

Sektorziele für Klimaschutz in Hessen

Zusammenfassung

Projektorganisation:

Das Projekt wurde durchgeführt von

Arepo GmbH

Albrechtstraße 22

10117 Berlin

Tel.: +49 30 220 124 47

E-Mail: info@arepo-consult.com

Jens Altevogt

Dr. Christine Wörlen

Kim Johanna Kohlmeyer

Gisa Holzhausen

Ulrike Bickel

Max Schmidt

Jannik Hoehne



In Zusammenarbeit mit:

Prof. Dr. Barbara Praetorius

Lankwitz Institute for Technology and Environment LITE

Bruno-Walter-Str. 3

12247 Berlin

Tel.: +49 171 8587 505

E-Mail: lite@praetorius.info



Zusammenfassung

Hessen will bis 2045 klimaneutral werden und dafür die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 senken. Dazu müssen alle Sektoren beitragen. Die vorliegende Studie diskutiert, welche Beiträge dazu in welchem Sektor geleistet werden sollten. Dabei geht sie aus von den Sektorzielen und Maßnahmenpaketen auf der Ebene der Europäischen Union (EU) und der Bundesebene, vergleicht sie mit Emissionstrends in Hessen und korrigiert sie um einschlägige hessenspezifische Faktoren. Es werden so die auf Hessen entfallenden sektorspezifischen Beiträge zur Emissionsreduktion abgeleitet. Deren Wirkung im Gesamtzusammenhang wird allerdings maßgeblich davon beeinflusst, dass auch auf europäischer und Bundesebene die angekündigten Zielsetzungen mit entsprechenden Maßnahmen unterlegt werden.

Die Analyse ergibt folgende Einsparziele für 2030 (jeweils im Vergleich zu 1990): Im Sektor Energieerzeugung und -umwandlung werden 51 % eingespart (Restemission 3,4 Megatonnen [Mt] Kohlenstoffdioxid [CO₂]), im Sektor Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) 70 % (Restemission 4,6 Mt CO₂), im Verkehr 34 % (Restemission 9,5 Mt CO₂), bei den energiebedingten Emissionen in der Industrie 65 % (Restemission 2,0 Mt CO₂), bei den prozessbedingten Emissionen 50 % (Restemission 0,5 Mt CO₂), in der Landwirtschaft 32 % (Restemission 1,9 Mt CO₂-Äquivalente¹ [CO₂-Äqu.]) und im Bereich Sonstige Methan- und Lachgasemissionen 80 % (0,9 Mt CO₂-Äqu.). (Mehr Details hierzu: Siehe Tabelle mit dem hessischen Gesamtziel und den Sektorteilzielen am Ende der Zusammenfassung.)

Die Erreichbarkeit dieser vorgeschlagenen Sektorziele hängt wesentlich von dem Ambitionsniveau der anstehenden rechtlichen und preispolitischen Entscheidungen der Ebene der Europäischen Union und auf Bundesebene ab. Die Handlungsmöglichkeiten und -schränken der Bundesländer in der föderalen Kompetenzordnung schränken die Möglichkeiten eines einzelnen Bundeslandes ein. Es hat aber durchaus auch eigene Gestaltungsmöglichkeiten zur Impulsverstärkung, auf die hingewiesen wird.

Im Sektor **Energieerzeugung/-umwandlung** ist der Ausbau der erneuerbaren Energien der entscheidende Hebel zur Emissionsminderung. Der Sektor war 2018 nach Quellenbilanz für 6,7 Mt CO₂ oder 17,3 % der gesamten hessischen Emissionen (inkl. Methan- und Lachgasemissionen) verantwortlich. Rund zwei Drittel der Emissionen stammten aus der Stromerzeugung, rund ein Drittel aus der Fernwärmebereitstellung.

2018 stammten bereits rund 50 % des Stroms aus erneuerbaren Energien. Da u.a. im Bezugsjahr 1990 Hessen einen hohen Anteil des Stroms in Kernkraftwerken erzeugte, sind die Emissionen des Energiesektors von 2018 gegenüber 1990 nur um drei Prozent gesunken.

Bis 2030 endet die hessische Kohleverstromung aus wirtschaftlichen Gründen. Der Energieträger Erdgas dürfte parallel leicht an Bedeutung gewinnen. Da Hessen im Jahr 2018 mit 16,8 Terawattstunden (TWh) nur etwa die Hälfte seines Strombedarfs selbst erzeugte (2000 waren es noch 75 %), sollte der Strombezug zumindest nachrichtlich in die Betrachtung einbezogen werden, auch wenn diese Strommengen für die Ermittlung der Sektorziele nicht herangezogen werden. Fernwärme deckte etwa 11 % des Wärmebedarfs.

Die ökonomisch-technischen **Potenziale** der erneuerbaren Energien im Stromsektor sind erheblich. Im Trend könnten sie im Jahr 2030 eine Erzeugung von 15,3 TWh erbringen. Das wären 42 % des für 2030 erwarteten Bruttostrombedarfs und ein Anstieg um 7 TWh gegenüber 2018. Mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien dürfte auch der Beitrag der hessischen Erzeugung zur Deckung des Bedarfs wieder leicht steigen. Im *Trend* dürfte zugleich die Bedeutung von Erdgas als Ersatz für Kohle leicht wachsen. Daher steigt im Trendszenario die hessische Erzeugung auf 65 % oder 23 TWh an. Die

¹ Zur Umrechnung in Kohlendioxid-Äquivalente wurden in Analogie zur hessischen Treibhausgasbilanz die Treibhausgaspotenziale (Global Warming Potenzial, GWP) des Intergovernmental Panel on Climate Change angewendet: GWP Methan: 25; GWP Lachgas: 298.

erneuerbaren Energien stellen dann – entsprechend dem bisherigen Ziel auf Bundesebene – etwa 65 % der hessischen Stromerzeugung; in der Fernwärmebereitstellung sind es bis zu 27 %. Im *Klimaschutz-Szenario* wird weniger Erdgas in der Stromerzeugung eingesetzt und die hessische Erzeugung leistet nur einen Beitrag von etwa 60 %, wovon aber 80 % (17,2 TWh) aus erneuerbaren Energien stammen können. Die Fernwärme wird engagiert auf 35 % erneuerbare Energien umgestellt. Insgesamt kann der CO₂-Ausstoß auf diese Weise um 51 % gegenüber 1990 gesenkt werden.

Der Ausbau der erneuerbaren Energien stockt aktuell und muss wieder beschleunigt werden, um auf den Pfad des Trendszenarios zurückzukommen. Das Mengengerüst wird auf Bundesebene durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) gesteuert; durch Änderungen im Baugesetzbuch und im EEG oder länderübergreifende Gesetzesvorschriften könnte ein bundesweit verbesserter Rahmen geschaffen werden. Die anhaltende Unterzeichnung der Ausschreibungen deutet zugleich darauf hin, dass sich die Bedingungen der Projektentwicklung in den Regionen selbst – im Bundesländervergleich vor allem in Hessen – ungünstig entwickelt haben. Hier muss auf Landesebene gegengesteuert werden; konkret könnten *erstens* die Flächenbereitstellung und Attraktivität erhöht (z.B. durch Ausweisung von zwei Prozent statt der bisher 1,85 % Windvorrangflächen; vorteilhaftere Regelung der Mindestabstände; Modifikation der Freiflächensolarverordnung; Verpflichtung zur Nutzung von Photovoltaik (PV) bei Neubauten; Flächensynergien durch Agri-PV als Kombiutzung der Fläche u.a.m.), *zweitens* ein attraktiverer Repowering-Gesetzesrahmen entwickelt, und *drittens* bundesweite Standards auf Basis der Bundesländerinitiative sowie einheitliche Kompensations- und Beteiligungsmodelle für betroffene Kommunen und Bürger angestrebt werden. Eine deutlich bessere personelle Ausstattung der Verwaltungen und einschlägigen Gerichte ist ebenfalls vordringlich, um die Genehmigungsverfahren zu beschleunigen. Schließlich sind weitere Maßnahmen zur Verbesserung der Akzeptanz von erneuerbaren Energien erforderlich, denn Klimaschutz setzt deren Ausbau voraus.

Im Jahr 2018 emittierte der Sektor **Haushalte, GHD** in Hessen 10,4 Mt CO₂. Gegenüber 1990 – einem Basisjahr mit relativ niedrigem CO₂-Ausstoß - wurde damit in Hessen eine Minderung um 32 % (4,9 Mt CO₂) erreicht (LAK 2021). Gegenüber dem Maximum in Hessen im Jahr 1996 betrug die Minderung bereits 45 %. Die maßgeblichen Emissionen stammten aus der Nutzung fossiler Brennstoffe für die Raumwärme. Effizienzverbesserungen durch energetische Modernisierung haben dazu wesentlich zur Emissionsminderung beigetragen und sind auch weiterhin Teil der Strategie, mit der die Bundes- und die Landesregierungen Klimaschutz im Gebäudebereich vorantreiben werden. Weitere schnelle Reduktionserfolge lassen sich zudem durch einen systematischen, deutlich intensivierten Austausch von Öl- und Gasheizungssystemen durch Systeme erreichen, die auf erneuerbaren Energien oder Strom basieren, und die in an den Einzelfall angemessener Weise mit Maßnahmen der energetischen Sanierung kombiniert werden. Bei effektiver Erhöhung der Austauschrate um 65 % auf 4,6 % der Gebäude pro Jahr kann hier im kommenden Jahrzehnt eine Reduktion der Emissionen um 70 % gegenüber 1990 erzielt werden. Besonders wichtig ist es, den Einbau von neuen Ölheizungen so weit und so schnell wie möglich auszuschließen. Auch im GHD-Bereich ist der Ersatz von Heizungssystemen notwendig, auch wenn hier kaum noch Ölheizungen zum Einsatz kommen. Anschlüsse an erneuerbare Fernwärmesysteme sind eine wichtige Option. Unter Ausnutzung der Öffnungsklausel im § 56 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) sollte Hessen daher zusätzlich zu den Bemühungen um energetische Modernisierungen eine Nutzungspflicht für erneuerbare Wärme einführen und die systematische Umsetzung von Fernwärmeoptionen auf kommunaler Ebene unterstützen. Zudem sollte Hessen eine Vorbildfunktion für die Wärmewende bei den hessischen Wohnungsbauunternehmen in öffentlicher Hand einnehmen.

Der **Verkehrssektor** in Hessen emittierte im Jahr 2018 rund 14 Mt CO₂. Der Verkehr (ohne internationalen Luftverkehr) war damit im Jahr 2018 für einen Anteil von 36 % an allen bilanzierten Treibhausgasemissionen in Hessen verantwortlich. Im Vergleich zu den Emissionen im Jahr 1990 von 14,4 Mt CO₂ wurde bis 2018 eine Minderung von lediglich drei Prozent erreicht (LAK 2021).

Im Sektor Verkehr werden die Bundesmaßnahmen für die Elektrifizierung des Schwerlastverkehrs und des motorisierten Individualverkehrs für Hessen zu der erforderlichen Reduktion des CO₂-Ausstoßes bis 2030 um 34 % gegenüber 1990 beitragen. Zunehmend werden Fahrzeugflotten und Pkw, aber auch der Straßengüterverkehr auf elektrische Antriebe umgestellt werden. Hessen weist bisher bereits eine erhöhte Fahrzeugzulassungsdynamik auf, die vermutlich in der Zukunft aufrechterhalten wird. Das führt zu einer relativ schnelleren Einführung der Elektromobilität. Der schnelle Übergang zu Elektromobilität kann dann gelingen, wenn die (Schnell-)Ladeinfrastruktur systematisch und gezielt ausgebaut wird und in hohem Maße Elektrofahrzeuge im Personen- und Güterverkehr eingesetzt werden. Insbesondere im Bereich der Ladeinfrastruktur muss Hessen dafür sorgen, dass auch in ländlichen Räumen eine lückenlose Abdeckung mit der entsprechenden Infrastruktur erreicht wird, z.B. in Zusammenarbeit mit Kommunen aber auch Unternehmen. Investive Maßnahmen können hier ergänzend zu entsprechenden Programmen des Bundes wirken. Der weitere Ausbau von Oberleitungen an Bundesautobahnen für den Schwerlastverkehr, deren Einsatz in Hessen bereits auf einer Teststrecke erprobt wird, ist eine vielversprechende Komponente der Elektrifizierung des Verkehrs. Natürlich sollte Hessen zudem sämtliche Infrastrukturvorhaben weiter vorantreiben, die Verkehr vermeiden oder verlagern, um hier mittel- bis langfristig entsprechende Einsparpotenziale heben zu können, denn Maßnahmen der Verkehrsvermeidung und -verlagerung können ebenfalls zur Emissionsreduktion beitragen. Ein wichtiger Faktor ist die Trendfortschreibung für den nationalen Flugverkehr, die eine massive Reduktion des Aufkommens an innerdeutschem Flugverkehr erwarten lässt. Auch im Schienen- und Schiffsverkehr ergeben sich starke Emissionsreduktionen bei Fortsetzung des Trends. Die Emissionen in diesen Feldern sind jedoch bereits heute sehr gering.

Die **Industrie** in Hessen hat seit 1990 bereits 49 % weniger bei den energiebedingten und 36 % weniger bei den prozessbedingten Emissionen emittiert, was in 2018 energiebedingt noch 3,1 Mt CO₂ und prozessbedingt 0,7 Mt CO₂ bedeutete. Gesteuert vom EU-Emissionshandel wird dieser Trend in Zukunft fortgesetzt werden. Unter der Annahme einer kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz in der Industrie können die energiebedingten Emissionen um weitere elf Prozentpunkte bis 2030 reduziert werden, so dass ein Gesamtziel von 65 % erreichbar scheint. Es setzt sich zusammen aus 67 % für die energiebedingten und 50 % für die prozessbedingten Emissionen. Es ist zu erwarten, dass der EU-Emissionshandel in der Folge der Erhöhung des europäischen Klimaschutzziels nachgeschärft und damit zunehmend entsprechende Impulse setzen wird. Auch die derzeit auf Bundesebene im Entwurf befindlichen Regelungen zu so genannten Carbon Contracts for Difference (Ausgleichszahlungen für innovative Investitionen in den Klimaschutz) dürften in der energieintensiven Industrie bundesweit weitere Impulse setzen.

Obwohl Hessen in der Industrie über verhältnismäßig wenige Ansatzpunkte zur Einflussnahme auf die industriellen Emissionen verfügt, gibt es dennoch einige Maßnahmen, mit denen das Land die Industrie bei der weiteren Dekarbonisierung unterstützen kann. Neben der Fortführung der aktuellen Energieeffizienzprogramme, Beratungs- und Informationsvermittlungsmaßnahmen sollten hier verstärkt Lösungen zur Nutzung von Abwärme und erneuerbaren Energien für den Eigenverbrauch unterstützt werden. Bei den schwieriger zu mindernden Prozessemissionen kann geprüft werden, ob die Kohlenstoffabscheidung und die Produktion von synthetischen Kraftstoffen verknüpft werden und zu weiteren Minderungen führen könnten. Dies führt zu einer Verlagerung der Emissionen vom Industrie- in z.B. den Verkehrssektor. Langfristig sollte die Produktsubstitution von CO₂-intensiven Baumaterialien ausgebaut werden, z.B. durch Förderung des Holzbaus und die zunehmende Verwendung von Recyclingmaterialien.

Die Einsparpotenziale in der hessischen **Landwirtschaft** sind gering. Stammten im Jahr 1990 noch 2,8 Mt CO₂-Äqu. aus diesem Sektor, hat sich der Ausstoß 2018 bereits auf gut zwei Megatonnen CO₂-Äqu. reduziert, was vor allem auf den Rückgang des Viehbestandes in Hessen zurückzuführen ist. Reduktionen an den Methan- und Lachgasemissionen um etwa eine weitere Viertel Megatonne auf 1,9 Mt CO₂-Äqu. erscheinen möglich, was einem Minderungsziel von 32 % gegenüber 1990 entspricht. Da Hessens Landwirtschaft in vielen Umweltbelangen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt bereits deutliche Fortschritte erzielt hat und damit der Druck der Vorgaben aus

dem Bund oder der EU nicht mehr so hoch ist, muss Hessen selbst weitere Impulse setzen, damit das Ziel erreicht wird. Die Minderung von Lachgasemissionen aus der Nutzung landwirtschaftlicher Böden könnte bis 2030 ca. 100 Kilotonnen (kt) CO₂-Äqu. betragen und wäre erreichbar z.B. durch intensivierete Beratung und Vollzug im Zusammenhang mit der weiteren Reduktion von Stickstoffüberschüssen. Geringer ist das Reduktionspotenzial für Treibhausgasmissionen aus der Verdauung (70 kt CO₂-Äqu, Methan), das in einer ähnlichen Größenordnung liegt wie die möglichen Minderungen durch verbessertes Wirtschaftsdüngermanagement (Methan und Lachgas).

Sonstige Methan- und Lachgasemissionen können bis 2030 einen Beitrag zu einer 80-prozentigen Minderung bzw. 3,6 Mt CO₂-Äqu. gegenüber 1990 leisten. 2030 würden demnach die Unterbereiche **Abfall- und Abwasserwirtschaft** sowie **energie- und prozessbedingte Methan- und Lachgasemissionen** noch jeweils ca. 450 kt CO₂-Äqu. emittieren. In der Abfall- und Abwasserwirtschaft wurden aufgrund wirksamer bundesdeutscher Regulierung insbesondere bei der Abfallbehandlung in Hessen bereits 81 % der Emissionen eingespart und es steht zu erwarten, dass das Bundesziel einer Minderung um 87 % erreicht wird. Bei den energie- und prozessbedingten Emissionen von Methan und Lachgas wird in dieser Studie von einer Minderung um etwas mehr als der Hälfte bis 2030 gegenüber 1990 ausgegangen. Dabei wurde angenommen, dass entsprechende Emissionen in dem Maße abnehmen, wie die CO₂-Emissionen in den Sektoren Verkehr sowie Haushalte und GHD, und dass diese Emissionen in der Industrie auf dem Niveau verbleiben wie heute. Interessant erscheint insbesondere das Minderungspotenzial bei der Vermeidung diffuser Emissionen, die im Sektor Energieerzeugungs-/umwandlung vor allem bei der Verteilung von Erdgas entstehen. So wird in dieser Studie angenommen, dass in diesem Sektor möglicherweise etwa eine Viertel Megatonne CO₂-Äqu. eingespart werden kann, was in der Größenordnung der geschätzten Minderung des Landwirtschaftssektors entspricht. Hessen sollte hier insbesondere die anlaufenden Bemühungen der Europäischen Kommission unterstützen, die aktuell eine Strategie zur Verhinderung von ungewolltem Methanaustritt im Energieerzeugungssektor vorbereitet.

Insgesamt wird deutlich, dass eine Minderung der Treibhausgasemissionen in Hessen um 55 % erreichbar ist. Dafür sind allerdings durchaus ambitionierte Einzelmaßnahmen in allen Sektoren und zusätzliche Anstrengungen auf Landesebene nötig, die Fördern und Fordern intelligent und zielgerichtet kombinieren und die Maßnahmen auf Bundesebene unterstützen. In der Studie werden mögliche Pfade und mögliche Maßnahmen bzw. Emissionsreduktionsoptionen diskutiert. Diese sind nach der Einschätzung der Studienautor*innen plausibel, aber nicht die einzig denkbaren. Es gibt für jedes Feld Alternativen. Da alle Sektoren auch maßgeblich von der Bundesebene und den Entscheidungen der Europäischen Union mitbestimmt werden, und oft nur bestimmte Felder in der unmittelbaren Entscheidungskompetenz von Hessen liegen, kommt es zugleich darauf an, wie sich die bundes- und europapolitischen Rahmenbedingungen entwickeln. Auch hier kann Hessen über Initiativen auf Bundesebene – am besten gemeinsam mit anderen Bundesländern – auf verbesserte Bedingungen drängen. Das ist vor dem Hintergrund der verschärften europäischen und deutschen Klimaziele eine wichtige Botschaft, denn nur so wird Hessen seine eigenen Ziele erreichen und damit auch den erforderlichen Beitrag zum gesamtdeutschen Klimaschutzziel leisten können.

In allen Feldern hat das Land jedoch mehrere Verantwortlichkeiten, nicht nur bei der Umsetzung der Bundespolitik, sondern auch bei der Steuerung des Verwaltungshandelns – seines eigenen wie auch der Bezirke, Landkreise und Kommunen. Die Felder, in denen Landesgesetzgebung zum Tragen kommen kann, sind insbesondere die Landesbaugesetzgebung und ein Landesgesetz zur erneuerbaren Wärme im Gebäudebereich. Ein wichtiges Feld für das Land sind Förderprogramme, die die wünschenswerten Wirkungen der Bundesförderprogramme selektiv verstärken und eigene Klimaschutzinvestitionen, z.B. im Kontext der CO₂-neutralen Landesverwaltung.

Tabelle 1: Vorgeschlagene Sektorziele für Hessen

Sektoren	1990	2018		2030				
	Emissionen in Mt CO ₂ - Äqu.	Emissionen in Mt CO ₂ - Äqu.	Minderung in Mt CO ₂ -Äqu. gegenüber 1990	Minderung in % gegenüber 1990	Emissionen in Mt CO ₂ - Äqu.	Minderung in Mt CO ₂ -Äqu. gegenüber 1990	Minderung in % gegenüber 1990	Minderung in % gegenüber 2018
Energieerzeugung/- umwandlung	6,9	6,7	0,2	3%	3,4	3,5	51%	49%
Haushalte, GHD	15,3	10,4	4,9	32%	4,6	10,7	70%	56%
Verkehr	14,4	14,0	0,5	3%	9,5	5,0	34%	32%
Industrie gesamt	7,1	3,7	3,3	47%	2,5	4,6	65%	33%
<i>Industrie: Energiebedingte CO₂- Emissionen</i>	6,1	3,1	3,0	49%	2,0	4,1	67%	35%
<i>Industrie: Prozessbedingte CO₂- Emissionen</i>	1,0	0,7	0,4	36%	0,5	0,5	50%	22%
Methan- und Lachgasemissionen aus der Landwirtschaft	2,8	2,2	0,6	22%	1,9	0,9	32%	12%
Sonstige Methan- und Lachgasemissionen	4,4	1,5	3,0	67%	0,9	3,6	80%	40%
Summe	50,9	38,4	12,5	25%	22,7	28,2	55%	41%

Quelle: Historische Daten: LAK (2021)², außer: Landwirtschaft und sonstige Methan- und Lachgasemissionen: HSL (2021)³; Minderungsziele Hessen: eigene Berechnungen. Abweichungen der Summen ergeben sich durch Rundungsfehler.

² LAK - Länderarbeitskreis Energiebilanzen. (2021). Online-Datenbanken Energie- und CO₂-Bilanzen. <https://www.lak-energiebilanzen.de/>. Der Datenabruf zur Berechnung der Sektorziele aus dieser Quelle erfolgte im Februar und März 2021.

³ HSL – Hessisches Statistisches Landesamt. (2021a). Datenbereitstellung Treibhausgasemissionen in Hessen, 1990-2019.