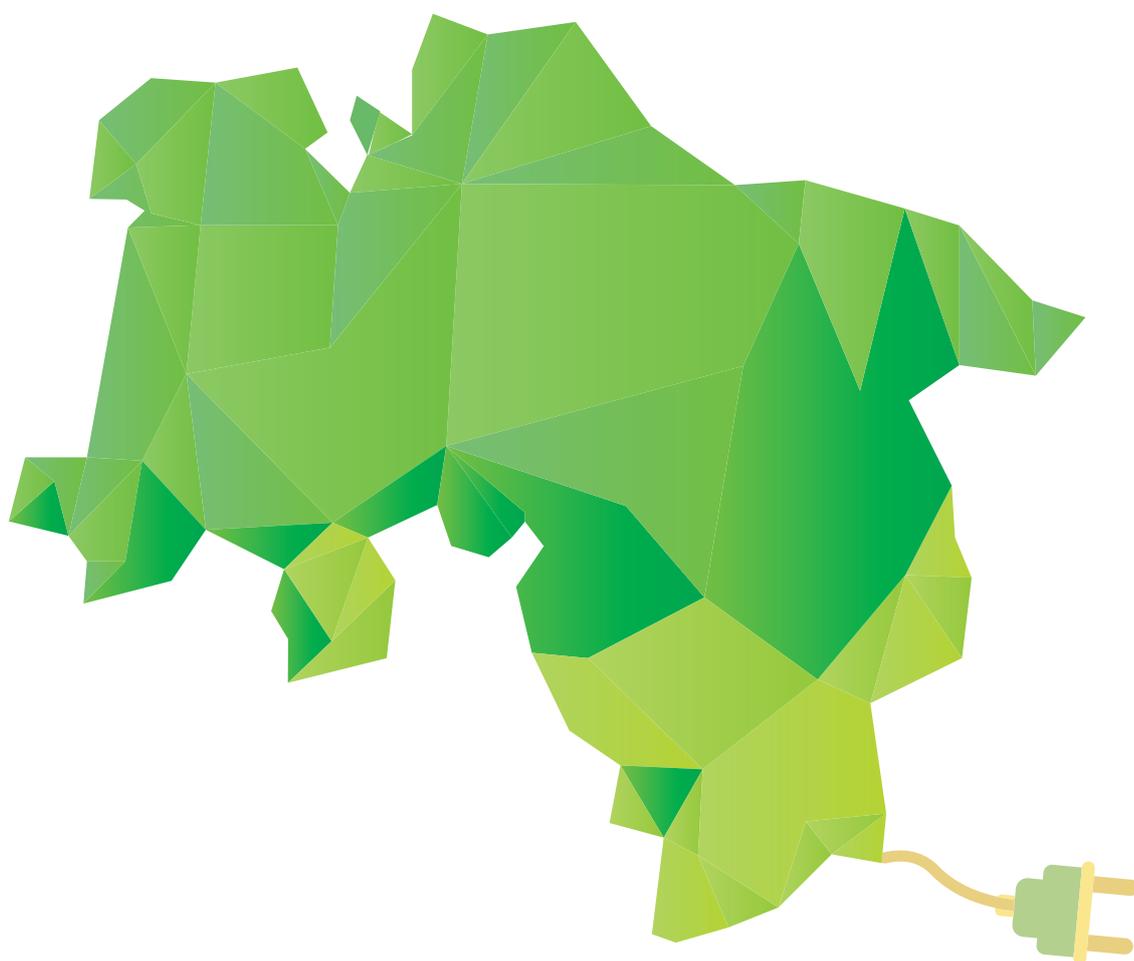


BUND – Szenario

Energieversorgung in Niedersachsen im Jahr 2050





Impressum

Herausgeber:

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND),
Landesverband Niedersachsen

Autor: Michael Kralemann

Redaktion: Sina Schröder und Dr. Tonja Mannstedt

Layout & Illustration: Igor Bender

Ausgabe: 1. Auflage / Februar 2018

Inhalt

1.	Einführung	3
2.	Der politische Rahmen	4
3.	Ziele des BUND	5
4.	Das BUND-Energieszenario	9
	Basisdaten	9
	Energieverbrauch senken	13
	Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen	15
5.	Deckung des Energieverbrauchs	21
6.	Der Weg zur vollständig erneuerbaren Energieversorgung	23
7.	Zusammenfassung	25

Vorwort



Heiner Baumgarten
*Vorstandsvorsitzender des
BUND Niedersachsen*



Michael Kralemann
*Sprecher des
Arbeitskreises Energie,
BUND Niedersachsen*

Die Energiewende steht seit langem im Mittelpunkt der öffentlichen Diskussion und ist 2011 nach der Atomkatastrophe in Fukushima sogar offizielles Politikziel geworden. Der Wandel von fossilen Energieträgern zu einer nachhaltigen Energieversorgung aus erneuerbaren Energien ist damit in der gesellschaftlichen Diskussion vollends etabliert.

Sind wir als Umwelt- und Naturschutzverband nun zufrieden? Klar, das Ende der Atomenergie ist eine unserer ältesten Forderungen. Aber es macht auch ein bisschen Angst: die Konzeptionslosigkeit der Bundesregierung, die vielen Akteure, die jetzt „dabei sein wollen“ und ihre Eigeninteressen grün anstreichen. Da werden Kohlekraftwerke zu einer Säule der Energiewende und Genehmigungsverfahren für Stromleitungen sollen beschleunigt werden. Der Tenor lautet, hier müssten wir Naturschützer nun aber mal wirklich ein Auge zudrücken. Ist das so?

Das Ziel der Energiewende ist eine Versorgung ohne fossile kohlenstoffhaltige und atomare Energieträger (Dekarbonisierung). Aus heutiger Sicht ist dieses Ziel gigantisch: Die erneuerbaren Energiequellen mit derzeit 32 % Anteil am Stromverbrauch und 13 % am Primärenergieverbrauch sollen in der Zukunft alles alleine stemmen. Das geht nur mit einem kräftigen Ausbau der Kapazitäten im Bereich der Erzeugung auf der einen und einer radikalen Senkung des Verbrauchs auf der anderen Seite. Die Reduktion des Bedarfs ergibt sich aus der Kombination von effizienterer Nutzung und dem ein oder anderen Verzicht.

Der BUND hat für Niedersachsen ein transparentes Szenario zur Energieversorgung im Jahr 2050 erarbeitet (im Folgenden „BUND-Szenario“ genannt). Es zeigt, dass dieses Ziel erreichbar ist, aber auch, wie umfassend der Ansatz sein muss. Insbesondere bei der Mobilität,

der Speicherung von Strom und der Einsparung von Wärme ist noch viel zu tun. Dass dabei auf keines der Potenziale verzichtet werden kann, ist allgemeiner Konsens. Aber die Hemmnisse sind vielfältig. Sie liegen weniger in der Entwicklung und Etablierung der Technologien als in der Umsetzung durch die Handelnden: die Verbraucher. Viele fragen sich: Sind die Maßnahmen für mich wirtschaftlich? Ist mein Beitrag denn überhaupt wichtig?

Zudem bestehen auch manchmal Zielkonflikte, wie bei der Nutzung erneuerbarer Energiequellen. Diese Diskussion hat in unserem Umweltverband schon früh mit der Windenergie begonnen – zunächst an der Küste, später im Binnenland. Inzwischen stehen die ersten Windenergieanlagen zum Repowering an. Dies bietet die Chance zur Beseitigung alter Fehler, darf aber nicht als Verhinderungstaktik missbraucht werden. Ein weiteres Konfliktfeld bildet die Biogas-erzeugung. Die einseitige Ausrichtung auf den Energieträger Mais und die lokale Konzentration der Anbauflächen ließen die anfängliche Zustimmung der Bevölkerung oft auf Ablehnung umschwenken.

Das gesellschaftliche Ziel der vollständigen Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen führt zu einer zusätzlichen Flächennachfrage. Bisher beanspruchen wir Deutschen wesentlich mehr Fläche, als verfügbar ist – zur

Nahrungs- und Futtererzeugung, als Bauland und auch zur Energieerzeugung. Deshalb importieren wir Nahrungs- und Futtermittel und Energie. Und für den Naturschutz soll ja auch noch Platz sein. Wenn wir diesen Flächenbedarf insgesamt reduzieren wollen, bedeutet dies erst einmal, die Nachfrage zu senken – sowohl beim Energieverbrauch als auch bei Bauland, Verkehrsflächen und Futtermitteln.

Für all diese Fragen gibt es keine Patentrezepte für Lösungen. Was bleibt nach Ablehnung von Kohle und Atom, Zurückhaltung bei Wind und Biogas und schleppenden Fortschritten bei Energieeinsparung und dem Ausbau von Solarenergie? Neben den Positionen zu Einzelthemen brauchen wir eine übergeordnete Zielsetzung. Die Erarbeitung eigener wissenschaftlicher Grundlagen ist dabei für uns weder möglich noch angesichts vieler vorliegender Studien erforderlich. Wir müssen daher die Gesamtsicht unseres Verbands stärker in die Beurteilung von Einzelvorhaben einfließen lassen und die Positionen zu den einzelnen Themenbereichen vertiefen.

Das vor Ihnen liegende Szenario zeigt das Gesamtbild einer umweltverträglichen Energieversorgung und bietet die Grundlage für die Diskussion zur Realisierung.

Viel Spaß beim Lesen.

H. Baumjater
H. Thoma

1.

Einführung

Angesichts der Diskussion um die Nutzung erneuerbarer Energien und dem unstrittigen Ziel des mittelfristigen Ausstiegs aus fossilen und atomaren Energieträgern stellt sich die Frage, wie ein Szenario zur Energieversorgung aussehen kann, das von einer Mehrheit der Mitglieder des BUND mitgetragen wird.

Die niedersächsische Landesregierung hat 2014 den Runden Tisch Energie ins Leben gerufen, an dem auch der BUND Niedersachsen vertreten war. Im Zuge dessen wurde ein Energieszenario erarbeitet (im Folgenden „Landesszenario“ genannt)¹.

Die anhaltenden Diskussionen um die energetische Zukunft im Land geben dem BUND Anlass, ein eigenes Leitbild in die Diskussion einzubringen. Vertreter aus Kreisgruppen, Vorstand, wissenschaftlichem Beirat und Arbeitskreis Energie sowie Arbeitskreis Landwirtschaft haben daraufhin ein eigenes BUND-Szenario zur Energieversorgung im Jahr 2050 erarbeitet. Es basiert auf dem Landesszenario, unterscheidet sich aber in einigen wichtigen Ansätzen (s. Kapitel 4). Der BUND setzt z.B. deutlich geringere Werte beim Wirtschaftswachstum, beim Wohnflächenbedarf, beim Rohstoffverbrauch und dem Verkehrsaufkommen an.



2.

Der politische Rahmen



Am Runden Tisch Energie der niedersächsischen Landesregierung waren 54 Personen aus Energiewirtschaft, Industrie, Wissenschaft, den kommunalen Spitzenverbänden, Gewerkschaften sowie Umwelt- und Verbraucherverbänden vertreten. Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz hat dieses Gremium eingerichtet, um die Erarbeitung der energiepolitischen Leitlinien zwischen den Jahren 2014 und 2016 auf eine breite gesellschaftliche Grundlage zu stellen.

Inhaltlich knüpft diese Arbeit an die Regierungskommission Klimaschutz an, die von 2008 bis 2012 Maßnahmenvorschläge erarbeitet hat. Auch hieran hatte sich der BUND in mehreren Arbeitskreisen und im Plenum beteiligt.

Auf Basis des Landesszenarios wird das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm Niedersachsen (IEKN) erstellt. Alle Beteiligten waren aufgefordert, Maßnahmen vorzuschlagen. Auch der BUND hat hierzu einen Beitrag geleistet. Parallel dazu wurde das Niedersächsische Klimaschutzgesetz erarbeitet, das ressortübergreifend den rechtlichen Rahmen für die Umsetzung der Maßnahmen bilden soll.

3.

Ziele des BUND

Die Aktivitäten des BUND zur Energiewende in Niedersachsen basieren auf den langjährigen Verbandspositionen zur Umgestaltung der Energieversorgung. Das Leitbild ist eine regional basierte Versorgung aus erneuerbaren Energiequellen bei gleichzeitigem Schutz der Lebensgrundlagen und der biologischen Vielfalt. Die wichtigsten Ziele sind:



Energiewende beschleunigen
statt bremsen



kein Neubau von Kohlekraftwerken



Atomausstieg beschleunigen



Versorgung mit 100 % Erneuerbaren Energien



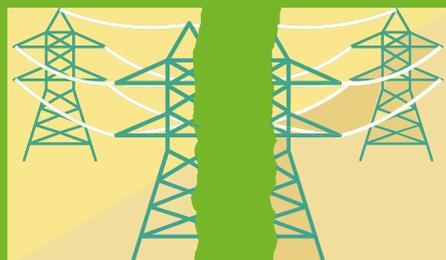
Energieverbrauch senken



Energiewende in Bürgerhand



Erneuerbaren Energien gerecht finanzieren



dezentrale Versorgung und Minimierung des Stromtrassenbaus



Verzicht auf Stromimporte aus dem Ausland



Die Energiewende wird von der Bundesregierung auf den Stromsektor fokussiert. Der damalige Bundeswirtschaftsminister Gabriel zeigte 2014 mit der Umstellung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) auf aufwändige Ausschreibungen, dass er kein Freund der dezentral organisierten Energiewende ist. So wurden Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und große Windparks ausgeschrieben, bei denen in den ersten Ausschreibungsrunden nur 5 % der Zuschläge an Bürgeranlagen gingen. Für sie ist die Teilnahme an Ausschreibungen trotz der im EEG 2017 festgelegten Sonderstellung mit besonderen Risiken verbunden.

Bei der Erarbeitung eines konkreten BUND-Szenarios für die langfristige niedersächsische Energieversorgung gilt es nun, die Grundsatzpositionen miteinander in Einklang zu bringen.

Der Umbau des Energiesystems berührt mehrere gleichrangige Ziele des BUND:

- Energiewende und Klimaschutz
- Agrarwende und ökologische ausgerichtete Landwirtschaft
- Natur- und Landschaftsschutz

Um dem Charakter des Verbands gerecht zu werden, darf keines der Ziele zu Lasten eines anderen bevorzugt werden – z.B. durch gentechnischen Anbau von Energiepflanzen oder die Errichtung von Windrädern in Naturschutzgebieten. Zudem sollte keine Stellvertreterauseinandersetzung zwischen Landwirtschaft und Naturschutz auf dem Rücken der Energiewende geführt werden.

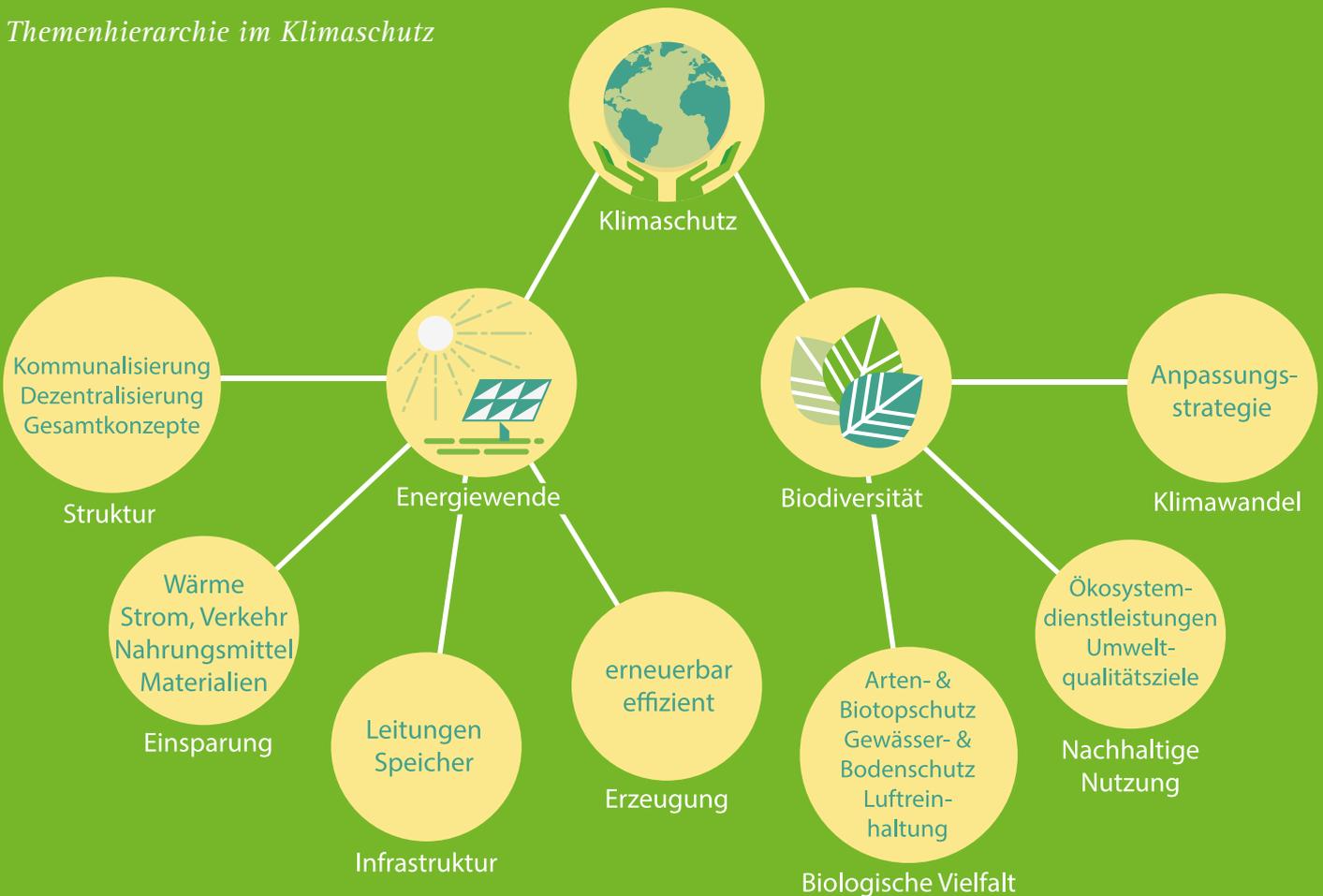
Für den BUND gibt es keine Alternative zu einer naturverträglichen Energiewende.

Klimaschutz ist eine Grundbedingung zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen. Der Ausbau der erneuerbaren Energien verringert und vermeidet die unbeherrschbaren Risiken der Atomenergie sowie die immensen Schäden durch fossile Energieträger. Andererseits erhöht er den Nutzungsdruck auf die Natur zusätzlich zu den vorhandenen Belastungen wie z.B. aus Landwirtschaft, Siedlungsflächen und Verkehr.

Dezentral und regional erschlossene erneuerbare Energien führen durch die Abkehr von Großkraftwerken und Tagebauen in einigen wenigen Bundesländern zwangsläufig zu mehr

Flächenbedarf für die Energieerzeugung und vermehrtem Leitungsbau. Keine der Technologien, die einen Beitrag zur Energiewende leisten, ist ohne diese Nebenwirkungen zu haben, weder die Bioenergie noch die Photovoltaik und auch nicht die Windenergie. Verglichen mit den Schäden, die Kohle- und Atomkraft bereits seit langem verursachen, sind die Auswirkungen der erneuerbaren Energien für den BUND Niedersachsen leichter zu akzeptieren. Die Deckung des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen kann zudem überwiegend dezentral erfolgen, nicht zuletzt, um neue Leitungstrassen zu vermeiden.

Themenhierarchie im Klimaschutz



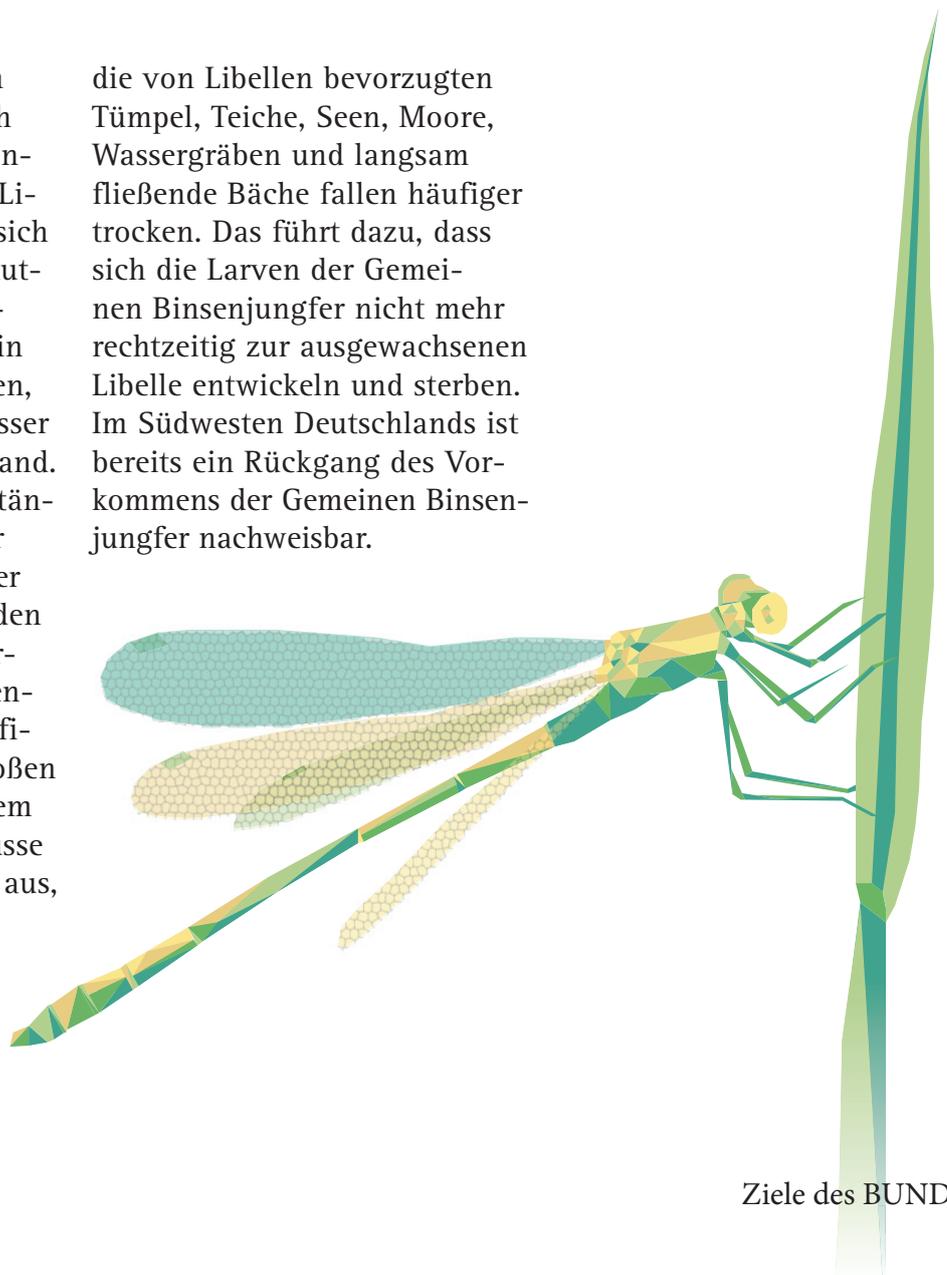
Weitergedacht heißt das: Der Klimaschutz und die Sicherung der Biodiversität sind zwei Seiten einer Medaille. Die Sicherung der Biodiversität erfordert eine nachhaltige Energiepolitik, weil nur so der Klimawandel zu begrenzen ist. Klimaschutz kann aufgrund seiner Bedeutung für die Erhaltung der Lebensgrundlagen als oberstes Ziel gelten, Energiewende und Biodiversität bilden in der darunter liegenden Ebene Handlungsfelder mit eigenen Anforderungen. Der Klimaschutz muss wegen

der Brisanz der sich abzeichnenden Entwicklung eine hohe Priorität haben – auch in Fällen unvermeidlicher Zielkonkurrenzen mit anderen Umwelt- und Naturschutzzielsetzungen, die kurz- und mittelfristig auftreten werden. Diese müssen dabei weitgehend minimiert werden. Die Maßnahmen im Handlungsfeld Energiewende müssen sich also auch an ihren Auswirkungen auf das Handlungsfeld Biodiversität messen lassen – und umgekehrt.

Energiewende ist Artenschutz

Nicht nur der Eisbär ist vom Klimawandel betroffen, auch anhand der Gemeinen Binsenjungfer (*Lestes sponsa*), der Libelle des Jahres 2016, lässt sich die Bedeutung des Klimaschutzes für die Biodiversität beispielhaft erläutern. Sie lebt in den verschiedensten Biotopen, benötigt dabei jedoch Gewässer mit einem stabilen Wasserstand. Stark schwankende Wasserstände sowie ein frühes oder gar komplettes Austrocknen ihrer bevorzugten Gewässer schaden ihr. Im Zuge der Klimaerwärmung treten stark schwankende Wasserstände immer häufiger auf, insbesondere an großen Flüssen wie der Elbe oder dem Rhein. Auch deren Nebenflüsse und die Flussauen trocknen aus,

die von Libellen bevorzugten Tümpel, Teiche, Seen, Moore, Wassergräben und langsam fließende Bäche fallen häufiger trocken. Das führt dazu, dass sich die Larven der Gemeinen Binsenjungfer nicht mehr rechtzeitig zur ausgewachsenen Libelle entwickeln und sterben. Im Südwesten Deutschlands ist bereits ein Rückgang des Vorkommens der Gemeinen Binsenjungfer nachweisbar.



4.

Das BUND-Szenario

Basisdaten

Einer der Grundsätze des Landesszenarios liegt im sogenannten Solidarprinzip. Eine Energieversorgung aus 100 % erneuerbaren Energiequellen ist im ländlichen Raum immer besonders leicht möglich, wenn in einem Gebiet viel Erzeugungspotenzial einer geringen Bevölkerungszahl gegenübersteht. Umgekehrt wird es nie gelingen, Städte mit hohem Industrie- und Dienstleistungsanteil ausschließlich von der eigenen Fläche zu versorgen.

Da die Bevölkerungsdichte in Niedersachsen unter dem Bundesdurchschnitt liegt, bezieht sich der Energiebedarf im Landesszenario auf die Anzahl Energieverbraucher, die rechnerisch bei deutscher Bevölkerungsdichte auf der Fläche Niedersachsens leben würden. Bremen, Hamburg und Teile von Nordrhein-Westfalen werden also anteilig mitversorgt.

Auch wenn dieser Ansatz methodisch wichtig ist, kann er nicht in letzter Konsequenz verfolgt werden. So ist die Berücksichtigung des Energieerzeugungspotenzials der mitversorgten Bevölkerung (wie z.B. der Dachflächen zur Solarenergienutzung und des Bioabfalls) im Berechnungswerkzeug nicht vorgesehen.

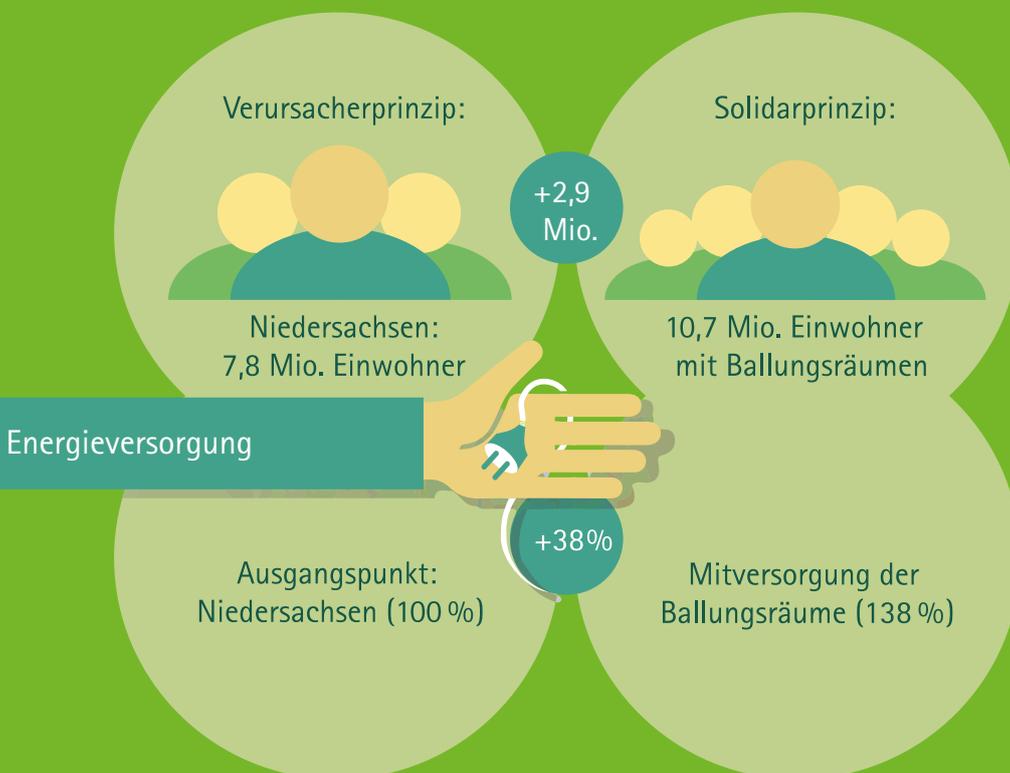


*Solidarprinzip in der Erstellung des niedersächsischen Szenarios
(eigene Darstellung nach Faulstich et al.)*

Das BUND-Szenario folgt dem Landesszenario nicht in allen Punkten und setzt z.B. deutlich geringere Werte beim Wirtschaftswachstum und dem damit verbundenen Bruttoinlandsprodukt, beim Wohnflächenbedarf, beim Rohstoffverbrauch und beim Verkehrsaufkommen an. Die Einwohnerzahl wird angesichts der unterschiedlichen Situationen in einzelnen Landesteilen, der demografischen Entwicklung und der aktuellen Zuwanderungs- und Flüchtlingszahlen als konstant angenommen. Die Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Energieverbrauch ist von besonderer Bedeutung. Der Materialeinsatz in der Industrie stellt eine Schlüsselgröße sowohl für den Energie- als auch für den Ressourcenverbrauch dar. Die begrenzten Vorkommen vieler Rohstoffe gebieten einen effizien-

ten Umgang – auch im Sinne der globalen Gerechtigkeit und der Umweltbeeinträchtigungen beim Rohstoffabbau. Eine weitere Schlüsselgröße ist die Reduktion des Verkehrsaufkommens, vor allem im Güter- und Luftverkehr, damit ist auch weiterer Lärmschutz verbunden. Auch ein geringerer und effizienterer Materialeinsatz in der Industrie führt zu geringerem Energieverbrauch.

Der BUND ist der Überzeugung, dass die Gesellschaft im postfossilen Zeitalter ihren Wohlstand wegen der natürlichen Wachstumsgrenzen nicht aus einem fortwährend weiter steigenden materiellen Wachstum ziehen können wird. Vielmehr wird der Grundsatz gelten „Qualität statt (materieller) Quantität“.



Das BUND-Szenario setzt stark auf die Reduzierung des Energieverbrauchs, sowohl durch Effizienz als auch durch Suffizienz. Dieser Grundsatz wurde im Lauf der Erarbeitung noch stärker betont. Bei der Festlegung der Bedingungen zur Nutzung erneuerbarer Energieträger kristallisierte sich heraus, dass der ursprünglich angesetzte Bedarf nicht mit vertretbarer Belastung für Mensch, Natur und Landschaft aus erneuerbaren Energiequellen gedeckt werden kann. Der Verbrauch musste daher noch etwas nach unten korrigiert werden.

Die folgende Tabelle zeigt die Basisdaten des BUND-Szenarios im Vergleich zum Status quo und zum Landesszenario.

Die Basisdaten des BUND-Szenarios haben wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch und die erforderliche Erzeugung. Die hohe Sanierungsrate der Gebäude stellt eine besondere Herausforderung dar. Eine Steigerung von 1,0 % auf 2,6 % p.a. ist erforderlich, um im Zieljahr 2050 einen vollständig sanierten Bestand zu erreichen. Das BUND-Szenario liegt mit 2,5 % realistischerweise etwas darunter.

Der Grundsatz einer vollständigen Eigenversorgung Niedersachsens im Landesszenario ist richtig, da unser Konsum nicht auf andere Regionen Europas und der Welt abgewälzt werden sollte.

Größe	Status quo	Landesszenario	BUND-Szenario
Einwohner gemäß Solidarprinzip	10,7 Mio.	9,5 Mio.	10,7 Mio.
Wirtschaftswachstum p.a.	1,3 %	0,7 %	0 %
Bruttoinlandsprodukt pro Kopf & Jahr	100 %	148 %	100 %
Wohnfläche pro Person	43 m ²	49 m ²	43 m ²
Sanierungsrate Gebäude p.a.	1,0 %	2,6 %	2,5 %
Materialeinsatz Industrie	100 %	124 %	100 %
Aufkommen Personenverkehr	100 %	99 %	80 %
Aufkommen Güterverkehr	100 %	158 %	100 %
Aufkommen Luftverkehr	100 %	99 %	75 %

Basisdaten der Energieszenarien im Vergleich zum Status quo (Basisdaten des Szenarios 2012/2013)

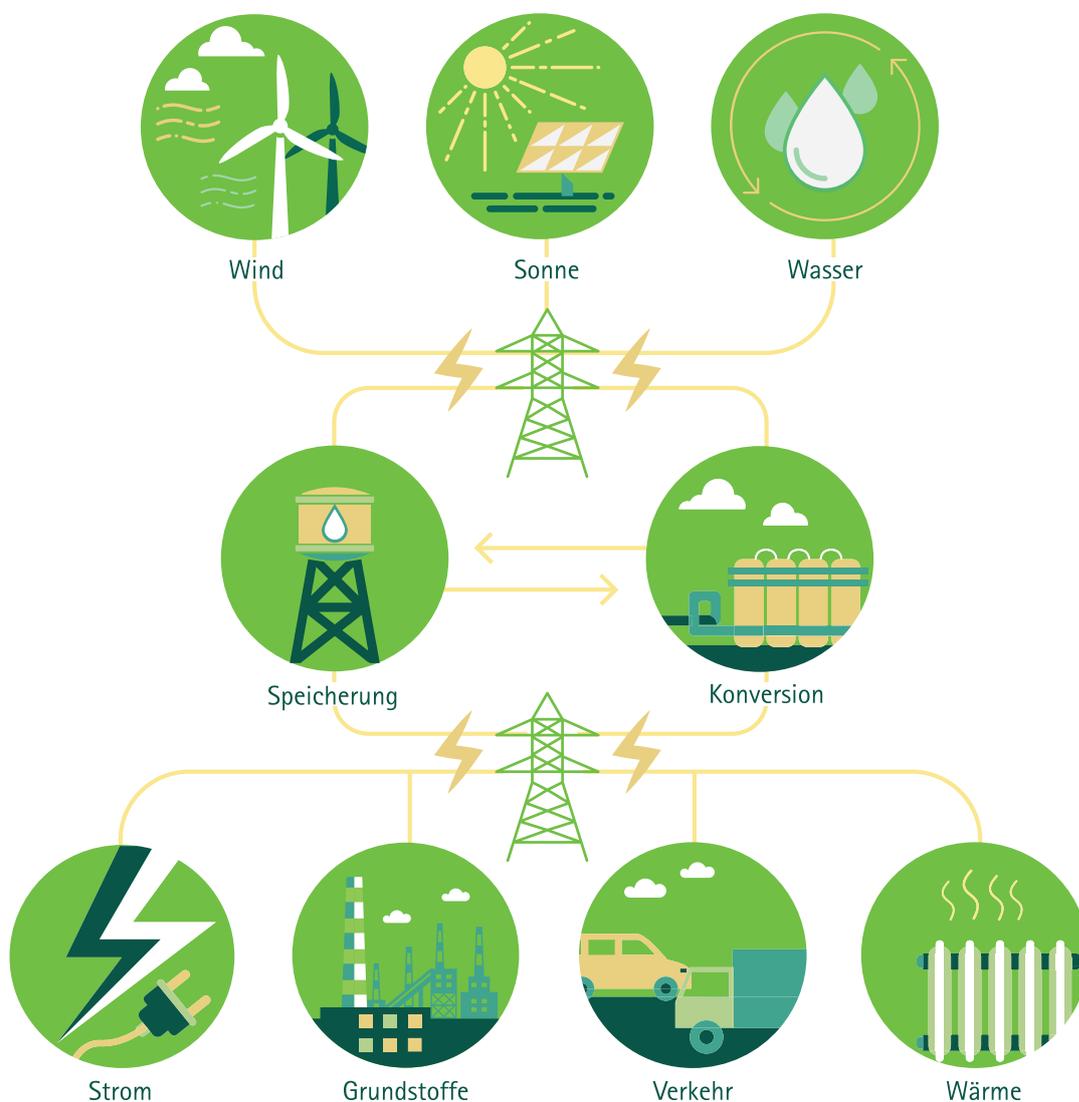
Alle derzeitigen Energiewendeszenarien kommen zu dem Ergebnis, dass das zukünftige Energiesystem stark vom Energieträger Strom geprägt sein wird.

Strom stellt einen hochwertigen, nahezu universell verwendbaren Energieträger dar. Er kann aus allen erneuerba-

ren Energiequellen erzeugt, in andere Energieformen umgewandelt und vergleichsweise gut gespeichert und transportiert werden. Er ist universell einsetzbar und ermöglicht auch eine Rückgewinnung von Bremsenergie, z. B. zur Rückspeicherung in Autoakkus oder Rückspeisung im Zugverkehr.

Der verbleibende Energiebedarf wird auch deshalb zu einem Großteil durch Strom gedeckt, weil kohlenstoffhaltige erneuerbare Energieträger zwar weiterhin benötigt werden, ohne fossile Energieträger aber nur sehr wenig zur Verfügung stehen – sie alle basieren auf Biomasse. Diese Biomasse soll in der Forstwirtschaft und im

ökologischen Landbau erzeugt werden. Sie wird vor allem für zwei Anwendungen gebraucht: für den Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr sowie für die Prozesswärmeerzeugung bei hohen Temperaturen in der Industrie, die mit Solarkollektoren und Wärmepumpen nicht möglich ist.



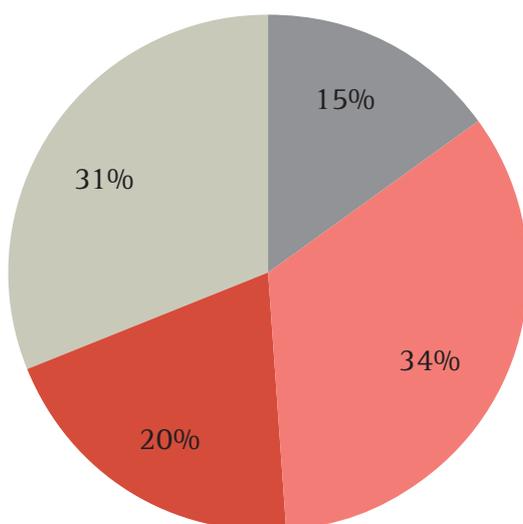
Strombasierte Infrastruktur der Energieversorgung 2050
(eigene Darstellung nach Faulstich et al.)

Energieverbrauch senken

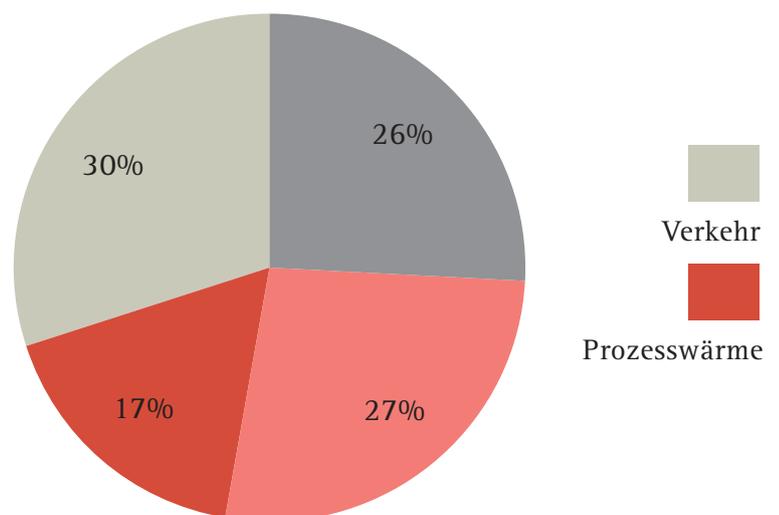
Bei der Betrachtung des Endenergieverbrauchs wird die Bedeutung des Wärmesektors deutlich: Über die Hälfte der gesamten Energie wird gegenwärtig hier verbraucht. Die Stromerzeugung liegt nach dem Kraftstoffverbrauch nur auf dem dritten Platz der Verbrauchssektoren. Weil die Erzeugung des hochwertigen Energieträgers Strom aus Brennstoffen immer mit erheblichen Umwandlungsverlusten verbunden ist, hat sie einen

überproportionalen Anteil an den CO₂-Emissionen. Bei der Stromerzeugung ist heute mit einem Beitrag von 32 % der höchste Anteil erneuerbarer Energien zu verzeichnen. Im Wärmesektor sind es dagegen nur 9 % (fast ausschließlich aus Holz und der Wärmenutzung an Biogasanlagen), im Verkehrsbereich sind es sogar nur 5 % (Biodiesel, Bioethanol und Biogas). Hier ist also der größte Handlungsbedarf.

Endenergieverbrauch



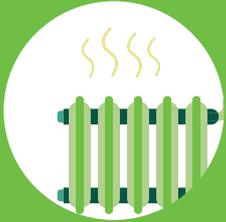
CO₂-Emissionen



Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen der Verbrauchssektoren (Status quo)



Es ist eine Verringerung des Endenergieverbrauchs auf etwa die Hälfte des heutigen Niveaus nötig.

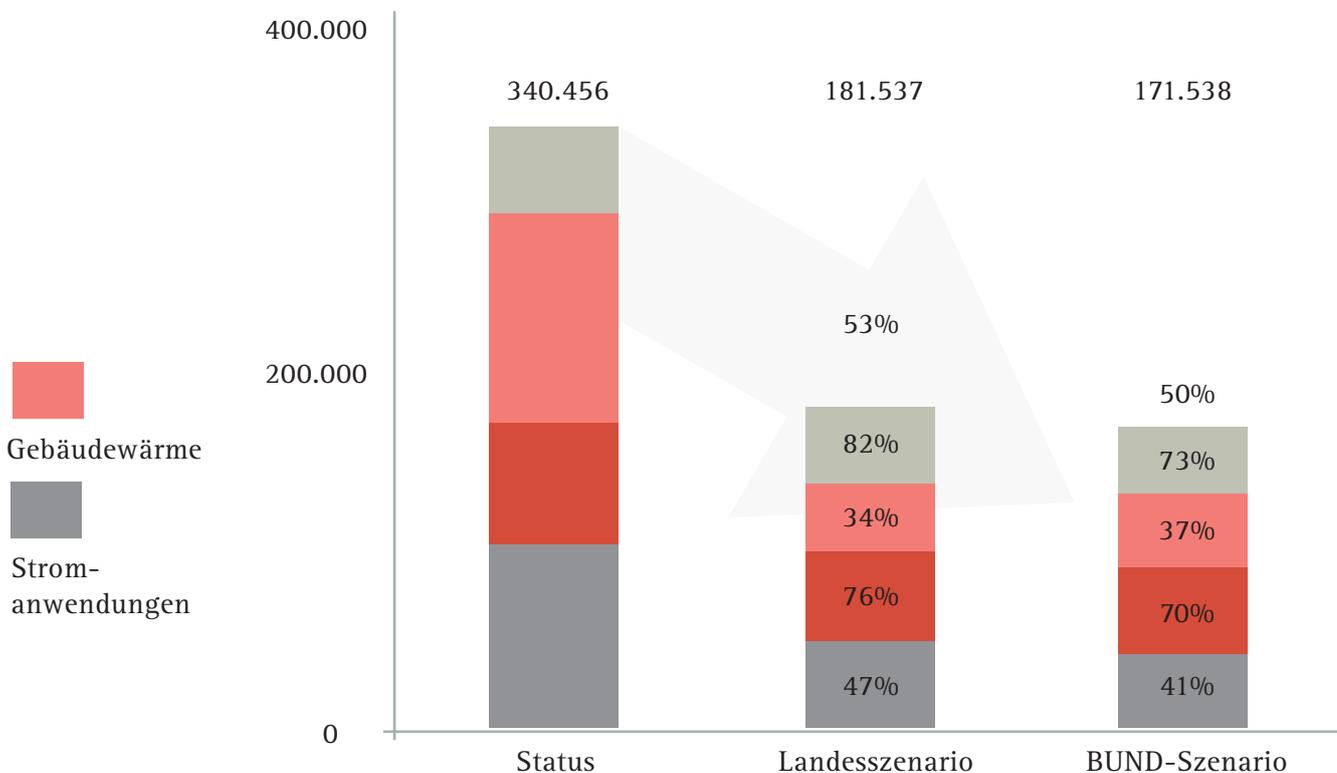


Im Sektor Gebäudewärme gibt es erheblichen Sanierungsbedarf und ein hohes Einsparpotenzial, hier wird die hohe Sanierungsrate von jährlich 2,5 % deutlich, im Strom- und Verkehrsbereich der niedrigere Verbrauchsansatz des BUND-Szenarios.

Das Einsparpotenzial im Stromsektor ist unterdurchschnittlich, weil Fortschritte bei der effizienten Energieverwendung z.T. durch neue Anwendungen kompensiert werden. So wird beim Kauf von Elektrogeräten vielfach übersehen, dass immer mehr Geräte angeschafft werden und der absolute Verbrauch oft nicht unter dem des einfacheren Vorgängergeräts liegt. Auch Effizienztechnologien im Wärmesektor (z.B. Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung) benötigen den Energieträger Strom – ebenso wie die Gebäudebeheizung mit Wärmepumpen. Sie ist jedoch nur bei hochgedämmten Gebäuden sinnvoll, die 2050 den Standardfall darstellen müssen.



Im Verkehrssektor wird erst bei einem geringeren Verkehrsaufkommen im BUND-Szenario eine Verringerung erreicht. Auch hier tritt der Rebound-Effekt auf – schwerere Fahrzeuge, höhere Geschwindigkeiten und zusätzliche technische Systeme kompensieren die Verbrauchssenkungen durch effizientere Antriebe.



Verminderung des Endenergieverbrauchs im Vergleich zum Status quo

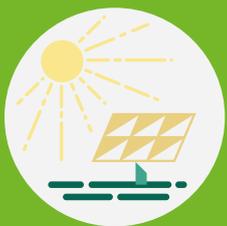
Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen

Den erneuerbaren Energiequellen kommt im postfossilen Zeitalter die alleinige Rolle zur Deckung des verbliebenen Energiebedarfs zu. Ihre Potenziale müssen anhand der räumlichen Möglichkeiten (z.B. den vorhandenen Dachflächen und den bestehenden land- und forstwirtschaftlichen Flächen) und der planerischen Vorgaben ermittelt werden.

Größe	Status quo	Landes-szenario	BUND-Szenario
Solar auf Dachflächen Bezug: Solargeeignete Dachflächen (BUND-Szenario inkl. Fassadenflächen)	6,4 %	75 %	86 %
Solar auf Freiflächen Bezug: landwirtschaftliche Fläche	0,1 %	4,5 %	3,8 %
Wind auf Festland Bezug: Landesfläche	0,6 %	2,1 %	2,1 %
Wind auf See Bezug: auf Land vermiedene Fläche ×	0,006 %	1,08	0,50 %
Anteil Wirtschaftswald Bezug: Waldfläche *	93,6 %	93,6 %	90,0 %
Anteil Wirtschaftsdünger zur Vergärung Bezug: Aufkommen	30 %	60 %	60 %
Anteil Bioabfall zur Vergärung Bezug: Aufkommen	14 %	30 %	30 %
Strohnutzung Bezug: Erntemenge	0 %	20 %	20 %
Biogas aus Energiepflanzen Bezug: landwirtschaftliche Fläche	14,9 %	13,4 %	15,8 %
Öl/Ethanol aus Energiepflanzen Bezug: landwirtschaftliche Fläche	3,2 %	2,5 %	0 %

Für Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen genutzte Flächen- und Mengenanteile in den Szenarien im Vergleich zum Status quo

- × bei Gleichverteilung zustehender Anteil an der gesamtdeutschen Erzeugung mit einer installierten Leistung von 54 GW (Landesszenario) bzw. 22 GW (BUND-Szenario)
- * Bezug aller Energieholzmengen auf den Zuwachs von Waldholz (auch Alt-, Landschaftspflege- und Lagerholz)



Für die Solarstromerzeugung werden 86 % der geeigneten Dachflächen vorgesehen (heute nur 6,4 %). Hier sind auch 15 % der geeigneten Fassadenflächen in Höhe von 4 - 5 % der Geschossflächen enthalten. Weitere 98.800 ha sind für Freiflächenanlagen erforderlich, was 3,8 % (heute 0,1 %) der landwirtschaftlichen Fläche entspricht. Diesem Ansatz liegt die Tatsache zugrunde, dass Solaranlagen mit jährlich nahezu 400.000 kWh/ha bereits heute etwa 7-mal so viel

Energie auf einer Fläche ernten wie Energiepflanzen. Dem steht jedoch eine längerfristige Nutzungsfestlegung der betroffenen Flächen gegenüber, da unter den aufgeständerten Anlagen nur noch eine extensive Weidewirtschaft möglich ist. Ein Teil der Freiflächenanlagen kann auf Deponien, an Rändern von Bahnen, Straßen- und Lärmschutzwänden sowie Überdachungen von Parkplätzen errichtet werden. Bei der Aufstellung auf landwirtschaftlicher Fläche ist je zur Hälfte Ackerfläche und Grünland vorgesehen. Die Anbaufläche für Energiepflanzen wurde reduziert, so dass insgesamt nur 1 % zusätzliche Landesfläche für Energiegewinnung benötigt wird.



Windenergieanlagen erreichen inklusive Abstandflächen 440.000 kWh/ha. Sie haben den Vorteil, dass die Abstandflächen fast unverändert landwirtschaftlich nutzbar sind. Ihr Einsatz ist durch die erforderlichen Abstände (vor allem zur Wohnbebauung), die Anforderungen des Landschaftsschutzes und die stark ortsabhängige Windeignung jedoch begrenzt.

Bei der Solarwärme- und stromerzeugung auf Dachflächen sowie der Windkraft auf Festlandflächen folgt der BUND dem ambitionierten Ansatz des Landesszenarios. Der Anteil der Photovoltaik-Freiflächenanla-

gen kann aufgrund des geringeren Energieverbrauchs jedoch reduziert werden. Die landwirtschaftliche Fläche dient hier nur als Bezugsgröße, da ein Teil der Freiflächenanlagen auf vorbelasteten Flächen errichtet werden kann.

Bei der Windenergieerzeugung an Land bestehen noch erhebliche Potenziale für neue Anlagen und das Repowering, also den Austausch bestehender Anlagen durch neue, leistungstärkere Anlagentypen. Auch Planungsfehler der Vergangenheit können dabei ausgeglichen werden.

	BUND- und Landesszenario	Windenergieerlass
Flächenanteil Windenergieanlagen auf Landesfläche	2,1 %	1,4 %
Zielwert installierte Leistung 2050	27 GW	20 GW
Nabenhöhe der Modellanlagen	150 / 170 m	150 m
Leistung der Modellanlagen	5,0 MW	4,5 MW
Anzahl der Modellanlagen	5.400	4.000 - 5.000
Ausschlussgebiete	Schutzgebiete, Wälder	Schutzgebiete, Wälder
Abstände zu Siedlungen	1.000 m	400 m
Abstände zu Fließgewässern	300 m	50 m
Abstände zu Ausschlussgebieten	200 m	Einzelfallregelung
Abstände zu Straßen	100 m	20 - 40 m

Abstandsregelungen in den Energieszenarien und dem Niedersächsischen Windenergieerlass



Der niedersächsische Windenergieerlass³ unterscheidet zwischen harten und weichen Tabuzonen und legt die Abstände im Einzelfall anhand des Schutzzwecks fest. Ein direkter Vergleich mit dem BUND-Szenario ist daher nicht möglich. Bei der Potenzialermittlung in den Szenarien erscheint ein allgemeingültiges Vorgehen jedoch eher vertretbar als in konkreten Genehmigungsverfahren.

Vergrößert man die Abstände zu Schutzgebieten, Wäldern und vor allem zu Siedlungen, können deutlich weniger Windenergieanlagen errichtet wer-

den. Eine Erhöhung der Abstände um 50 % verringert beispielsweise das Erzeugungspotenzial um zwei Drittel. Diese Differenz müsste durch andere Energieträger ausgeglichen werden (z.B. Solarfreiflächenanlagen oder Energiepflanzen).

Bei der Windkraft auf See folgt der BUND aus Naturschutzgründen nicht dem hohen Ausbauziel des Landes. Der BUND senkt den Anteil von 1,08 % der bei Wind auf Festland vermiedenen Fläche auf das Maß, das zur Deckung des Energieverbrauchs erforderlich ist, und erreicht einen Anteil von 0,50 %.

Regelungen zu Schutzgebieten im Niedersächsischen Windenergieerlass:

Schutzgebiete:

- gesetzlich geschützte Biotop, Naturdenkmale, geschützte Landschaftsbestandteile
- Entwicklungszonen von Biosphärenreservaten, Naturdenkmälern und geschützten Landschaftsbestandteilen (wenn festgesetzt, ausgewiesen oder einstweilig sichergestellt) und gesetzlich geschützte Biotop
- Fließgewässer I. Ordnung und stehende Gewässer
- Gewässerrandstreifen von Fließgewässern I. und II. Ordnung im Außenbereich

Abstände:

- Haupt-, Hochwasser- und Schutzdeiche 50 m
- Bundeswasserstraßen 50 m



Energieholz ist als Koppelprodukt der stofflichen Nutzung (Verwendung als Bau- und Werkstoff), in der Kaskadennutzung (energetische Nutzung nach vorhergehender stofflicher Nutzung) und als Nebenprodukt z.B. der Straßen- und Landschaftspflege vorgesehen. Bei der Waldbewirtschaftung fordert der BUND, nicht nur im Landeswald 10 % des Bestands aus der Nutzung zu nehmen, sondern auch im Privat-, Kommunal- und Bundeswald. Daher ist der Anteil im BUNDSzenario etwas geringer als im Status quo.

Der Schwerpunkt der Biogaserzeugung liegt im Landeszenario auf Wirtschaftsdünger und biogenen Abfällen. Der Anteil des Wirtschaftsdün-

gers zur Vergärung soll auf 60 % verdoppelt werden, der Anteil des Bioabfalls (mit Kompostierung des Gärrests) von 14 auf 30 % gesteigert werden. Der BUND folgt diesem Ansatz.

Auf Energiepflanzen kann wegen des Prozesswärme- und Treibstoffbedarfs nicht verzichtet werden. Ihr Beitrag wird im Landesszenario wegen des umweltfreundlicheren Anbaus im Jahr 2050 mit deutlichen Mindererträgen von 30 % versehen. Dieser Ansatz verzichtet auch auf Ertragssteigerungen in Anbau, Verarbeitung und Nutzung. Bei unverändertem Flächenenertrag mit konventionellem Anbau würde der zur Windenergienutzung benötigte Anteil der Landesfläche nur um 0,1 % auf 2,0 % sinken.



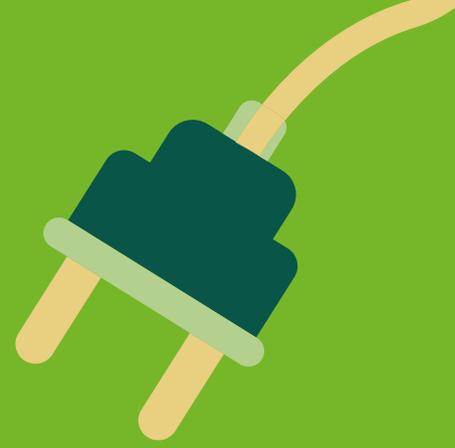
Der Anbau von Ölpflanzen ist im Landesszenario wegen der geringeren Flächenerträge zugunsten von Energiepflanzen für Biogas reduziert, im BUND-Szenario entfällt er vollständig. Diesen Ansatz überträgt das BUND-Szenario auch auf Pflanzen zur Ethanolerzeugung, die einen ähnlich geringen Flächenertrag aufweisen, so dass die Gesamtanbaufläche für Energiepflanzen das heutige Niveau nicht übersteigt.

Die Nutzung von Stroh gleicht dem Landeszenario. Ein Anteil von 20 % der Erntemenge stellt einen vertretbaren Kompromiss zwischen der Nutzung als Einstreu und dem Verbleib bzw. der Rückführung auf die Fläche dar, um die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten.

Der Bioenergieanteil wird auch wegen der zunehmenden Bedeutung der stofflichen Nutzung vergleichsweise gering gewählt. Nach Wegfall von fossilen Rohstoffen wird z. B. die Bereitstellung von Chemiegrundstoffen die Nachfrage an nachwachsenden Rohstoffen erhöhen.



Die Stromerzeugung aus Wasserkraft hat in Niedersachsen aus topografischen Gründen kaum Bedeutung. Hierauf kann aus BUND-Sicht verzichtet werden, um die Durchgängigkeit der Gewässer durch den Rückbau von Staustufen zu erhöhen.



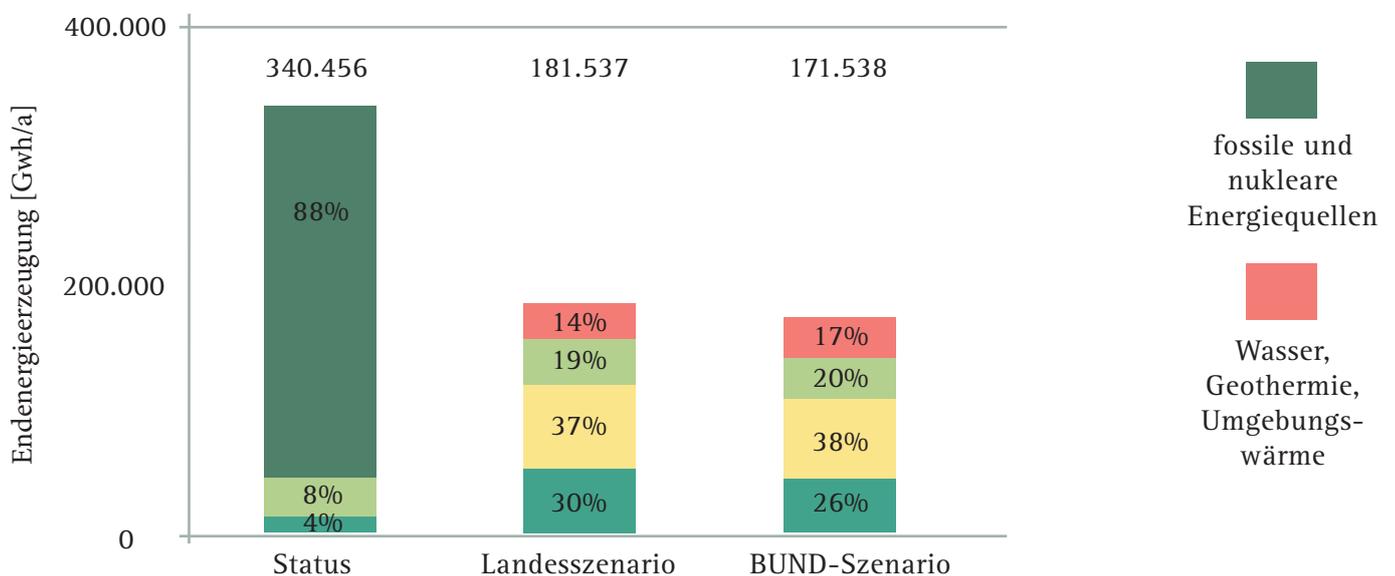
5.

Deckung des Energieverbrauchs

Anteile der Energieträger an der Energieerzeugung

Das Szenario der Energieerzeugung im Jahr 2050 zeigt die Verschiebung von fossilen hin zu erneuerbaren Energieträgern. Wird der Energieverbrauch gesenkt und die Energieerzeugung auf erneuerbare Energiequellen umgestellt, so kann die Energieversorgung vollständig klimaneutral gedeckt werden. Während heute Wind- und Bioenergie

die tragenden Säulen der erneuerbaren Energieträger sind, geht diese Rolle bis 2050 auf Solar- und Windenergie über. 50 % der Energie muss eingespart werden. Davon geht das BUND-Szenario aus. Die Windenergie leistet aufgrund des geringeren Ansatzes bei der Erzeugung auf See einen etwas kleineren Beitrag als im Landesszenario.



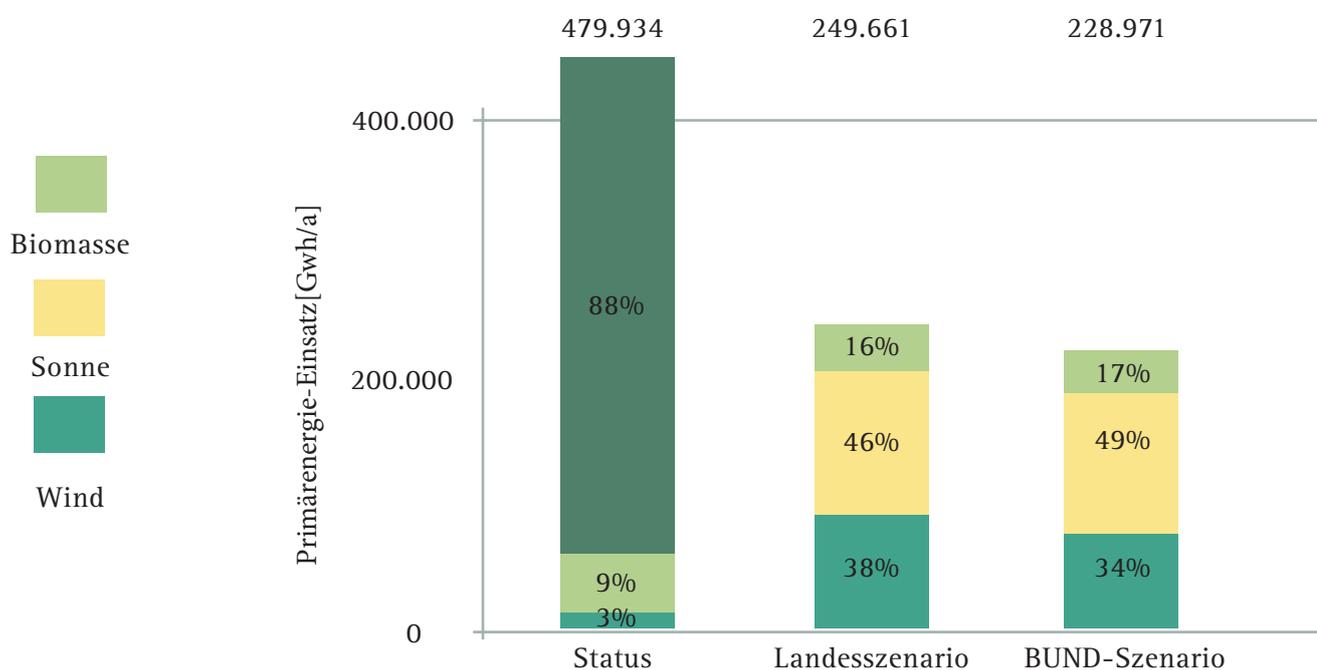
Betrachtet man nicht nur den Energieverbrauch (Wärmepumpen aus der Umgebung und dem Erdreich werden nicht als Primärenergieverbrauch gewertet), sondern auch die Speicher- und Umwandlungsverluste, die entstehen, um die fluktuierenden Energieträger Wind und Sonne mit dem schwankenden Verbrauch zu synchronisieren, ist die erforderliche Erzeugung etwas höher. Die Umwandlungs- und Speicherverluste betragen 27 bzw. 25 % der Erzeugung gegenüber 29 % im Status quo. Höhere Bioenergieanteile könnten diese Verluste senken, da sie als Energieträger speicherbar sind und bedarfsgerecht eingesetzt werden können.

Zur lokalen kurzzeitigen Speicherung dienen Akkumulatoren und Schwungradspeicher, zur Speicherung höherer Leistungen über mehrere Tage kommen Pumpspeicher, Druckluftspeicher und Gaskavernen in Frage. Ist eine langfristige und überregionale Speicherung erforder-

lich, wird Überschussstrom im Power-to-Gas-Verfahren in Wasserstoff umgewandelt oder auch weiter in Methan transformiert und über das Gasnetz zu den Verbrauchern geleitet. Derartiges Gas kann heute bereits als Windgas von einigen Energieversorgern bezogen werden.

Um den Strom zu den Verbrauchsschwerpunkten zu transportieren, ist ein Ausbau des Stromnetzes erforderlich. Für den BUND ist wichtig, dass sich der Ausbau auf ein Minimum beschränkt und nicht auch dem europäischen Stromhandel und der besseren Auslastung bestehender Kohle- und Atomkraftwerke dient. Langfristiges Ziel ist ein Ausgleich zwischen Erzeugung und Verbrauch in regionalen Netzbereichen ohne die deutschland- oder europaweite Übertragung von hohen Leistungen. Regionale Strommärkte mit eigenen Netzbereichen können hier einen Beitrag leisten⁴.

Anteile der Energieträger am Primärenergieeinsatz (inkl. Umwandlungsverluste)



6.

Der Weg zur vollständig erneuerbaren Energieversorgung

Das BUND-Szenario zeigt, wie eine vollständig erneuerbare Energieversorgung im Jahr 2050 aussehen kann. Es definiert die Zielvorstellung, welche durch kurz- und mittelfristige Maßnahmen erreicht wird. Hierzu hat der BUND eine Reihe von Veröffentlichungen, Stellungnahmen und Vorschlägen vorgelegt.

Das BUND-Szenario geht von Technologien aus, die bereits etabliert sind oder derzeit entwickelt werden. Es sieht keine Entwicklungen vor, die bisher nur ansatzweise bekannt sind oder am Anfang ihrer Entwicklung stehen. Die Geschichte der Atommülllagerung und der Kernfusion lehrt uns, nicht auf reine Hoffnungstechnologien zu setzen.

Grundsätzlich gilt, dass die Senkung des Energieverbrauchs eng mit dem Aufbau von Kapazitäten zur Energieerzeugung verbunden sein muss. Die Herausforderung einer zu 100 %

erneuerbaren Energieversorgung ist zu groß, um den Ausbau von Erzeugungskapazitäten von vorhergehenden Einsparerfolgen abhängig zu machen. Ebenso falsch wäre es, den heutigen hohen Energiebedarf aus erneuerbaren Quellen decken zu wollen – wie z.B. mit dem ineffizienten Einsatz von Wärmepumpen in kaum gedämmten Gebäuden.

Dem BUND ist neben der technischen auch die soziale Dimension der Energiewende wichtig. Durch die Befreiung großer industrieller Verbraucher von der Umlagefinanzierung im EEG hat die Bundesregierung die privaten Stromverbraucher erheblich mehr belastet. Aktive Bürger haben in den letzten Jahren gegen eine gefährliche und klimaschädliche Energiepolitik protestiert. Sie engagieren sich gegen die Atomkraft, neue Kohlekraftwerke, Castor-Transporte, Braunkohletagebaue, CCS (Carbon Capture Capture and Storage)



ge) oder Gas-Fracking. Gleichzeitig nehmen Bürger schon seit vielen Jahren die Energiewende selbst in die Hand. Der Ausbau der Erneuerbaren Energien erfolgt zum Großteil nicht über etablierte Energieversorgungsunternehmen, sondern über Privatleute, Landwirte, neue Firmen und Bürgergenossenschaften und -windparks. Überall dort, wo die Bürger beim Ausbau der Erneuerbaren Energien mitentscheiden und mitverdienen können, gibt es die größte Dynamik und Akzeptanz beim Ausbau.

In einem Kooperationsprojekt haben beispielsweise der BUND,

die Stadt Stade, die Sparkasse Stade-Altes Land und die Stadtwerke Stade 2011 ca. 670.000 € bei Bürgern eingeworben und fünf Solaranlagen auf dem Hallenbad „Solemio“ in Stade errichtet (siehe Bild oben). Insgesamt wurden Photovoltaikanlagen auf 2.479 m² installiert. Sie haben eine Leistung von knapp 300 kWh und können durchschnittlich 62 Haushalte im Jahr mit Strom versorgen. So werden jährlich 115 Tonnen CO₂ eingespart.

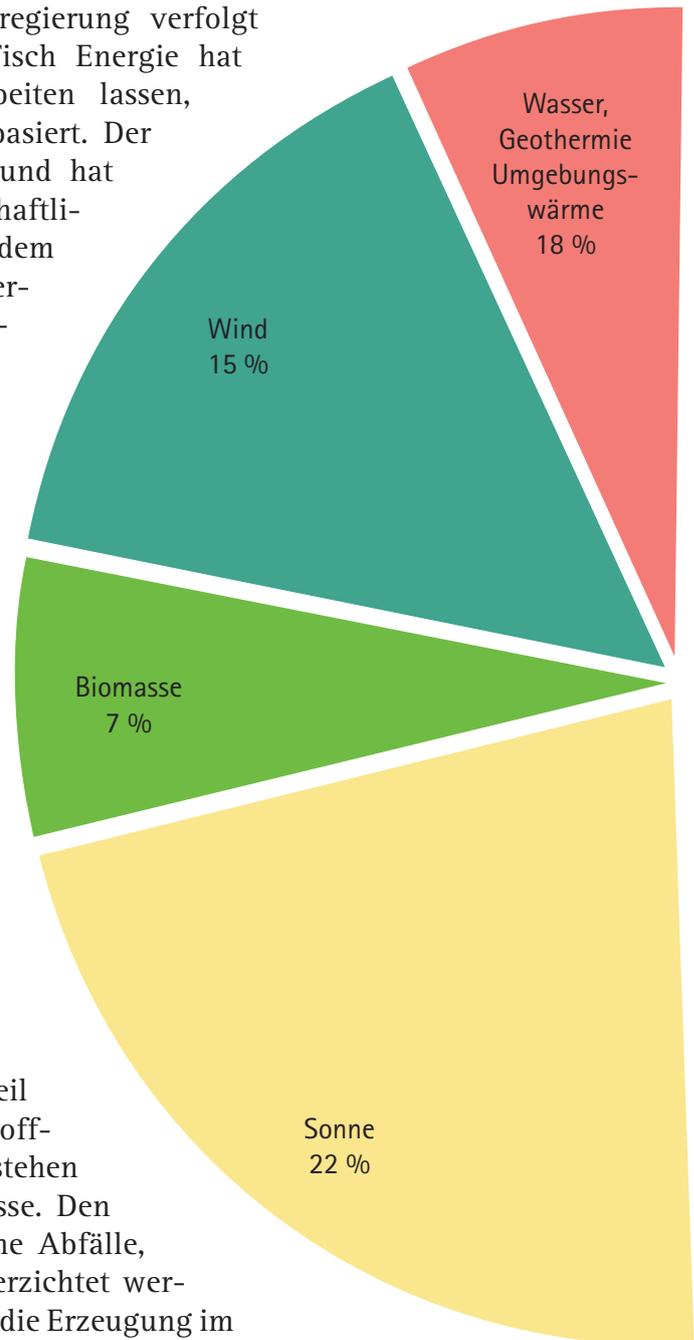
7.

Zusammenfassung

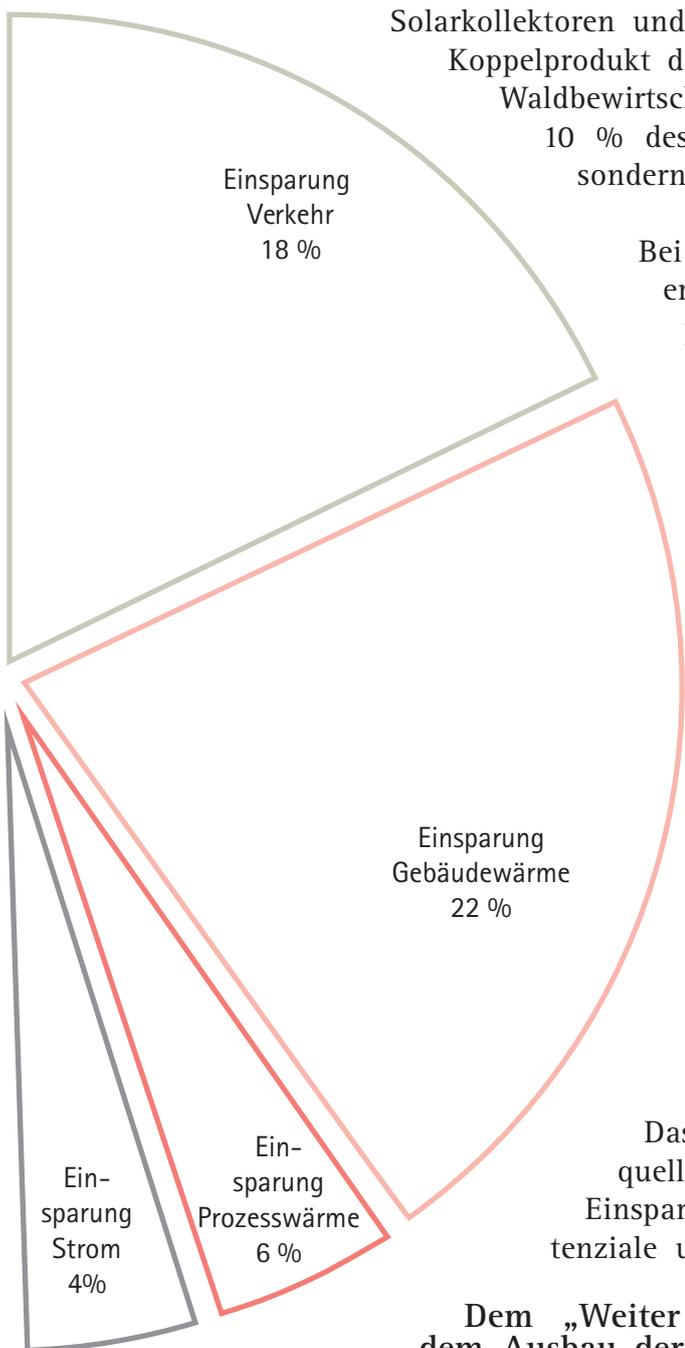
Die Energiewende ist eines der Schlüsselthemen der Umweltpolitik, wird von der Bundesregierung aber vor allem auf die Stromerzeugung fokussiert. Die Niedersächsische Landesregierung verfolgt 2015-2016 einen breiteren Ansatz: Der Runde Tisch Energie hat ein Szenario zur Energieversorgung 2050 erarbeiten lassen, das vollständig auf erneuerbaren Energiequellen basiert. Der BUND-Landesarbeitskreis Energie greift dies auf und hat mit Interessierten aus Kreisgruppen, Wissenschaftlichem Beirat, verschiedenen Arbeitskreisen und dem Vorstand ein eigenes BUND-Szenario zur Energieversorgung 2050 erarbeitet. Dabei wird deutlich: Eine zukunftsfähige Versorgung ist möglich – wenn es gelingt, den Verbrauch zu halbieren und gleichzeitig deutlich mehr Strom aus Sonne und Wind zu gewinnen.

Das Szenario des BUND folgt dem Landesszenario nicht in allen Punkten und setzt z. B. deutlich geringere Werte bei Wirtschaftswachstum und Verkehrsaufkommen an. Der BUND ist der Überzeugung, dass die Gesellschaft im post-fossilen Zeitalter ihren Wohlstand nicht aus einem stetigen Wachstum ziehen sollte – nach dem Grundsatz „Qualität statt Quantität“. Die hohe Sanierungsrate der Gebäude stellt dabei eine besondere Herausforderung dar: Eine Steigerung von derzeit jährlich 1,0 % auf 2,5 % der Gebäude ist erforderlich, um im Zieljahr 2050 einen nahezu vollständig sanierten Bestand zu erreichen.

Der verbleibende Energiebedarf wird zu einem Großteil durch Strom gedeckt, weil nur sehr wenige kohlenstoffhaltige erneuerbare Energieträger zur Verfügung stehen werden – diese basieren ausschließlich auf Biomasse. Den Schwerpunkt bilden Wirtschaftsdünger und biogene Abfälle, auf Energiepflanzen kann jedoch nicht vollends verzichtet werden. Die aus ihnen gewonnene Biomasse weist durch die Erzeugung im ökologischen Landbau deutlich geringere Erträge als heute auf und wird



Energieerzeugung (Abb. links) und Energieeinsparung (Abb. rechts) im Jahr 2050. Der Energieverbrauch sinkt auf 52 % des heutigen Werts. Solar- und Windenergie sind die tragenden Säulen der erneuerbaren Energieträger, Bioenergie tritt auf Platz 3 zurück.



vor allem für zwei Anwendungen benötigt: den Schwerlast-, Schiffs- und Flugverkehr sowie die Prozesswärmeerzeugung bei hohen Temperaturen, die mit Solarkollektoren und Wärmepumpen nicht möglich ist. Auch Holz als Koppelprodukt der stofflichen Nutzung spielt eine Rolle – bei der Waldbewirtschaftung sollen jedoch nicht nur im Landeswald 10 % des Bestands aus der Nutzung genommen werden, sondern auch im Privat-, Kommunal- und Bundeswald.

Bei der Windenergieerzeugung an Land bestehen noch erhebliche Potenziale für neue Anlagen und das Repowering bestehender Anlagen. Vergrößert man die Abstände zu Schutzgebieten, Wäldern und Siedlungen, können deutlich weniger Windenergieanlagen errichtet werden. Eine Erhöhung der Abstände um 50 % verringert beispielsweise das Erzeugungspotenzial um zwei Drittel. Diese Differenz müsste durch andere Energieträger ausgeglichen werden (z.B. Solarfreiflächenanlagen oder Energiepflanzen). Die Deckung des Energieverbrauchs aus erneuerbaren Energiequellen sollte zudem überwiegend dezentral erfolgen, nicht zuletzt, um viele neue Leitungstrassen zu vermeiden.

Bei diesen Berechnungen entsteht ein eng verzahntes Gefüge, bei dem schnell klar wird, dass eine Reduzierung an einer Stelle einen Mehrbedarf an anderer Stelle hervorruft. Es geht also um eine langfristige Perspektive jenseits der Einzelfälle, die so oft das Tagesgeschäft bestimmen.

Das Ziel einer vollständig auf erneuerbaren Energiequellen basierten Versorgung ist erreichbar, wenn die Einsparpotenziale ausgeschöpft und die Erzeugungspotenziale umwelt- und sozialverträglich erschlossen werden.

Dem „Weiter so“ der heutigen Energieversorgung und dem Ausbau der erneuerbaren Energien um jeden Preis setzt der BUND das Leitbild einer Energiewende von unten entgegen.

Das BUND-Szenario wurde anhand eines transparenten Modellierungsprogramms von Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt entwickelt, das in einem moderierten Entwicklungsprozess eingesetzt werden kann. Es kann bei Interesse durch Szenarien für einzelne Landkreise oder Regionen konkretisiert werden. Interessierte wenden sich bitte an den Landesarbeitskreis Energie des BUND Niedersachsen.

Quellen- und Literaturverzeichnis

1

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: „Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen 2050“. Hannover, April 2016 und Oktober 2016. Gutachten erarbeitet durch das Clausthale Umwelttechnik-Institut (CUTEC), das Energieforschungszentrum Niedersachsen (EFZN), die Ostfalia Hochschule und die Leibniz Universität Hannover.

2

Faulstich et al. 2015:
Szenarien zur Energieversorgung in Niedersachsen. Hannover, 07.05.15

3

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz: „Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen an Land (Windenergieerlass)“, Niedersächsisches Ministerialblatt, 24.02.2016

4

Agora Energiewende: „Energiewende und Dezentralität“. Berlin, 2017
VDE e.V.: „Der zellulare Ansatz – Grundlage einer erfolgreichen, regionenübergreifenden Energiewende“. Frankfurt, 2015
Gemeinsame Erklärung des BUND Landesverband Niedersachsen e.V. und des Bundesverbands der Bürgerinitiativen gegen Suedlink: „Dezentral läuft's besser – für Bürger, Energiewende und Naturschutz“. Hannover, 2016

Fotos:

Seite 6 Jörg Farys / BUND

Seite 16 Bündnis Bürgerenergie

Seite 18 BUND Baden-Württemberg

Seite 20 Silphie, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) Pressebild

Seite 24 BUND Stade, Schmidt

Die Erde braucht Freundinnen und Freunde

Der BUND ist ein Angebot: an alle, die unsere Natur schützen und den kommenden Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten wollen. Zukunft mitgestalten – beim Schutz von Tieren und Pflanzen, Flüssen und Bächen vor Ort oder national und international für mehr Verbraucherschutz, gesunde Lebensmittel und natürlich den Schutz unseres Klimas. Der BUND ist dafür eine gute Adresse. Wir laden Sie ein, dabei zu sein.

Ich will mehr Natur- und Umweltschutz

Bitte senden an: **Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.,
Friends of the Earth Germany, Am Köllnischen Park 1, 10179 Berlin**

Ich möchte

... mehr Informationen über den BUND

... Ihren E-Mail-Newsletter _____

Ich werde BUNDmitglied

Jahresbeitrag (bitte ankreuzen):

Einzelmitglied (ab 50 €) _____

Familie (ab 65 €) _____

SchülerIn, Azubi,
StudentIn (ab 16 €) _____

Erwerbslose, Alleinerz.,
KleinrentnerIn (ab 16 €) _____

Lebenszeitmitglied
(ab 1.500 €) _____

Wenn Sie sich für eine Familienmitgliedschaft entschieden haben, tragen Sie bitte die Namen Ihrer Familienmitglieder hier ein. Familienmitglieder unter 28 Jahren sind automatisch auch Mitglieder der BUNDjugend.

Name, Geburtsdatum

Name, Geburtsdatum

Geworben durch BUND-Gruppe:

Um Papier- und Verwaltungskosten zu sparen, ermächtige ich den BUND, den Mitgliedsbeitrag/ die Spende von meinem Konto abzubuchen. Diese Ermächtigung erlischt durch Widerruf bzw. Austritt.

Name/Vorname

Straße/Hausnummer

PLZ/Ort

Kreditinstitut

IBAN / BIC

E-Mail, Telefon

Datum, Unterschrift

Ihre persönlichen Daten werden aussch. für Vereinszwecke elektronisch erfasst und – ggf. durch Beauftragte des BUND e.V. – auch zu vereinsbezogenen Informations- und Werbezwecken verarbeitet und genutzt. Eine Weitergabe an Dritte findet nicht statt.

