bewohner vor den Haustüren ab. Mika begrüßt gerade eine Gruppe von norddeutschen Unternehmern, die Interesse an einer Finanzierung seines Startups gezeigt haben. Und im Community-Haus in der Ortsmitte ist wie immer auch einiges los. Insgesamt ist die Attraktivität des Lebens auf dem Land deutlich gestiegen: Beschäftigungsmöglichkeiten in der Digitalwirtschaft bestehen überall, die Stärkung des Genossenschaftswesens hat sich positiv auf die regionale Verwurzelung der Wirtschaft ausgewirkt und damit mittelbar auch die Wertschätzung für den Mehrwert von Produkten aus nachhaltigen regionalen Wertschöpfungskreisläufen erhöht. Davon profitieren auch zwischenzeitlich von der Entwicklung abgehängte Geringqualifizierte, die wieder in handwerklichen Berufen Beschäftigung finden. Dank der smarten

Nutzung digitaler Technologien fallen Skaleneffekte generell geringer aus bzw. können in Genossenschaften einer Vielzahl von Kleinunternehmern zugänglich gemacht werden. Und Verfehlungen ortsansässiger Unternehmen werden weit öfter publik und von Verbrauchern und Politik entsprechend guittiert. Ein neues Wir-Gefühl ist entstanden in Moornbek. Benedikt verabschiedet sich, um mal wieder eine berühmte Bloggerin durchs Dorf zu führen: Moornbek und der Nachbarort Gnittenförde sind Vorreiter der mittlerweile äußerst breiten Power-from-the-Bottom-Bewegung. Als erster Dorfverbund in Deutschland versorgen sie sich nicht nur bilanziell, sondern tatsächlich vollständig selbst mit Strom. Im vergangenen Jahr zeichnete das Umspannwerk am Netzanschlusspunkt erstmals keinen Stromfluss mehr auf. Entsprechend fallen für die Bürger nun keine Netzentgelte mehr an. Benedikt wird seinem Gast die zwei Bürgerwindräder auf halbem Weg nach Gnittenförde zeigen. Er wird auf die mit PV-Folien beklebten

Fassaden und mit PV-Ziegeln gedeckten Dächer deuten. Er wird den Batteriespeicher im Keller der Hubers vorführen, den fast jeder in Moornbek hat. Und er zeigt den großen Salzkristall-Speicher unter dem Dorfplatz, der im Sommer geladen wird und im Winter über ein Nahwärmenetz einen Großteil der Wärmeenergie für Moornbek und Gnittenförde liefert. Sicherlich auch den Elektrolyseur im Hof von Bauer Per, der wie einige andere als Puffer in Starkwindzeiten Wasserstoff produziert, der ins Erdgasnetz eingespeist wird (auf das die Moornbeker übrigens sicherheitshalber noch nicht verzichten wollen). Und schließlich das kleine Container-BHKW, das im Notfall Erdgas verstromen und den Wärmespeicher befüllen kann. Die Bloggerin wird schließlich ihre Artikel-Bestandteile im virtuellen Raum mit den Orten verknüpfen, die ihr Benedikt gezeigt hat, und sie am Ende zu einer Virtual-Realitv-Reportage verknüpfen. Bleibt zu hoffen, dass das Herz des Systems bei dem Bericht nicht zu kurz kommt: Benedikt hat der Bloggerin

sicher in allen Einzelheiten das Web-Interface des selbstlernenden Algorithmus gezeigt, der die einzelnen Bestandteile des Moornbeker Schwarmsystems koordiniert und dank smarter Datenanalyse Verbrauchs- und Erzeugungsprofile nahezu perfekt über Tage hinweg antizipiert. Doch wirklich verstehen können das wohl nur ITIer

Auch Janne verabschiedet sich, sie möchte los in Richtung Stadt. Wie in den alten Filmen stellt sie sich an den Straßenrand und ruft laut "Taxi!". Keine halbe Minute später biegt eine autonome Kapsel in die Straße ein und gleitet lautlos per Elektroantrieb zu Janne. Ein eigenes Auto hat in Moornbek schon lange keiner mehr ...

### ZENTRALE SZENARIOTREIBER UND ROADMAP

- Ungerechtigkeitsgefühl in weiten Teilen der Gesellschaft
- Zusammengehörigkeitsgefühl, Rückbesinnung auf das Lokale
- Vielversprechende Umsetzungen von Regionalwert-Ansätzen
- Kaufkraftverschiebung in Richtung regionaler Produkte
- Grid Parity von Photovoltaik-Speicher-Systemen

Landesrektorenkonferenz Schleswig-Holstein schärft Ausrichtung der Hochschulen: Noch viel stärker als bisher sollen in Wettbewerben Lösungen und Ideen für die regionale Entwicklung erarbeitet werden.

### 2017

Die Rechte und steuerlichen Vorteile von Genossenschaften werden stark ausgeweitet – die Bundesregierung möchte damit die Regionalisierung und verantwortungsbewusstes unternehmerisches Handeln fördern Die Kombination aus PV und Batteriespeicher unterbietet den Endkunden-Strompreis erstmals auch in Schleswig-Holstein.

Die Augmented-Reality-Doku "Power to the People" zeichnet die Erfolgsgeschichte der Energiewende in Schleswig-Holstein nach – mit 80% der gesamten Erzeugungskapazität ist der deutschlandweit größte Anteil in der Hand von Bürgern und Kommunen.

2025 2042 +

Die starke Begünstigung systemdienlichen Verhaltens in Erzeugung und Verbrauch trägt Früchte: Trotz EE-Ausbau in der Fläche und fehlendem Süd-Link müssen kaum mehr je EE-Anlagen abgeschaltet werden.

### POLITISCHER UND GESELLSCHAFTLICHER WANDEL

- Nationale Regierungen und Regionen setzen verstärkt auf Bürgernähe.
- Weniger strikte Auslegung der EU-Wettbewerbspolitik ermöglicht bessere Förderung regional verwurzelter KMUs.
- Förderung des Genossenschaftsprinzips Kooperation, Gemeinwohlorientierung und Fairness – sorgt für "Mitnahme" des Prekariats.
- Politik verbessert Grundlage für innovative Bottom-up-Ansätze und lokale Initiativen (Beratungsangebote, verständliche Regularien, Förderung von Piloten mit Start-ups und Wissenschaft).

- Bürgerbeteiligung und Teilhabe an lokalen Investitionen: Bürger, lokale Unternehmen und Kommunen entwickeln sich zu zentralen politischen Akteuren.
- Wachsendes Wir-Gefühl, Bewusstsein für den Mehrwert regionaler Wertschöpfung und Stoffkreisläufe.

### KLIMAWANDEL UND SEINE UNMITTELBAREN FOLGEN

- Annahme: Klimawandel kann dank Anstrengungen auf lokaler und regionaler Ebene erfolgreich begrenzt werden: +2,5 °C gilt Experten als wahrscheinlichstes Szenario.
- Die direkten Klimawandelfolgen bis 2050 in Schleswig-Holstein sind moderat und verändern die Produktionsbedingungen für Landwirtschaft und das Energiesystem kaum.



### SCHLESWIG-HOLSTEIN 2042 ENERGIELANDSCHAFT

### Begrenzte überregionale Kooperation in Energiefragen

Regionen, Kommunen und Bürger nehmen das Thema Energie selbst in die Hand, Bund und EU treten Teile der Verantwortung ab. Dahinter steht die Überzeugung, dass kleinskalige, an die lokalen Gegebenheiten angepasste Lösungen, die eine wirtschaftliche Partizipation der Bürger ermöglichen, die dauerhafte Akzeptanz für die regenerative Energiewende sichern können.

### Ganzheitliche Sichtweise in der Region

Allerdings werden Energiethemen nicht isoliert betrachtet, sondern als elementarer Bestandteil der regionalen Wertschöpfung diskutiert. Die rein monetäre Betrachtung von Projekten und Investitionen wird insbesondere im Genossenschaftskontext als verkürzt wahrgenommen, denn der gesellschaftliche Nutzen spielt eine zentrale Rolle als Bewertungskriterium. Insofern ist die Einbindung lokaler Unternehmen und Handwerker in energiewirtschaftliche Kreisläufe von großer Bedeutung. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf dem ländlichen Raum, dessen Relevanz als Erholungsort, Lieferant von Ökosystem-Dienstleistungen

und erschwinglicher Wohnort zunehmend anerkannt wird. Die Landwirte fahren zum Beispiel die energetische Biomassenutzung deutlich zurück, da sie einerseits dank lokaler Wertschöpfungskreisläufe höhere Preise für Nahrungsmittel erzielen und andererseits ihre Dienstleistung als Ökosystem-Pfleger (auch finanziell) stärker gewürdigt wird.

### Integriertes Energiesystem mit Schwarmintelligenz

Zahlreiche kleinskalige Lösungen auf Haushalts- und kommunaler Ebene dominieren die Energielandschaft, viele davon von örtlichen Start-Ups in Kenntnis der speziellen Anforderungen entwickelt. Lokaler Energiebezug ist auf dem Land Normalität, Sektorkopplung, zum Beispiel in Form von dörflichen Nahwärmenetzen und kleinskaligen KWK-Lösungen, ist selbstverständlich. Einige Kommunen und Regionen sind bilanziell autark, viele haben ihre Erzeuger und Verbraucher in Microgrids zusammengeschlossen, in denen die einzelnen Erzeugungs- und Speicherkomponenten ihren Betriebszustand intelligent in Reaktion auf

Netzsignale an die aktuellen Erfordernisse anpassen. Dazu gehören auch die E-Fahrzeugflotte als Schwarmspeicher sowie Demand Side Management. Die Politik honoriert solche Anstrengungen, indem sie die Netzentgelte für Kommunen und Regionen reduziert, die ihre Leistungsabnahme in der Spitze signifikant verringern. Die Finanzierungslücke wird im Gegenzug sukzessive durch Steuern geschlossen.

### Umfassende Bürgerbeteiligung

Dank attraktiver Beteiligungsmöglichkeiten trägt eine breite Mehrheit der Bürger und Kommunen in Schleswig-Holstein die Energiewende mit. Die hohe Bodenrente durch EE-Anlagen wird stärker umverteilt, im Gegenzug werden die Fördermittel für die Erbringung von Umweltleistungen für Landwirte aufgestockt.

Nebenerwerbs-Landwirtschaft wird explizit als förderfähig definiert. Insgesamt wird so die Dividende der Energiewende breiter unter den Bürgern verteilt.



SZENARIO 3
ENERGIEREGION NORD





ENARIO 3 ENERGIEREGION NORD

Als Reaktion auf die wachsende Unzufriedenheit mit "denen da oben" und auf den zunehmendem Populismus erfindet sich die EU neu: Der "New Regional Deal" stärkt die Subsidiarität der europäischen Regionen und bringt so die Politik wieder näher zum Bürger. Innerhalb der europäischen Rahmengesetzgebung zum weitreichenden EE-Ausbau und als Folge der stärkeren Zonierung des Stromhandels wird das Energiesystem auf regionaler Ebene optimiert. Die möglichst optimierte und angepasste Nutzung der Energieressourcen innerhalb der Region wird zum Erfolgsfaktor für Wirtschaft und Bewohner. Schleswig-Holstein als Energieregion profitiert lange Zeit von deutlich niedrigeren Energiepreisen als in den südlichen Bundesländern.

## SZENARIO 3 ENERGIEREGION NORD

### ZU BESUCH BEI DER GENUSS PREMIUM GMBH

EIN EINBLICK IN DIE ZUKUNFT SCHLESWIG-HOLSTEINS, 2042

Edda Petersen ist Landwirtin – genau wie ihr Vater, Großvater, Urgroßvater .... Vor rund 25 Jahren hat sie den Betrieb ihrer Eltern übernommen. Doch Edda bezeichnet sich eher als Lebensmittelherstellerin. Und vor allem als Vollblutunternehmerin. Als eine der Ersten bewies sie im Jahr 2023 Weitblick und stellte ihren Betrieb konsequent um: Weg vom Fokus auf Getreide-, Futtermittel- und Energiepflanzenanbau in großflächigen Monokulturen, hin zur industriellen und kapitalintensiven Produktion hochwertiger Lebensmittel unter kontrollierten Bedingungen in fortschrittlichsten Indoor-Farmen.

Viele ihrer Kollegen bezeichneten ihren Schritt damals als verrückt. Doch Edda war sich ihrer Sache sicher: Erstens war langfristig von weiter steigendem Druck auf die Erzeugerpreise auszugehen, wodurch die Landwirte zu Betriebsvergrößerungen und Effizienzsteigerung gezwungen waren. Zweitens war offensichtlich, dass der gereifte, immer anspruchsvollere Konsument bereit wäre, für besonders geschmacksintensive Lebensmittel hohe Aufpreise zu bezahlen. Und drittens hoffte Edda angesichts der Vernachlässigung des Netzausbaus durch die Politik, dass ihre zwar energieintensive, dafür aber pestizidfreie

SZENARIO 3 ENERGIEREGION NORD

und grundwasserschonende Technologie von der Politik als willkommener Verbraucher des überschüssigen Stroms Willkommen geheißen würde.

Edda sollte Recht behalten, Ihre Genuss Premium GmbH hat sie zu einer aut laufenden Firma ausgebaut. Viele andere Landwirte haben mittlerweile nachgezogen. Die Branche profitiert dabei einerseits von den enormen Kostensenkungen und Effizienzsteigerungen der LED-Technologie sowie dem tiefen Verständnis vom Einfluss des Lichtspektrums auf Pflanzenwachstum und -geschmack. Andererseits hat aber auch der zwischenzeitlich sehr niedrige Strompreis zum Geschäftserfolg beigetragen, da die Energiekosten einen erklecklichen Anteil an den Produktionskosten ausmachen. Den niedrigen Strompreis hatte Edda der europäischen Politik zu verdanken, die Deutschland Anfang der 2020er auf Basis des Subsidiaritätsprinzips sowie als Antwort auf die immer häufigeren Abschaltungen riesiger Windparks im hohen Norden zur Einführung

von Strompreiszonen verdonnerte. In der Folge verstand es die schleswig-holsteinische Landesregierung, als "Energieregion Nord" im Verbund mit der dänischen Regierung, dem Hamburger Senat sowie der Landesregierung Niedersachsen den Netzausbau Richtung Süden unter Verweis auf Widerstand in der Bevölkerung lange Zeit zu verschleppen und gleichzeitig mit günstiger Energie Unternehmen anzulocken. Entsprechend profitiert Edda Petersen, ebenso wie beispielsweise die in Brunsbüttel ansässigen Chemieunternehmen und die zugezogenen Baustoff-Hersteller, von im Vergleich zu Süddeutschland noch immer merklich niedrigeren Energiepreisen. Im Falle der Chemieunternehmen kommt sogar noch die Verfügbarkeit von LNG und Wasserstoff hinzu, der in stürmischen Zeiten in einigen hochmodernen Power-to-Gas-Anlagen mit Windstrom erzeugt wird. Wobei erwähnt sein sollte, dass die Preisunterschiede im Schwinden begriffen sind, da zum einen der überfällige Netzausbau angesichts der vorübergehend

ENARIO 3 ENERGIEREGION NORD

großen Kostenunterschiede mittlerweile recht weit fortgeschritten ist, und zum anderen im Süden der Republik massiv Photovoltaik zugebaut wird.

Als Profiteur sieht Edda ihr Bundesland dennoch in jedem Fall: Die niedrigen Strompreise haben die Ansiedlung energieintensiver
Industrien beschleunigt und damit für gut
bezahlte Arbeitsplätze gesorgt. Und sie haben
dazu beigetragen, die für die Umwelt längst
extrem belastende industrielle Landwirtschaft
in offenen Monokulturen in energieärmere
Gegenden zu verdrängen: Schließlich konnte
es sich die Landesregierung dank der neuen
Verdienstmöglichkeiten für Landwirte leisten,
umweltschädliche Geschäftspraktiken landwirtschaftlicher Industriebetriebe konsequent
zu sanktionieren.

## SZENARIO 3 ENERGIEREGION NORD

### ZENTRALE SZENARIOTREIBER UND ROADMAP

- Akzeptanzerosion der Eliten, Populismus-Krise in Europa
- Entgültiges Scheitern einer europäischen Energiepolitik aus einem Guss
- Gefährdung der Versorgungssicherheit

Nach dem Wahlsieg des Front National bei den Parlamentswahlen 2017 in Frankreich schrillen in Brüssel und den EU-Hauptstädten die Alarmglocken.

### 2017

Die EU-Kommission beschließt einen "New Regional Deal", der das Subsidiaritätsprinzip zum Leitbild der EU-Politik erhebt. Von nun an gilt auch in Energiefragen: "Subsidiarität vor Zentralismus".

Das Idealbild einer europäischen Kupferplatte wird beerdigt – stattdessen soll das Energiesystem regional und mithilfe marktwirtschaftlicher Prinzipien optimiert werden. Regionale Strompreiszonen werden eingerichtet. Überraschendes **Studienergebnis**:
Obwohl theoretisch suboptimal habe die **regionale Optimierung** des Energiesystems **effektive Maßnahmen begünstigt** und damit die Erreichung der Energiewendeziele beschleunigt.

2025 2042 +

Das Kieler Ministerium für Wirtschaft und Industrie legt seine Statistiken vor: die Zahl der Arbeitsplätze im Land hat deutlich zugenommen, vor allem dank des Zuzugs zahlreicher Industriebetriebe

### POLITISCHER UND GESELLSCHAFTLICHER RAHMEN

- Siegeszug des Populismus und wachsender Widerstand aus den Mitgliedsstaaten gegen die Institutionen der EU zwingen EU-Politik zum Umdenken – und zur Abgabe von Kompetenzen.
- Maßnahmenpaket "New Regional Deal" erhebt das Subsidiaritätsprinzip zum Leitbild: Politik soll zum Bürger gebracht, verloren gegangenes Vertrauen zurückgewonnen werden; nationale und regionale Politik ziehen Kompetenzen an sich.
- Europäische Energiepolitik aus einem Guss erweist sich als unmöglich; Brüssel verändert seine Energiestrategie und setzt auf die Subsidiarität der Regionen in Energiefragen.

- Die EU konzentriert sich auf die Definition relativ allgemeiner Zielvorgaben; aus Gründen der Versorgungssicherheit muss jedoch eine ausreichende Koppelkapazität zwischen den Regionen gewährleistet sein.
- Kernziele: entschiedener EE-Ausbau (sowohl umweltpolitisch als auch durch Konflikte in und mit Lieferländern fossiler Energien begründet), Steigerung der Energieeffizienz.

### NARIO 3 ENERGIEREGION NORD

### KLIMAWANDEL UND SEINE UNMITTELBAREN FOLGEN

- Annahme: Klimawandel kann dank Anstrengungen auf lokaler und regionaler Ebene erfolgreich begrenzt werden: +2,5 °C gilt Experten als wahrscheinlichstes Szenario.
- Die direkten Klimawandelfolgen bis 2050 in Schleswig-Holstein sind noch beherrschbar, erfordern aber moderate Anpassungen von Landwirtschaft und Energiesystem.



### **SCHLESWIG-HOLSTEIN 2042 ENERGIELANDSCHAFT**

### Regionale Subsidiarität -Energiepolitik aus der Landeshauptstadt

Die europäische "Energiepolitik aus einem Guss" bleibt eine nicht realisierbare Wunschvorstellung. Während die EU-Rahmengesetzgebung zwar klare Vorgaben zum EE-Ausbau und der Energieeffizienz macht, obliegt die konkrete Umsetzung den Regionen, die aufgrund der neu eingeführten regionalen Strompreiszonen ein vitales Interesse an Energiepolitik haben. Die meisten entscheiden sich für Ausschreibungsmodelle, um der Gefahr einer kostspieligen Übererfüllung der Ausbauziele zu begegnen. In Deutschland kommt den Landesregierungen eine Schlüsselrolle in der Energiepolitik zu – sie sind diejenigen, die die

Konkretisierung der europäischen Zielvorgaben verantworten und dafür Kompetenzen bei Gesetzgebung und Steuer- und Gebührenerhebung zugesprochen bekommen. Häufig bilden sie Energieregionen mit Nachbarländern, um so die kritische Größe für die Optimierung der regionalen Energiesysteme zu erreichen.

### **Energieland Schleswig-Holstein**

In Schleswig-Holstein sorgt das Ausschreibungssystem angesichts des großen Winddargebots für günstige Energie. Die Preiszone der Energieregion Nord liefert europaweit mit die günstigsten Strompreise. Anderen Erzeugungsformen als Wind, wie zum Beispiel Gezeitenkraftwerken, zahlt das Land teils kleine Boni, die ihre Wettbewerbsfähigkeit auch in Ausschreibungsverfahren sichern. So wird vermieden, dass das Einspeiseprofil in der Region zu einseitig mit dem Winddargebot korreliert und so Folgekosten verursacht. Daher koexistieren in Schleswig-Holstein klein- und großskalige Erzeugungsanlagen zur Nutzung von Sonne-, Wind- und Meeresenergie. Lediglich Biomasse erhält keine Boni

und wird sukzessive aus dem Markt gedrängt. Daneben fördert das Land die Ansiedlung von Power-to-Gas-Anlagen, die Wasserstoff ins Erdgasnetz einspeisen und Ausgangsstoffe für die örtliche Chemieindustrie liefern. Damit wird in erster Linie der Stromverbrauch flexibilisiert. Gleichzeitig tragen die P2G-Anlagen aber auch zur Sektorkopplung bei, indem sie Wasserstoff für Mobilitätsanwendungen liefern. Um die Effizienzvorgaben zu erfüllen, setzt man einerseits auf konsequente Abwärmenutzung in Wärmenetzen. Zudem wird die Nutzung von Wärmetauschern und Flächenheizungen gefördert, wodurch der Elektrifizierungsgrad der Wärmeversorgung gesteigert wird. Schließlich kommt auch großskaligen netzgebundenen Stromspeicheranlagen eine wichtige Funktion als Puffer zu.

## SZENARIO 3 ENERGIEREGION NORD

### **Regional optimierte Energiesysteme**

Die räumliche Eingrenzung auf einzelne Regionen macht es den Planern einfacher, regionale Optima mit Blick auf die Kombination von Erzeugung, Netzausbau und Flexibilitätsoptionen auf Verbrauchs- bzw. Speicherseite zu bestimmen. Nichtsdestotrotz bestehen zwischen einigen Regionen enge Kooperationsbeziehungen – so hat sich Schleswig-Holstein im Rahmen der Energieregion Nord mit Hamburg, Niedersachsen und Dänemark zusammengetan: Die große Zahl an Großverbrauchern und E-Flotten in der Großregion und deren unterschiedliche Lastprofile glätten den Leistungsbedarf und verringern so die Anforderungen an aufwändige Speicherinfrastruktur.

### Preiszonen

Die Einrichtung regionaler Strompreiszonen führt zunächst teils zu enormen Preisunterschieden, die gleichzeitig einen starken Anreiz zum Netzausbau darstellen. Die Regierungen der energiereichen Regionen verstehen es jedoch gut, die Netzausbaubemühungen vonseiten "energiearmer" Länder lange Zeit zu verschleppen und sich so einen Standortvorteil zu sichern. Langfristig lässt sich diese Politik jedoch nicht aufrechterhalten, und die Strompreise gleichen sich sukzessive an – Investoren für die Finanzierung des Netzausbaus zu finden ist angesichts der zu erwartenden Gewinne durch das Ausnutzen der unterschiedlichen Preiszonen kein Problem.

Dennoch werden Niedrigpreisregionen wie Schleswig-Holstein für energieintensive Unternehmen, wie Chemieindustrie, Logistik, Serverparks etc., durch die Zonierung auch langfristig interessanter.



SZENARIO 4
TOURISMUSBOOM
IM NORDEN





ZENARIO 4 TOURISMUSBOOM IM NORDE

Die unmittelbaren Folgen des Klimawandels entpuppen sich als größer als erwartet: Nord- und Ostsee werden dank steigender Temperaturen und immer mehr Sonnenstunden im Sommer zur Tourismusdestination Nummer 1 in Europa. Schleswig-Holstein setzt den Schwerpunkt der landespolitischen Anstrengungen auf den Tourismus, andere Bereiche wie zum Beispiel die Energieerzeugung werden dem untergeordnet. Nichtsdestotrotz soll Schleswig-Holstein Energieland bleiben. Innovative und attraktive Mobilitätssharing-Konzepte helfen die Herausforderungen von Luftreinhaltung und Verkehrsbelastung zu bewältigen und die Integration Erneuerbarer Energien zu gewährleisten.

### "TOURISMUS UND ERNEUERBARE ENERGIEN SCHLIESSEN SICH NICHT AUS"

EIN EINBLICK IN DIE ZUKUNFT SCHLESWIG-HOLSTEINS, 2042

Wir treffen Jette Jansen, seit fünf Jahren
Tourismus- und Energieministerin in Schleswig-Holstein, zum Interview in einer Strandbar
in Sankt Peter-Ording. Es ist Sommer, 35°C im
Schatten, und die gigantische Herausforderung
durch die Klimaflüchtlinge aus dem mal wieder
von Dürren heimgesuchten Afrika bestimmt die
Schlagzeilen. Des einen Leid, des anderen Freud,
könnte man zynisch bemerken. Doch allein das
gute Wetter kann es nicht sein, das Scharen von
Touristen nach Schleswig-Holstein treibt. Anders
als viele andere Tourismusregionen hat Schleswig-Holstein den Spagat zwischen erneuerbarer
Energieerzeugung und Tourismus geschafft.
Frage: Frau Jansen, Schleswig-Holstein ist der

Sommertourismus-Hotspot schlechthin in Europa. Gleichzeitig erzeugen Sie mehr Grünstrom als die Bretagne, die Normandie und Flandern, die drei anderen großen Tourismusregionen, zusammen. Wie machen Sie das?

Antwort: Nun, wir setzen in Schleswig-Holstein schon lange auf einen offensiven Umgang mit der Energieerzeugung. Es ist kein Geheimnis, dass selbst die modernsten Technologien das Landschaftsbild verändern. Aber es gibt durchaus Unterschiede. So haben wir als Land beispielsweise schon sehr früh fliegende Windkraftanlagen gefördert und den Bau von konventionellen Windrädern an Land deutlich erschwert. Außer der Verankerung im Boden sieht

man fast nichts mehr von den neuen Anlagen. Das hat uns zwar die Gunst von ein paar Hobbypiloten gekostet, aber insgesamt haben wir als Tourismusstandort dadurch enorm profitiert. Vor allem auch gegenüber Konkurrenzregionen, die teils bis vor zehn Jahren auf konventionelle Onshore-Windenergie gesetzt haben. Dazu kommt natürlich, dass die Offshore-Windenergienutzung hier in Schleswig-Holstein auf sehr gute Bedingungen trifft. Logischerweise sieht man die Windräder vom Strand aus am Horizont - aber unsere Gästebefragung zeigt, dass das fast niemanden stört. Erstens sind sie ja doch sehr weit weg, und zweitens haben wir Erneuerbare Energien mittlerweile sehr offensiv in unser Vermarktungskonzept integriert.

**F:** Könnten Sie uns kurz erläutern, wie das aussieht?

A: Natürlich. Unser Slogan lautet, wie Sie wissen, "Schleswig-Holstein – Urlaub voller Energie". Natürlich sieht man auch in Schleswig-Holstein, dass hier Energie erzeugt wird. Aber erstens stehen die großen und auffälligen Anlagen bei uns nicht direkt neben touristischen Hotspots, zweitens setzen wir schon länger auf die weniger aufdringlichen Formen der Erneuerbaren, wie ich eben erläutert habe, und drittens haben wir einige der älteren Anlagen zu spannenden Themenparks und Hotelanlagen umfunktioniert. Wo sonst können Sie auf 100 m Höhe in ausgedienten Gondeln von Windkraftanlagen übernachten? Oder im Hochseilgarten durch den Windpark turnen? Das sind Projekte, die unseren Bekanntheitsgrad als Tourismusdestination auch über die deutschen Grenzen hinaus nochmal gesteigert haben. Und schließlich gibt es überall im Land Informationsangebote, natürlich vor allem im Rahmen unserer AR-App, die fast jeder im Zuge der Urlaubsbuchung herunterlädt. Darin sieht man zum Beispiel, dass die Pools der Hotels aus einem Wärmespeicher beheizt werden, der im Winter mit überschüssigem Windstrom und im Sommer über solarthermische Anlagen gefüttert wird.

**F:** Auch in der Mobilität setzen Sie auf umweltfreundliche bzw. emissionsarme Technologien.

A: Sie meinen unsere Segelschiff-Flotte? Die kam tatsächlich ganz gut an, allerdings würde ich das eher als Marketing-Gag sehen. Von einem Segel gezogen mit einer richtig großen Fähre nach Helgoland zu fahren hat aber durchaus was. Trotzdem, einen deutlich stärkeren Effekt hatte unsere E-Mobilitäts-Offensive. Seit einigen Jahren schreiben wir Touristenorten ab einer bestimmten Zahl von Übernachtungen vor, eine begrenzte Flotte von kleinen E-Fahrzeugen vorzuhalten. Meist sind das E-Bikes, Segways, Autos vom Schlage eines Twizy 4, oder natürlich autonome E-Pods. So können unsere Gäste zwar mit dem Auto anreisen, sofern sie noch eines haben. das parken sie aber an einem zentralen Parkplatz im Süden und werden von einem Elektroshuttle-Service in ihr Hotel oder Ferienhaus gebracht - das Gleiche gilt für die Mehrzahl der mit dem Zug anreisenden Gäste. Hier vor Ort können sie voll auf ihr Auto verzichten. So verbinden wir das Beste aus zwei Welten: maximale Flexibilität für unsere Gäste mit minimaler Lärm- und Verkehrsbelastung in den Urlaubsorten.

**F:** Und last but not least – welche Rolle spielt die Landwirtschaft?

A: Gut, dass sie das noch ansprechen. Unsere Landwirte sehen wir vor allem als Landschaftspfleger und Zulieferer der Tourismusbetriebe. Die billigen Lebensmittel, die Sie im Supermarkt kaufen können, kommen meist nicht von hier. sondern aus Monokulturen in Osteuropa oder anderswo. Unsere Landwirte beziehen ihr Finkommen einerseits von den Tourismushetrieben, die oft mit regionalen Lebensmitteln und Spezialitäten aus Schleswig-Holstein werben. Daneben erhalten sie aber beträchtliche Mittel über die zweite Säule der Agrarpolitik: Als Tourismusstandort sehen wir es als Imperativ, unsere Landschaft zu pflegen. Dafür erhalten unsere Bauern beträchtliche finanzielle Unterstützung, und im Gegenzug kontrollieren wir die Einhaltung der Richtlinien strikt. So ist allen hier im Land gedient.

F: Frau Ministerin, danke für das Gespräch.

# SZENARIO 4 TOURISMUSBOOM IM NORDEN

### ZENTRALE SZENARIOTREIBER UND ROADMAP

- Fehlende strikte internationale Klimaschutzmaßnahmen
- Verschiebung der Tourismusströme von Mittelmeer zu Nord-/Ostsee
- Steigerung der Attraktivität des Schleswig-Holstein-Tourismus
- Lokale Klimaschutzinitiativen

COP 23 in Warschau: Die internationale Gemeinschaft kann sich nicht auf konkrete nationale Maßnahmenpläne einigen, die zum 2°C Ziel führen. Die Hoffnung liegt v.a. auf Bottom-up und kommunalen Initiativen.

### 2017

Mittelmeerregion leidet unter extrement Hitze. Waldbrände, Wasserrationierung und zahlreiche Hitzetote führen zu einem spürbaren Besucherrückgang.

Kieler Nachrichten: **Erstmals über 35 Millionen Übernachtungen in Schleswig-Holstein**.

Das Ziel der 2025-Strategie von 2014 konnte deutlich übertroffen werden. Außerdem hat sich die Saison verlängert Die Dialogplattform Tourismus & Energie startet das erste fliegende Windkraftwerk am Strand von Fehmarn, das gleichzeitig als Kraftwerk und weithin sichtbares Symbo

2025 2042

Fünf Jahre autofreies Husum: Um dem Verkehrskollaps zu entgehen wurde ein beispielloser Gepäcktransport entwickelt und ein dichtes Sharing-Netz für E-Bikes, Hooverboards und autonomer Pods erfolgreich eingerichtet. Vor-Ort-Mobilität wurde zum Fun-Faktor.

#### POLITISCHER UND GESELLSCHAFTLICHER RAHMEN

- Internationale Klimaschutz-Vereinbarungen bleiben relativ vage
- Zunehmende Frequenz von Extremwetterereignissen in Europa und angrenzenden Ländern; wachsende Zahl von Klimaflüchtlingen vom afrikanischen Kontinent
- Hohe öffentliche Relevanz der Klimawandelproblematik
- Bedeutungsgewinn kommunaler Politik
- Engagement von Städten und Kommunen samt BürgerInnen und Unternehmen für Klimaschutz und Verbesserung der Lebensqualität
- Sinkende Zahl von Fernreisen zugunsten von Urlauben ohne Flugzeugnutzung

# ENARIO 4 TOURISMUSBOOM IM NORDEN

#### KLIMAWANDEL UND SEINE UNMITTELBAREN FOLGEN

- Fehlen konkreter internationaler Klimapolitik-Festlegungen schwächt in Summe die Anstrengungen gegen den Klimawandel
- Annahme: Temperaturanstieg ist mit + 3° bis 3,5° C (bis 2100) höher als in den anderen Szenarien
- Klimaveränderung in Schleswig-Holstein:
   Höhere Frequenz von Extremwetterereignissen im Winterhalbjahr, steigende Anzahl und
   Temperatur von Sommertagen



#### SCHLESWIG-HOLSTEIN 2042 ENERGIELANDSCHAFT

# Erhöhte klimatische Attraktivität Schleswig-Holsteins für Touristen

Schleswig-Holstein profitiert massiv vom Klimawandel: Die Zahl der Sonnentage im Sommer verdoppelt sich, die Wassertemperatur an den Küsten von Nord- und Ostsee steigt merklich, was die gesamte Nord- und Ostsee-Region touristisch attraktiver macht. Gleichzeitig vertreibt die zunehmende Sommerhitze in der Mittelmeer-Region mehr und mehr Strand- und Aktivurlauber von dort. Gerade deutsche und europäische Mittelmeer-Touristen orientieren sich in zunehmendem Maße in Richtung Nord- und Ostsee. Die Saison in Schleswig-Holstein verlängert sich durch die Klimaerwärmung deutlich. Daneben sorgt auch die demogra-

phisch bedingt abnehmende Bedeutung der Schulferien für übers Jahr gesehen stabilere Besucherzahlen. Der Tourismus in Schleswig-Holstein boomt, die Auslastungsgrade über das Jahr steigen. Neue Tourismusinfrastruktur wird errichtet, um die sich wandelnden Bedürfnisse der Zielgruppen zu befriedigen. Der Wettbewerb mit anderen Tourismusregionen an Nord- und Ostsee ist hoch.

#### Steigende Kosten des Klimawandels

Der Klimawandel hat jedoch auch in Schleswig-Holstein seine Kehrseite: Die Kosten für Landschaftspflege und andere klimawandelinduzierte Maßnahmen steigen. Der Anstieg des Meeresspiegels und immer heftigere Winterstürme erfordern die aufwändige Sicherung von Küsten und Stränden, inklusive touristischer Infrastrukturen im Uferbereich. Selbst das Wattenmeer benötigt zusätzliche Sandaufschüttungen, um nicht unterzugehen. Im wärmeren Meerwasser drohen im Sommer Quallenplage und Blaualgenblüte.

# Energieinfrastrukturen müssen auf die Tourismusregionen Rücksicht nehmen

Beim Ausbau der Energieinfrastruktur, der nicht zuletzt auch aufgrund des steigenden Energiebedarfs im Tourismussektor nötig wird, sind die Erfordernisse der Tourismuszentren zu berücksichtigen. Dies gilt speziell für die touristisch attraktiven Natur- und Kulturräume und vor allem die Küstengebiete, wovon wiederum die besten Windkraft-Standorte an und vor der Nordseeküste betroffen sind. Der Ausbau der Windenergie wird so teilweise gebremst, da stets ausreichend Sichtabstand zu Touristenzentren einzuhalten ist. Der Fokus des Windkraft-Ausbaus liegt daher Offshore, wohingegen der Onshore-Ausbau in erster

Linie durch Repowering erfolgt. Teils werden sogar Standorte zugunsten der touristischen Attraktivität aufgegeben. Seit vielen Jahren gibt es aus diesem Grunde einen runden Tisch, an dem sich Vertreter der Tourismus- und Energiewirtschaft miteinander abstimmen.

#### Tourismus rund um Energie

Stellenweise nutzt das Land seine Energieinfrastrukturen touristisch, wie beispielsweise im Falle von Windkraft- und Stromleitungs-"Land Art", die als Wahrzeichen gelten.
Hochseil-Erlebniswindparks oder LuxusHotelzimmer in den Gondeln ausgedienter
Windkraftanlagen sind ebenfalls Touristenattraktionen. Infosysteme und Themenausflüge
erläutern auf Wunsch die Technologie hinter
dem Energieland Schleswig-Holstein, auch
für Fachpublikum. Letzteres kommt außerdem
häufig zu Fachkongressen ins Land, gerade
auch in der Vor- und Nebensaison.

#### **Emissionsfreie Mobilität**

Der Erfolg autofreier Inseln wie Juist, Baltrum, oder Helgoland inspiriert einige Tourismus-Orte, ihre Zentren oder den ganzen Ort für den privaten Autoverkehr zu sperren. Im Gegenzug bieten die Orte – neben verlässlichem und reibungslosem Gepäcktransport – elektrische Micro-Mobility-Lösungen wie E-Bikes, Scooter und Kleinstfahrzeuge im Leihsystem zur spontanen Nutzung durch die Gäste an. Teils bestehen Kooperationen mit Fahrzeugherstellern, die die Orte als Testregion und realen "Show-Room" nutzen und sich Feedback der Verbraucher holen. Lieferverkehr und öffentliche Fahrzeuge wie Busse, Fähren oder Züge fahren elektrisch oder mit Wasserstoff-

Brennstoffzellen. Erzeugungsspitzen werden so abgefedert, Schadstoff- und Lärmemissionen minimiert.

# ZUKUNFTSORIENTIERTE GESTALTUNG DER ENERGIEWENDE IN SCHLESWIG-HOLSTEIN

HANDLUNGSFELDER

Die vier vorgestellten Szenarien spannen einen Möglichkeitsraum für die zukünftige langfristige Entwicklung der Energielandschaft in Europa, in Deutschland und in Schleswig-Holstein auf. Sie sind dabei wertneutral angelegt, d.h. es gibt keine Festlegung, welche Szenarien wünschenswert und welche als "Negativszenarien" zu verstehen sind. Szenarien sollen vielmehr Orientierungswissen bieten: Die Kenntnis der Bandbreite möglicher Zukünfte ermöglicht fundierte Langfristentscheidungen. Schließlich zeichnen die Szenarien Zukunftsbilder, die sich in Folge von Weichenstellungen auf verschiedenen Ebenen heute und in Zukunft ergeben werden. Weichen werden dabei jedoch nicht nur "in Brüssel" und "in Berlin" gestellt, auch wenn hier der große Rahmen gesetzt wird; die Zukunft der regionalen Energielandschaft in Schleswig-Holstein ist auch auf der regionalen Ebene aktiv gestaltbar.

Doch um eine Aussage treffen zu können, wo in Schleswig-Holstein Gestaltungsmöglichkeiten liegen und welche Hebel dafür umgelegt werden sollen, müssen die Szenarien weiter analysiert und diskutiert werden. Dafür wird ein strategischer Diskursprozess mit relevanten an der Energiewende in der einen oder anderen Form beteiligten Gruppen durch die EKSH angestoßen. Konkret finden im Jahr 2017 eine Reihe so genannter Zukunftsfrühstücke mit Interessierten aus unterschiedlichen Disziplien statt, bei denen die Herausforderungen und Gestaltungsmöglichkeiten für Schleswig-Holstein in den Szenarien aus unterschiedlichen Perspektiven analysiert und bewertet werden. Darüber hinaus helfen die Zukunftsfrühstücke. den Diskurs über die Zukunft der Energielandschaft in Schleswig-Holstein in die breitere Öffentlichkeit zu tragen.

In den Zukunftsfrühstücken geht es zunächst darum, sich auf die Zukunft einzulassen und die einzelnen Szenarien als unterschiedliche potenzielle Umfeldentwicklungen für Schleswig-Holstein zu verstehen und anzunehmen. Vor diesem Hintergrund werden Gestaltungsmöglichkeiten identifiziert, die die verschiede-

nen Akteure aus Gesellschaft. Unternehmen. Forschung, Politik etc. bzw. die Teilnehmer selbst aus ihrem Kontext heraus angehen können. Hier wird eine breite Sammlung an Handlungsmöglichkeiten angelegt, die als Bausteine für einen Maßnahmenplan dienen können. Im zweiten Schritt steht die Bewertung von Szenario und Maßnahmen im Vordergrund. Aus den individuellen Blickwinkeln heraus wird bewertet, welche Elemente der verschiedenen Szenarien sich positiv auf Gesellschaft und Wirtschaft in Schleswig-Holstein auswirken können. Auch die Handlungsmöglichkeiten werden danach bewertet, inwiefern sie einen positiven Entwicklungsbeitrag für Schleswig-Holstein liefern. Abschließend geht es um die Frage, wie die idealtypische Entwicklung der Energielandschaft in der Region aussähe.

Der strategische Diskurs hat damit den Zweck, inspiriert von Szenarien Gestaltungsmöglichkeiten der Energielandschaft zu entwickeln und die normative Zielfrage, welche Zukunft für Schleswig-Holstein wünschbar ist und welche Entwicklung angestrebt werden soll, zu thematisieren. Gleichzeitig sollen die Diskurse ein Bewusstsein für die Energiezukunft auf Landesebene schaffen und Überlegungen zu eigenen Gestaltungspotenzialen anregen. Der Zukunftsdiskurs liefert so eine Ideen- und Wertesammlung als Basis für die Entwicklung und Evaluation regionaler Zielbilder und konkreter Maßnahmenpläne. Damit entwickelt die EKSH ihr Tätigkeitsfeld weiter und erarbeitet konkrete Empfehlungen für ihre Gesellschafter aus Politik, Hochschulen und Energiewirtschaft.

**ANHANG** 

#### **Methodisches Vorgehen**

Diese Foresight-Studie entwickelt explorative Zukunftsszenarien der Energielandschaft Schleswig-Holsteins mit einer langfristigen Perspektive bis 2042. Die Beschreibung mehrerer alternativer Zukünfte in der Form von Zukunftsbildern ermöglicht einen Diskurs über die Zukunft der Gestaltung von Energiepolitik, Energiewirtschaft und -forschung und die Ableitung notwendiger Handlungsmaßnahmen.

Was verstehen wir unter Szenarien?

- Szenarien sind grundsätzlich keine Prognosen, sondern hypothetische Zukunftswelten.
- Szenarien sind per se Zuspitzungen sie legen einen Schwerpunkt auf bestimmte generelle Entwicklungen.
- Szenarien sind als Hilfsmittel zu verstehen, um die Bandbreite der denkbaren Zukünfte zu erfassen und in ihren Implikationen zu durchdenken.

Die Szenarien müssen plausibel sein, das heißt in sich schlüssig und stimmig.

Der Szenario-Foresight Prozess ist folgendermaßen strukturiert:

- Entwicklung von Szenarien der langfristigen sozio-ökonomischen, technischen, politischen und umweltbezogenen Marktveränderungen, um neue Entwicklungsmöglichkeiten mit Erfolgspotenzial schon im frühen Stadium zu erkennen.
- Ermöglichung einer strategischen Entwicklungsausrichtung heute, um kurz- und mittelfristige Chancen zu ergreifen.

Es ist ein systematischer Prozess, um strategische Handlungsfelder der Region frühzeitig zu erkennen und zu erschließen.

# Zukunftsentwicklungen und Strategieableitung



#### **Arbeitsschritte im Projekt**

Energielandschaften Schleswig-Holstein 2042

1.

Treiber der Entwicklung der Energielandschaft (1. Workshop)

Analyse der relevanten Schlüsselfaktoren, der Entwicklung der Rahmenbedingungen der Energielandschaft und ihrer Entwicklungsmöglichkeiten bis 2042. 2. Szenarien der Rahmenbedingungen der Energielandschaft Schleswig-Holstein 2042 (2. Workshop)

Entwicklung konsistenter und plausibler Zukunftsbilder der Entwicklungen in EU, Deutschland und Schleswig-Holstein, die den Gestaltungsraum der Energielandschaft Schleswig-Holstein definieren.

3. Nächste Schritte: Strategische Handlungsmöglichkeiten der Energielandschaft Schleswig-Holstein 2042

Analyse von Zukunftsfeldern und Gestaltungsmöglichkeiten der Energiewirtschaft, -forschung und -politik in Schleswig-Holstein. Skizzierung von strategischen Handlungsempfehlungen für Schleswig-Holstein.

#### 7u Schritt 1

"Treiber der Entwicklung der Energielandschaft"

Im ersten Schritt wurden die Einflussfaktoren auf die zukünftige Entwicklung der Energielandschaft Schleswig-Holsteins identifiziert. Dabei erfolgte eine systematische Analyse der Einflussfaktoren in den Bereichen Gesellschaft, Technik, Wirtschaft, Umwelt und Politik. Dabei wurden diese von der globalen über die europäische und nationale bis zur schleswig-holsteinischen Ebene sowie vom Allgemeinen bis hin zum Spezifischen der Energiewirtschaft analysiert. Im Rahmen verschiedener Analyseschritte wurden die relevantesten aktiven Treiber der Entwicklung identifiziert.

Schlüsselfaktoren sind die relevanten aktiven Treiber der Entwicklung der Rahmenbedingungen der Energiewirtschaft Schleswig-Holsteins 2042. Schlüsselfaktoren sind unsicher in ihrer Entwicklung über die nächsten 25 Jahre. Die Schlüsselfaktoren und ihre alternativen langfristigen Entwicklungsmöglichkeiten ("Projektionen") wurden in einem Workshop mit Expertinnen und Experten aus Politik, Wissenschaft und Energiewirtschaft aus Schleswig-Holstein diskutiert und festgelegt. Sie bilden den inhaltlichen Rahmen für die Ausgestaltung der Szenarien.

Schlüsselfaktoren	Kurzdefinition
Wandel der Wirtschaftsstruktur in Schleswig-Holstein	Verschiebungen der schleswig-holsteinischen Wirtschaftsstruktur und damit der endogenen Energienachfrage
Europäische Integration und Konvergenz	Entwicklung der europäischen Integration, regionale Entwicklungen in Europa und Grad der wirtschaftlichen Konvergenz der Nationen und Regionen in Europa
Verteilungsgerechtigkeit und sozialer Zusammenhalt	Entwicklung der Einkommensverteilung zwischen den Bevölkerungsschichten, Entwicklung der sozialen Schere, Rolle und Wirkungskraft des Sozialstaats in den Europäischen Regionen
Wohnformen und Siedlungsmuster in Schleswig-Holstein	Wohnformen und die daraus resultierenden Siedlungsmuster haben besondere Auswirkungen auf die räumliche Entwicklung Schleswig- Holsteins und auf die resultierenden Mobilitätsbedarfe. Wohnen und Mobilität sind ein zentraler Treiber des Energieverbrauchs
Mobilitätsmuster und Antriebstechnologien	Entwicklung des Mobilitätsverhaltens und der Verkehrsmittelwahl der Bewohner in Europa und den Regionen (v.a. Schleswig-Holstein). Entwicklung und Verbreitung der Antriebstechnologien
Akzeptanz technischer Infrastrukturen	Akzeptanz und Durchsetzbarkeit von Infrastrukturvorhaben und Infrastrukturinvestitionen in Schleswig-Holstein und anderen europäischen Regionen. Dies beinhaltet den Aufwand für die Projektplanung und das Risiko von Planungsvorhaben

Schlüsselfaktoren	Kurzdefinition
Internationale Klimapolitik und Umsetzung in EU	Bekenntnis und Verpflichtung der EU und der europäischen Länder zur deutlichen Verringerung von Treibhausgasemissionen und die Wirkungskraft der Umsetzung
Fortschritt bei Energietechnologien	Grad des technologischen Fortschritts bzw. von Durchbrüchen bei Energieerzeugung, -speicherung, -übertragung, -verbrauchsreduzierung/-effizienz und Steuerbarkeit von Energieerzeugung und -verbrauch
Energiepolitische Ziele	Dauerhaftigkeit von energiepolitischen Strategien in Europa und Deutschland, Konsistenz der energiepolitischen Zielsetzungen innerhalb der Länder; Ausrichtung der energiepolitischen Zielsetzungen auf europäischer und deutscher Ebene
Europäisches Energiesystem	Entwicklung des europäischen Energiesystems, d. h. des Energiemixes, der Speicher, der Übertragungsnetze. Kompatibilität und grenzüberschreitende Koppelbarkeit der Energiesysteme. Umsetzung von Energieversorgungssicherheit
Akteursstruktur in der Energiewirtschaft	Vielfalt und Schwerpunkt der Akteure, welche die Energiewirtschaft operativ gestalten. Konventionelle Akteure aus Energieerzeugung und -handel, Netzbetrieb, Speicher sowie Finanzierung. Darüber hinaus Bürger, Prosumer und Genossenschaften, Marktakteure aus anderen Bereichen.

Für jeden Faktor sind mehrere Entwicklungspfade denkbar. Die Identifizierung dieser sogenannten Projektionen basiert auf einer Diskussion von plausiblen Zukunftserwartungen mit Expertinnen und Experten aus Schleswig-Holstein, ergänzt durch die Expertise aus vielfältigen Szenariostudien von Z\_punkt. Die Titel der alternativen Entwicklungen sind in dem sogenannten morphologischen Kasten dargestellt.

#### Morphologischer Kasten

der Schlüsselfaktoren (Spalten) und Projektionen (Zeilen)

Wandel der Wirtschafts- struktur SH*	Europäische Integration & Konvergenz	Verteilungsgerech- tigkeit und sozialer Zusammenhalt	Wohnformen und Siedlungsmuster in SH*	Mobilitätsmuster und Antriebstechno- logien	Aktezptanz technischer Infrastrukturen
Energieintensive Wirtschaft	Rückkehr der Bedeutung nationaler Grenzen	Weiteres Aufgehen der sozialen Schere	Verstärkte Dichte und Effizienzoptimierung	Sharing, Mikromobilität und vermehrte Mobilität	Hebung sozialer Akzeptanz durch Partizipation
High-Tech Dezentralisierung	Europa im Wettbewerb neuer Teilräume	Rückkehr des Sozialstaats	Revival der Dörfer	Autonomer Kolonnenverkehr	Volkswirtschaftliche Kostenoptimierung, Top down Steuerung
Dezentralisierung durch regionale. Kreislaufwirtschaft	Stärkerer Schulter- schluss in Europa	Neue Form der Wertschätzung von Diensten	Tourismus- Boom	Verkehrsvermeidung	Protestkultur erfordert Alternativkonzepte

Wachstum der Tourismusindustrie

<sup>\*</sup>Schleswig-Holstein

Internationale Klimapolitik und Umsetzung in der EU	Technologischer Fortschritt bei Energiesystemen	Energiepolitische Ziele und Maßnah- men in D und EU	Europäische Energielandschaft	Akteurstruktur in der Energiewirtschaft SH
Strikte internationale Vereinbarungen zum Klimaschutz	Moderater Fortschritt über alle Technologien hinweg	Kein konsistentes Zielsystem in EU und Deutschland	Systemflexibilisierung und regionale Optimierung	Massiver Einstieg großer Investoren
Schwache Internationale Vereinbarungen, starke regionale Initiativen	Boom bei EE- Erzeugungs- Technologien	Versorgungssicherheit als zentrales Ziel der Energiepolitik	Starker Intra- und inter- regionaler Netzausbau	Demokratisierte Eigentumsstrukturen, EE als Geldanlage
Schleswig- Holstein als Leuchtturm	Massiver Fortschritt bei Energiespeichertech- nologien	Europaweite System- optimierung Richtung EE		Starke Selbstversor- gungsbestrebungen
	Massiver Fortschritt bei Stromübertragung			
	Nutzung der Gravitationskraft			

#### Zu Schritt 2

"Szenarien der Rahmenbedingungen der Energielandschaft Schleswig-Holstein 2042"

Szenariokerndefinition durch Kombination zweier zentraler Schlüsselfaktoren

#### Szenarioauswahl

Gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus Politik, Wissenschaft und Energiewirtschaft wurde in einer Workshopreihe ein Szenarioportfolio mit vier alternativen plausiblen Zukunftsmöglichkeiten entwickelt.

Der Auswahlprozess zur Bestimmung relevanter plausibler Rohszenarien erfolgte in einer Kombination aus Themen- und Konsistenzgetriebener Auswahl. Als konstituierende Schlüsselfaktoren wurden die zwei identifiziert, die in den Workshop-Diskussionen als zentrale Bestimmungsfaktoren für die Zukunft der Ener-

gielandschaft Schleswig-Holstein angesehen wurden:

"Europäische Integration und Konvergenz" sowie "Energiepolitische Ziele und Maßnahmen". Sie bestimmen die externen politischen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen mit besonderer Bedeutung für Schleswig-Holstein. Beide Schlüsselfaktoren sollen in den Szenarien mit unterschiedlichen Projektionen vertreten sein.

Folgende Szenariokerne wurden als Ausgangspunkt für die Szenariobildung genommen:

Europäische Integration & Konvergenz	Energiepolitischen Ziele & Maßnahmen		
Rückkehr der Bedeutung nationaler Grenzen	Kein konsistentes Zielsystem in EU und D		
Europa im Wettbewerb neuer Teilräume	Versorgungssicherheit als zentrales Ziel		
Stärkerer Schulterschluss in Europa	Europaweite Systemoptimierung Richtung erneuerbare Energien		

Daraus ergeben sich drei Szenarien. Für das vierte Szenario wurde als Szenariokern die Projektion "Wachstum der Tourismusindustrie" des Faktors "Wandel der Wirtschaftsstruktur Schleswig-Holstein" gewählt, die als wichtige Entwicklungsoption im Workshop diskutiert wurde. Dieses Szenario liegt quer zu den anderen drei, ist aber interessant wegen der andersartigen Anforderungen an die Energielandschaft. In einem zweiten Schritt

erfolgte eine Konsistenzanalyse der inhaltlichen Passung der Schlüsselfaktor-Projektionen untereinander. Ergebnis waren Anhaltspunkte für konsistente Szenario-Kombinationen. Die Szenarioauswahl erfolgte somit als kombinierte Analyse inhaltlich relevanter und herausfordernder sowie konsistenter Szenariokombinationen.

#### HERAUSGEBER

EKSH Gesellschaft für Energie und Klimaschutz Schleswig-Holstein GmbH

#### www.eksh.org

PROJEKTLEITUNG UND REDAKTION
Stefan Sievers, Dr. Klaus Wortmann

#### PROJEKTDURCHFÜHRUNG

Z\_punkt The Foresight Company

#### www.z-punkt.de

AUTOREN

Dr. Eckhard Störmer, Andreas Schaich

### GESTALTUNG UND ILLUSTRATION information design, pia pötting

www.informationdesign.de

**KIEL, FEBRUAR 2017** 



