

Wirkungsanalyse der Dritten Nachhaltigkeitsanleihe NRW

Berechnung des Treibhausgas-
Minderungspotenzials sowie Darstellung
sozialer Auswirkungen und des nachhaltigen
Flächennutzungspotenzials.

Das diesem Bericht zugrunde liegende Forschungsvorhaben wurde im Auftrag des Landes NRW durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Projektlaufzeit: Juni 2017 - Februar 2018

Autoren:

Dr. Kathrin Greiff, Jens Teubler, Prof. Dr. Oscar Reutter

Projektleitung:

Dr. Kathrin Greiff

Wuppertal Institut Klima, Umwelt, Energie gGmbH

Abteilung Nachhaltiges Produzieren und Konsumieren

Döppersberg 19, 42103 Wuppertal

kathrin.greiff@wupperinst.org

Wissenschaftliche Beratung:

Prof. Dr. Oscar Reutter

Weitere Mitarbeiter:

Xenia Mourabit

Bitte den Bericht folgendermaßen zitieren:

Greiff, K., Teubler, J., Reutter, O. (2018). Wirkungsanalyse der Dritten Nachhaltigkeitsanleihe NRW – Berechnung des Treibhausgas-Minderungspotenzials sowie Darstellung sozialer Auswirkungen und des nachhaltigen Flächennutzungspotenzials. Abschlussbericht im Auftrag des Ministeriums der Finanzen Nordrhein-Westfalen. Wuppertal Institut Klima, Umwelt, Energie gGmbH. Wuppertal, 2018.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Verzeichnis von Abkürzungen, Einheiten und Symbolen	4
Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
1 Hintergrund und Zielsetzung	7
2 Förderanteile der Nachhaltigkeitsanleihe 2017	9
3 Methodische Vorgehensweise für die Berechnung der THG-Minderungspotenziale	11
4 Abschätzung der Wirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe	13
4.1 Projektgruppe A: Bildung und Nachhaltigkeitsforschung.....	14
4.2 Projektgruppe C: Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität	15
4.3 Projektgruppe D: Klimaschutz und Energiewende.....	21
4.4 Projektgruppe E: Umwelt- und Naturschutz.....	25
4.5 Projektgruppe G: Modernisierung von Hochschulgebäuden und Universitätskliniken	28
5 Kenngrößen für die Treibhausgasminderung in der Nachhaltigkeitsanleihe NRW	35
5.1 THG-Minderung im Portfolio.....	35
5.2 Effektivität der Anleihe in Bezug auf das THG-Minderungspotenzial.....	38
6 Limitierungen der Wirkungsanalyse	40
6.1 Limitierung in Kategorie A (Bildung und Nachhaltigkeitsforschung)	40
6.2 Limitierung in Kategorie C (Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität)	40
6.3 Limitierung in Kategorie D (Klimaschutz und Energiewende)	41
6.4 Limitierung in Kategorie E (Umwelt- und Naturschutz)	41
6.5 Limitierung in Kategorie G (Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden)	41
7 Empfehlungen für zukünftige Analysen	44
7.1 Datenbereitstellung und Datenqualität zur Bewertung der positiven Auswirkungen der Anleihe.....	45
7.2 Erweiterung der Bewertung	46
7.3 Erweiterung des Untersuchungsrahmens.....	47
8 Literaturverzeichnis	48
9 Anhang	51

Verzeichnis von Abkürzungen, Einheiten und Symbolen

Abkürzungen

IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
LCA	Life Cycle Assessment
sLCA	Social Life Cycle Assessment
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
MI	Material-Input
MIPS	Material-Input pro Service-Einheit
NHA	Nachhaltigkeitsanleihe
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PKW	Personenkraftwagen
THG	Treibhausgas

Einheiten und Symbole

%	Prozent
EUR	Euro
a	annum / Jahr
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -Äq./CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
g	Gramm
GJ	Gigajoule
PJ	Petajoule
h	Stunde
HDD	Heating Degree Days (Heizgradtage)
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
l	Liter
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
Pkm	Personenkilometer
t	Tonne

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Projektkategorien der Nachhaltigkeitsanleihe NRW und vergleichbare Handlungsfelder der Nachhaltigkeitsstrategie NRW-----	7
Tabelle 2:	Investitionen des Bundes und des Landes NRW für den Hochschulpakt -----	14
Tabelle 3:	Investitionen der Anleihe in quantifizierte Maßnahmen des Ausbildungsverkehrs -----	17
Tabelle 4:	Berechnung des Anteils der Ausgaben für Semestertickets aus der Anleihe an den Gesamtkosten für Semestertickets-----	18
Tabelle 5:	THG-Minderungspotenziale für die Förderung von Semestertickets in der NHA NRW -----	18
Tabelle 6:	Berücksichtigte Baukosten und Länge der Schnellradwege -----	19
Tabelle 7:	Zugebaute Radwege und THG-Minderungspotenziale durch Radwegebau in der Anleihe-----	20
Tabelle 8:	Investitionen in Projektgruppe D -----	21
Tabelle 9:	Berechnung des THG-Minderungspotenzials für substituierte Endenergie durch Solarthermie-----	23
Tabelle 10:	Ergebnisse von Analysen zur Abschätzung ökologischer Nachhaltigkeitseffekte durch ausgewählte Projektträger in Kategorie D -----	24
Tabelle 11:	Investitionen in Projektgruppe G-----	28
Tabelle 12:	Zuweisung der Investitionen in Kategorie G in Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz -----	29
Tabelle 13:	Emissionsfaktoren für Sanierungen und Neubauten von Hochschulen und Krankenhäusern-----	30
Tabelle 14:	Einsparpotenziale für Heizenergie in Hochschulen und Kliniken (Deutschland)-----	30
Tabelle 15:	Zugebaute Nettogrundfläche für Investitionen in neue Gebäude in allgemeinen Hochschulen (* Kosten laut Kostenschätzung) -----	31
Tabelle 16:	Zugebaute Nettogrundfläche für Investitionen in neue Gebäude in Universitätskliniken-----	32
Tabelle 17:	Referenzwert für THG-Minderungspotenziale für die Sanierung von Klinikgebäuden -----	33
Tabelle 18:	Ergebnisse der Wirkungsanalyse in Kategorie G -----	34
Tabelle 19:	Investitionen im THG-Portfolio der Nachhaltigkeitsanleihe NRW -----	36
Tabelle 20:	Jährliche THG-Minderung im THG-Portfolio der Nachhaltigkeitsanleihe NRW-----	37
Tabelle 21:	Abschätzung der Auswirkungen der Annahmen auf das THG-Minderungspotenzial in Kategorie C-----	41
Tabelle 22:	Abschätzung der Auswirkungen der Annahmen auf das THG-Minderungspotenzial in Kategorie G -----	43
Tabelle 23:	Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeitsanleihe NRW im Überblick-----	44
Tabelle 24:	Übersicht über geförderte Projekte der 3.Nachhaltigkeitsanleihe (Teil 1)-----	51
Tabelle 25:	Übersicht über geförderte Projekte der 3.Nachhaltigkeitsanleihe (Teil 2)-----	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Förderanteile der 3. Nachhaltigkeitsanleihe NRW (ausgegebenen in 2017)-----	9
Abbildung 2: Aufschlüsselung der quantifizierten, quantifizierbaren und nicht quantifizierten Anteile der Nachhaltigkeitsanleihe 2017-----	13
Abbildung 3: Ausweisung der finanzierten Studienanfänger der 3. Nachhaltigkeitsanleihe NRW-----	15
Abbildung 4: Anteil der quantifizierten Investitionen in C: Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität-----	16
Abbildung 5: Anteil der quantifizierten Investitionen in D: Klimaschutz und Energiewende-----	21
Abbildung 7: Übersicht der Investitionsanteile innerhalb von Projektgruppe E, für die eine nachhaltige Flächennutzung quantifiziert werden konnte -----	26
Abbildung 8: THG-Minderungspotenziale über die Lebensdauer im Portfolio-----	38
Abbildung 9: Normalisierte Effektivität der THG-Minderungspotenziale der NHA NRW (alle Angaben in Tonnen CO ₂ e)-----	39

1 Hintergrund und Zielsetzung

Seit dem Jahr 2015 emittiert das Land NRW jährlich eine Nachhaltigkeitsanleihe (NHA, engl.: Sustainability Bond), um Ausgaben des Landeshaushalts mit besonderem Bezug zur Nachhaltigkeitsstrategie zu refinanzieren. So erschließt das Land NRW das international wachsende Segment des nachhaltigen Investments für die Kreditfinanzierung des Landeshaushalts. Thematischer Schwerpunkt der NHA ist die soziale wie ökologische "Nachhaltige Entwicklung". Als politischer Bezugspunkt fungiert die Nachhaltigkeitsstrategie für Nordrhein-Westfalen (Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen 2017). Die im Jahr 2017 ausgegebene NHA NRW mit einem Volumen von rd. 1,8 Mrd. EUR nimmt auf 49 Projekte des Landeshaushalts 2016 Bezug. Diese dritte Nachhaltigkeitsanleihe NRW ist in sieben Projektkategorien (A-G) mit insgesamt 20 Unterkategorien aufgeteilt.

Tabelle 1: Projektkategorien der Nachhaltigkeitsanleihe NRW und vergleichbare Handlungsfelder der Nachhaltigkeitsstrategie NRW

Projektkategorie in der Nachhaltigkeitsanleihe NRW	Handlungsfeld der Nachhaltigkeitsstrategie NRW
A Bildung und Nachhaltigkeitsforschung	Bildung und Wissenschaft
B Inklusion und sozialer Zusammenhalt	Inklusion; Sozialer Zusammenhalt und gesellschaftliche Teilhabe
C Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität	Nachhaltige Mobilität
D Klimaschutz und Energiewende	Klimaschutz/Energiewende
E Umwelt- und Naturschutz	Schutz natürlicher Ressourcen: Biodiversität, Wald, Wasser, Flächen/Boden, Luft und Umwelt & Gesundheit
F Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung	Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung
G Modernisierung von Bildungs- und Gesundheitseinrichtungen	–

Quelle: Basierend auf Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen (2017) und NRW (2016a).

Ziel der vorliegenden Studie ist es, positive Nachhaltigkeitseffekte für die in 2017 emittierte NHA zu bewerten. Die Studie baut dabei auf der Wirkungsanalyse der zweiten NHA NRW auf (Wiesen et al. 2017). Diese Studie war auf die Abschätzung von Treibhausgas-Minderungspotenzialen (THG-Minderungen) fokussiert.

Der Fokus der vorliegenden Studie liegt ebenfalls auf der Evaluation der potenziellen THG-Minderung, da deren Bewertung sich derzeit als Standard für eine Wirkungsanalyse solcher Anleihen abzeichnet.

Darüber hinaus wurde in dieser Studie eine weitergehende Nachhaltigkeitsbewertung durchgeführt. Im Rahmen einer ökologischen Bewertung wurde die Wirkungsanalyse um die „nachhaltige Flächennutzung“, sowie um die soziale Dimension ergänzt. Dafür wurde die Kennzahl „kofinanzierte Plätze für Studienanfänger“ mit in die Bewertung aufgenommen. Dadurch konnten neben den auch vorher bewerteten Kategorien C (Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität), D (Klimaschutz und Energiewende) und G (Modernisierung von Hochschulgebäuden und Gesundheitsgebäuden) erstmals auch Projekte aus den Projektkategorien A (Bildung und Nachhaltigkeitsforschung) und E (Umwelt und Naturschutz) in die Bewertung aufgenommen werden.

Das Vorgehen der vorliegenden Wirkungsanalyse ist angelehnt an das "Harmonized Framework for Impact Reporting" (The World Bank et al. 2015). Im März 2015 wurde ein erster Entwurf für ein Reporting Framework veröffentlicht – entwickelt von der African Development Bank, der European Investment Bank, der International Bank for Reconstruction and

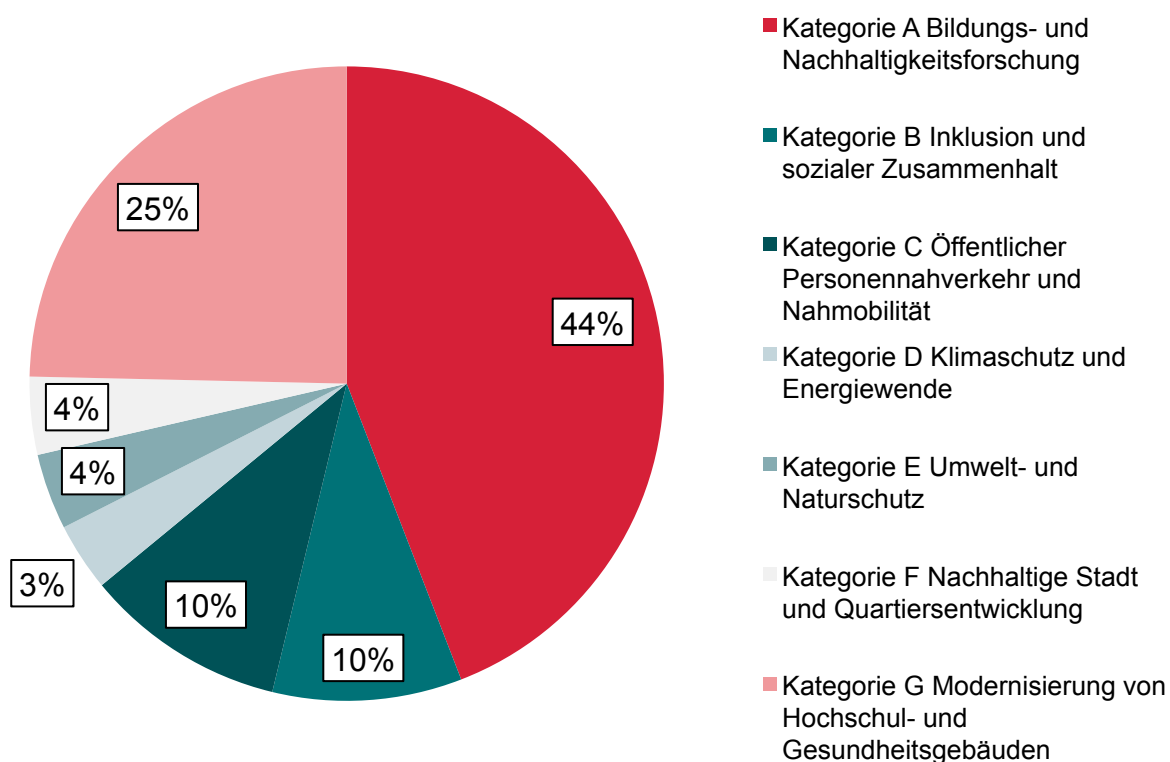
Development und der International Finance Corporation. Inzwischen sind weitere internationale Finanzinstitute wie etwa die Weltbank hinzugestoßen und seit Dezember 2015 liegt eine zweite Version des Entwurfs vor. Hier finden sich Anhaltspunkte bezüglich der einheitlichen Darstellung der Ergebnisse einer Wirkungsanalyse, allerdings befindet sich das Framework noch im Erprobungsstadium. Es ist ein erstes Ergebnis der laufenden Bemühungen, standardisierte Reporting-Vorgaben zu entwickeln.

Kürzlich hat außerdem eine durch die EU-Kommission eingesetzte Expertengruppe empfohlen, EU-weite Standards für grüne Anleihen zu entwickeln (Valero 2018). Finanzfachleute fordern unter anderem die "Schaffung eines offiziellen EU-Nachhaltigkeitsstandards für grüne Anleihen".

2 Förderanteile der Nachhaltigkeitsanleihe 2017

Das Volumen der 3. NHA NRW (ausgegeben in 2017) verteilt sich wie in Abbildung 1 dargestellt auf die sieben Projektkategorien. Die größten Förderanteile entfallen auf die Kategorien „Bildung und Nachhaltigkeitsforschung“ (A, 44 %) und „Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden“ (G, 25 %). Die Kategorien „Inklusion und sozialer Zusammenhalt“ sowie „Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität“ haben jeweils einen Anteil von 10%. Die weiteren drei Projektkategorien kommen zusammen lediglich auf 11 % des Volumens. Eine Übersicht aller geförderten Teilbereiche findet sich im Anhang.

Abbildung 1: Förderanteile der 3. Nachhaltigkeitsanleihe NRW (ausgegeben in 2017).



Quelle: Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen (2017)

Die Projektkategorien lassen sich nicht eindeutig nach ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkung einteilen. So werden etwa durch den Bau eines neuen, energieeffizienten Hochschulgebäudes auch neue Studienplätze geschaffen, so dass von dieser Maßnahme gleichzeitig positive ökologische, soziale und ökonomische Wirkungen ausgehen.

Eine unmittelbare THG-Minderung erzielen die Projektkategorien C (Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität), D (Klimaschutz und Energiewende) und G (Modernisierung von Hochschulgebäuden und Gesundheitsgebäuden). In Summe stellen diese 38% des Gesamtvolumens der NHA NRW dar.

Einige Projekte der Kategorie A (Bildung und Nachhaltigkeitsforschung) umfassen die Erweiterung von Universitätsgebäuden, und stellen somit eine thematische Ergänzung zu Projektkategorie G dar. Die Energieeffizienz der Gebäude entspricht jüngsten gesetzlichen Vor-

gaben, wodurch im Vergleich mit Bestandsgebäuden von einer deutlichen THG-Minderung auszugehen ist. Allerdings liegt der Fokus hierbei nicht auf der Sanierung, sondern darin, neue Studienplätze zu schaffen. Daher wurde die Projekte im Bereich Neubau von Universitätsgebäuden der Kategorie A nicht in der Abschätzung der THG-Minderung berücksichtigt. Für eine Erweiterung der Wirkungsanalyse um die soziale Dimension der Nachhaltigkeit wurde die Kennzahl „geschaffene Studienplätze“ genutzt, die ausschließlich innerhalb der Projektkategorie A abgeschätzt werden konnte.

Projektkategorie E (Umwelt und Naturschutz) lässt sich dem ökologischen Bereich zuordnen. Eine Kalkulation von THG-Minderungen ist in dieser Kategorie zwar nicht möglich, doch wurde die Kennzahl „nachhaltige Flächennutzung“ mit in die Bewertung aufgenommen. Darunter fallen Flächen für den Natur- und Hochwasserschutz sowie Flächen mit einer extensiven Nutzung z.B. über Agrarumweltmaßnahmen.

Die Projektkategorien B (Inklusion und sozialer Zusammenhang) und F (Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung) wurden bei dieser Wirkungsanalyse nicht berücksichtigt.

3 Methodische Vorgehensweise für die Berechnung der THG-Minderungspotenziale

Dieses Kapitel beschreibt, wie die Berechnung der Treibhausgasreduzierung (THG-Minderung) durchgeführt wird.

Die Abschätzung der THG-Minderungspotenziale erfolgt mit Hilfe der Kennzahl „Carbon Footprint“ (CO₂-Fußabdruck). Die Kennzahl entspricht der international anerkannten Methodik des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007). Der Carbon Footprint erfasst die Treibhausgase, die über den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen ausgestoßen werden. Er drückt das Treibhausgaspotenzial, also den Einfluss auf die anthropogene Erwärmung des Weltklimas aus. Die Emissionen verschiedener Treibhausgase werden dabei mit dem jeweiligen globalen Erwärmungspotenzial für 100 Jahre in der Einheit CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq. oder CO₂e) gemessen (Bernstein et al. 2007).

In der vorliegenden Wirkungsanalyse werden veröffentlichte THG-Faktoren der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE 2010), des Umweltbundesamtes (Umweltbundesamt (UBA) 2016) sowie der Energiebilanzen der Bundesländer (LAK 2018) verwendet. Die THG-Faktoren werden jeweils ohne Vorketten genutzt, weil die vorliegenden Daten ihre Berücksichtigung nicht erlauben.

3.1 Konventionen der Berechnung

Auch wenn sich mit dem Harmonized Framework und dem Carbon Footprint gewisse Standards etabliert haben, geben diese kein spezifisches Vorgehen für die Ermittlung des Carbon Footprints vor. Daher müssen für jede Projektgruppe zunächst Parameter festgelegt werden:

Ausgangssystem: Um die THG-Minderungen zu berechnen, muss ein Ausgangssystem festgelegt werden, dem gegenüber die Einsparung gemessen wird. Dabei handelt es sich um den bisherigen Bestand und die dadurch verursachten Emissionen. Durch eine investive Maßnahme kann beispielsweise das ursprüngliche System durch ein System mit geringeren Emissionen ersetzt werden (z.B. ein Gebäude mit geringerem Heizenergiebedarf). Im Bereich von Förderungen des nachhaltigen Verkehrs wird ein sogenannter *Modal Shift* (Verkehrsverlagerung) unterstellt. Bürger steigen für einen Teil ihrer Wege vom PKW auf öffentliche Verkehrsmittel oder auf Fahrräder um, oder legen bestimmte Strecken pro Jahr zu Fuß zurück. Die Differenz der Emissionen des geförderten Systems und des Ausgangssystems ergeben die Potenziale zur THG-Minderung.

Nutzungszeit: Da die Minderung von Treibhausgasen durch Investitionen erst nach Umsetzung der geförderten Projekte eintritt, basiert die Berechnung des THG-Minderungspotentials auf Prognosen (ex-ante-Analysen). Deshalb muss für jede umgesetzte Maßnahme die Nutzungszeit abgeschätzt werden, was mit entsprechenden Unsicherheiten verbunden ist. Gleichzeitig ergibt sich das Problem, dass sich während der Nutzungszeit auch das Ausgangssystem verändert. So würde zum Beispiel die Reduzierung des Anteils der Stromproduktion aus Braunkohle in Deutschland den THG-Faktor der Strombereitstellung und damit auch die Minderungspotenziale reduzieren.

Anteil der finanzierten Projektkosten: Bei der Bestimmung der THG-Minderung ist zu berücksichtigen, welchen Anteil die Investitionssumme der NHA an der Finanzierung des Projekts hat. Werden etwa durch ein Projekt, das zur Hälfte über die Anleihe finanziert ist,

jährlich 500 t CO₂-Äq. eingespart, ergibt sich eine Wirkung von 250 t CO₂-Äq. pro Jahr, die der Anleihe zugeschrieben werden kann.

Anteil der finanzierten THG-Minderung: Zusätzlich können Maßnahmen finanziert werden, die nur in Teilen zu THG-Minderungen führen. Dies trifft im Besonderen für den Bau und die Sanierung von Gebäuden zu, wo weitere gesetzliche Maßgaben wie Barrierefreiheit, Brandschutz oder Arbeitsschutz eine Rolle spielen.

Hilfsgrößen: Überall dort, wo keine ausreichenden Daten vorlagen, um die Fördersummen physischen Systemen zuzuordnen, wurden Hilfsgrößen aus der Literatur abgeleitet. Diese „Proxies“ schätzen den Einfluss der Investition auf die physischen Veränderungen eines Systems ab. So wird zum Beispiel die Nettogrundfläche eines sanierten Gebäudes anhand der Sanierungskosten realer, vergleichbarer Projekte als Kennzahl ermittelt.

3.2 Vermeidung von Doppelzählungen

Ein grundlegendes Problem bei der quantitativen Bewertung von „avoided emissions“ (THG-Minderungspotenziale) entsteht bei der Zuweisung (Attribution) von Wirkungen zu unterschiedlichen Akteuren eines Systems. Neben den Emittenten und Investoren der NHA sind dies vor allem Akteure in den geförderten Projekten selbst.

Hochschulen sind beispielsweise Eigentümer ihrer Liegenschaften und investieren in den Umbau und Neubau ihrer Gebäude. Der Heizenergieverbrauch eines Gebäudes wird jedoch maßgeblich durch seine Nutzer verursacht: Hochschulpersonal, Studenten und Besucher.

Der eigentliche Effekt tritt durch die Umsetzung der Maßnahme ein und sollte dem Betreiber zugerechnet werden. Andererseits können viele der hier beschriebenen Maßnahmen ohne finanzielle Zuschüsse oder Kredite gar nicht erst umgesetzt werden.

Da jede Tonne THG nur einmal eingespart werden kann, müssen Doppelzählungen vermieden werden. Deshalb können nicht alle Beteiligten dieselben Emissionseinsparungen für sich geltend machen.

Es sollte deshalb bei der Kommunikation auf eine entsprechende Wortwahl geachtet werden. So ist es zum Beispiel sinnvoll von *finanzierten* oder *induzierten* THG-Minderungspotenzialen bzw. von THG-Minderungspotenzialen, die *ermöglicht* wurden, zu sprechen.

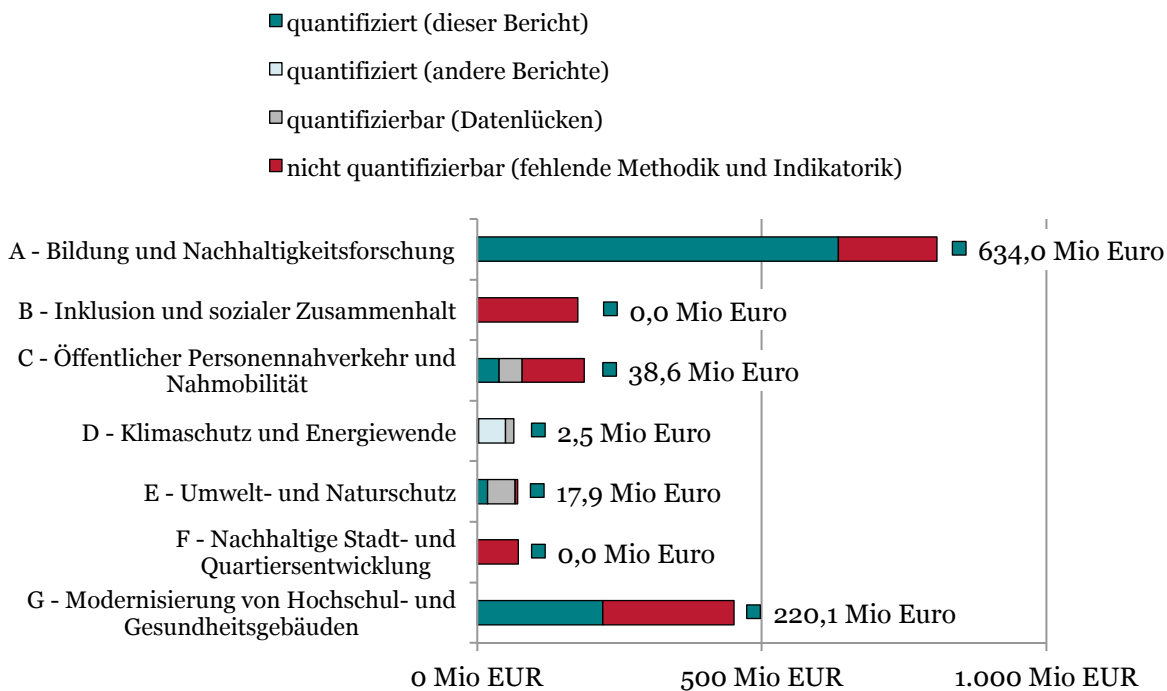
4 Abschätzung der Wirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe

THG-Minderungspotenziale werden bei Nachhaltigkeitsanleihen meist durch Energieeffizienzmaßnahmen und die Umstellung der Energiebereitstellung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energie erreicht. Des Weiteren gehen THG-Minderungen von Investitionen in Verkehrsmittel bzw. Verkehrsinfrastruktur aus, etwa indem stärkere Anreize geschaffen werden, den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zu nutzen.

Darüber hinaus führen Maßnahmen im Bereich Umwelt und Naturschutz zu nachhaltigerer Flächennutzung, Maßnahmen im Bereich der Bildung zu erwünschten sozialen Effekten. Insgesamt werden in der vorliegenden Analyse Investitionen in der Höhe von 1,831 Milliarden EUR (etwa 6 Mio. EUR mehr als das Volumen der Anleihe von 1,825 Mrd. EUR) erfasst, wovon 913 Mio. EUR direkt quantifiziert worden sind und 150 Mio. EUR zumindest quantifizierbar wären (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Aufschlüsselung der quantifizierten, quantifizierbaren und nicht quantifizierten Anteile der Nachhaltigkeitsanleihe 2017

Anteil der quantifizierten Investitionen im Sustainability Bond 2017



Quelle: Eigene Darstellung

Weil in keinem der Projekte ausreichende Daten für eine robuste Quantifizierung vorliegen, werden Beispielrechnungen durchgeführt, die auf einer Reihe von Annahmen basieren. Die Annahmen sind jeweils transparent dargestellt. Die Beispielrechnungen sollen eine Größenordnung aufzeigen, welche THG-Minderungen durch die jeweiligen Projekte möglich sind. Die tatsächlichen Einsparungen könnten sich deutlich von den abgeschätzten Wirkungen unterscheiden.

Weil in Projektkategorie D (Klimaschutz und Energiewende) keine ausreichenden Daten für eigene Beispielrechnungen vorlagen, werden hier veröffentlichte Ergebnisse aus anderen

Quellen berichtet. Auch in den Kategorien A und E wurde auf bereitgestellte Daten der zuständigen Ministerien zurückgegriffen (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen; Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen).

Im Folgenden werden die Annahmen und Ergebnisse in den jeweiligen Projektkategorien beschrieben.

4.1 Projektgruppe A: Bildung und Nachhaltigkeitsforschung

Im Bereich der Bildungs- und Nachhaltigkeitsforschung werden Projekte gefördert, die auf die Schaffung von Ausbildungskapazitäten abzielen. Dies hat vor allem Auswirkungen auf die soziale und ökonomische Dimension nachhaltiger Entwicklung.

4.1.1 Berücksichtigtes Investitionsvolumen

Es werden insgesamt 808,0 Mio. EUR in Kategorie A investiert. Davon entfällt der Großteil mit 631,7 Mio. EUR auf die Bereitstellung zusätzlicher Studienplätze (Hochschulpakt 2020). Darüber hinaus werden Ausbildungskapazitäten für die Förderpädagogik (31,2 Mio. EUR) sowie die Altenpflegekraft- und Familienpflegeausbildung (62,3 Mio. EUR) gefördert. Weitere Investitionen entfallen auf die Exzellenzinitiative (27,4 Mio. EUR), Innovation und nachhaltige Entwicklung (40,8 Mio. EUR) und den Verbraucherschutz (14,7 Mio. EUR).

In der vorliegenden Wirkungsanalyse konnten lediglich die Mittel für den Hochschulpakt berücksichtigt werden, weil für die anderen Projekte zum Zeitpunkt der Analyse keine andere Indikatoren generiert und erhoben werden konnten. Als Indikator für den Hochschulpakt fungiert die Anzahl zusätzlich bereitgestellter Studienplätze.

4.1.2 Investitionen des Hochschulpaktes

Tabelle 2 zeigt die Investitionen des Landes NRW im Hochschulpakt in den Haushaltsjahren 2014 bis 2016. Die Mittel des Bundes werden dabei vom Land NRW kofinanziert.

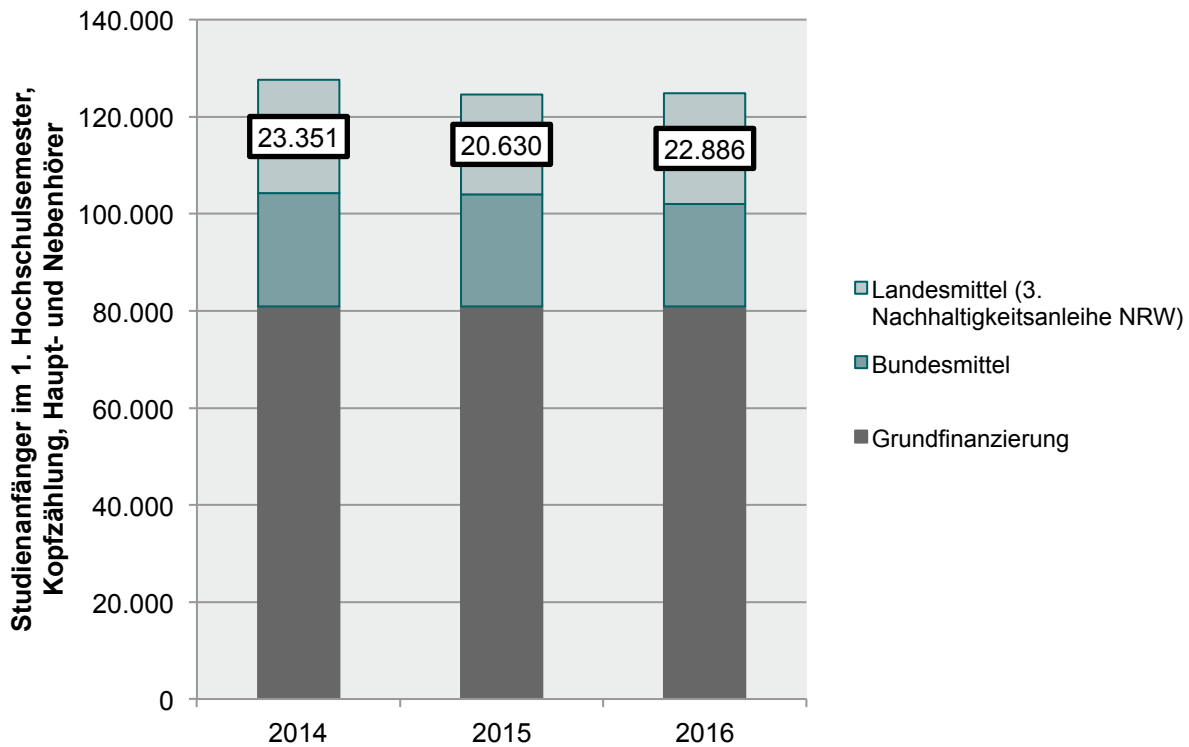
Tabelle 2: Investitionen des Bundes und des Landes NRW für den Hochschulpakt

Jahr	Bundesmittel	Landesmittel	Hochschulpaktmittel insgesamt
2014	520.251.000 €	520.251.000 €	1.040.502.000 €
2015	457.538.000 €	408.787.000 €	866.325.000 €
2016	585.265.000 €	634.017.000 €	1.219.282.000 €

Quelle: nach Angaben des Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen

4.1.3 Datengrundlage und Ergebnisse

Für die Zuweisung der Mittel in der NHA wird die Menge der Studienanfänger im 1. Semester gezählt, für die im Hochschulpakt Kapazitäten geschaffen werden. Ausgehend von 80.903 Studienanfängern im Referenzjahr 2005, werden in den Haushaltsjahren 2014 bis 2016 Ausbildungskapazitäten für etwa 44.000 bis 47.000 Studenten aus dem Pakt finanziert. Davon sind 50 % auf die Landesmittel in der Anleihe zurückzuführen.

Abbildung 3: Ausweisung der finanzierten Studienanfänger der 3. Nachhaltigkeitsanleihe NRW

Quelle: Amtliche Statistik; Angaben des Ministeriums für Kultur und Wissenschaft des Landes NRW

4.1.4 Methodische Erfassung sozialer Auswirkungen im Bereich Bildung

Zurzeit existieren keine Vorgaben für die Erfassung sozialer Nachhaltigkeitseffekte in Green Bonds / Social Bonds bzw. Nachhaltigkeitsanleihen. Mit Blick auf zukünftige Analysen, insbesondere für den speziellen Anwendungsfall von Anleihen der öffentlichen Hand, sollten daher neue Methoden entwickelt werden.

Die Investitionen des Landes NRW für Bildung und Nachhaltigkeitsforschung sind eng mit den Zielen der Strategie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BnE) und diese wiederum mit den Sustainable Development Goals (SDGs) der Vereinten Nationen verknüpft. Im 4. Ziel der SDGs wird gefordert "inklusive, gerechte und hochwertige Bildung [zu] gewährleisten und Möglichkeiten des lebenslangen Lernens für alle [zu] fördern" (Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen 2017 S. 3). Dies erfolgt unter anderem durch den Ausbau der Ausbildungskapazitäten für Lernende und Lehrende.

Zukünftige Wirkungsanalysen könnten deshalb die Menge solcherart geförderter Personen erfassen und diese mit den Zielen des Landes, des Bundes und der SDGs verknüpfen. Der Grad der Zielerreichung könnte so Aufschluss darüber geben, welche Wirkung die NHA NRW im Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung erzielt.

4.2 Projektgruppe C: Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität

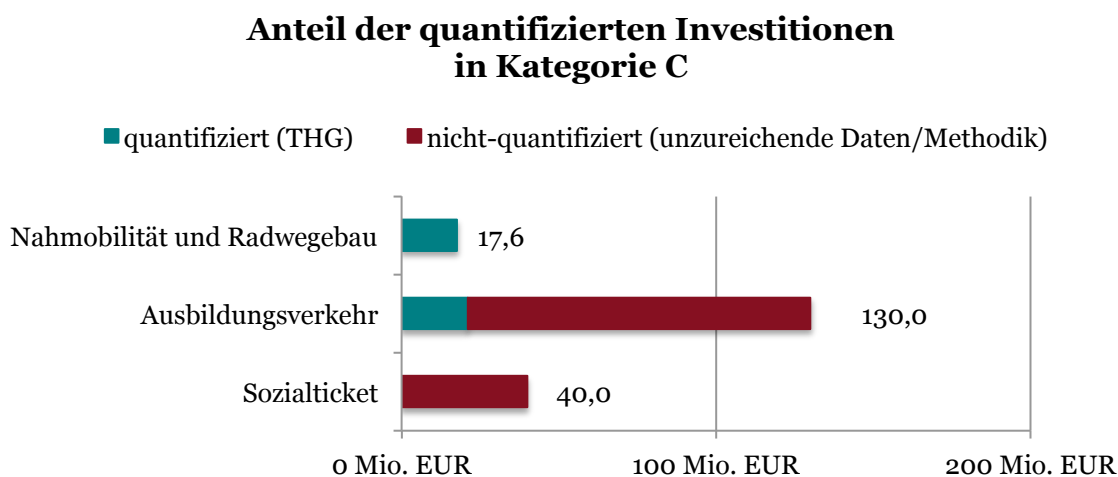
Die Projektkategorie C beinhaltet die Handlungsfelder Sozialticket (40,0 Mio. EUR), Ausbildungsverkehr (130,0 Mio. EUR), Nahmobilität und Radwegebau (18,1 Mio. EUR).

4.2.1 Berücksichtigtes Investitionsvolumen

Abbildung 4 zeigt den Anteil der Investitionen, für die eine THG-Minderung abgeschätzt wurde. Das **Sozialticket** wird nicht mit in die Berechnung der THG-Minderung mit einbezogen, da die sozialen Wirkungen (Teilhabe, Integration, Mobilität) überwiegen (Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen 2016) und kein direkter Substitutionseffekt abgeleitet werden kann.

Zudem ist fraglich, ob vom Sozialticket tatsächlich eine THG-Minderung ausgeht, da ein erheblicher Teil (67 %) der Ticket-Empfänger ohnehin nicht auf einen PKW zurückgreifen kann (KCM 2015). Jedoch geben mehr als die Hälfte (54 %) der befragten Nutzer des Sozialtickets an, öffentlichen Personennahverkehr jetzt häufiger zu nutzen.

Abbildung 4: Anteil der quantifizierten Investitionen in C: Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität



Quelle: Eigene Berechnungen

4.2.2 Investitionen in Maßnahmen in Kategorie C

Durch die Investitionen in den **Ausbildungsverkehr** werden die Aufgabenträger des ÖPNVs unterstützt, um die ermäßigten Tarife für Schülerinnen und Schüler, Studierende und Auszubildende finanzieren zu können. Außerdem soll die Angebots- und Qualitätsverbesserung vorangetrieben werden (Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen 2016). Das ÖPNV-Gesetz NRW sieht in §11a Abs. 1 vor, dass 130 Mio. EUR jährlich in den Ausbildungsverkehr fließen. Davon müssen mindestens 87,5 % zum Kostenausgleich der Tickets verwendet werden. Die restlichen 12,5 % können für andere Finanzierungsmaßnahmen, wie Fortentwicklung des Systems oder Qualitätsverbesserungen genutzt werden (NRW 2016b). Somit geht nur von 113,75 Mio. EUR (=87,5 % von 130 Mio. EUR) eine potenzielle THG-Minderung aus, da diese zum Kostenausgleich der Ausbildungstickets herangezogen werden. Von diesen 113,75 Mio. EUR werden nach Angaben des Ministeriums der Finanzen in NRW ca. 21 Mio. EUR für Semestertickets eingesetzt. Die restliche Summe von 92,75 Mio. EUR wird für Auszubildenden- und Schülertickets bereitgestellt. Auch wenn durch diese Tickets ebenfalls von einer THG-Minderung auszugehen ist, beschränkt sich die Abschätzung auf die 21 Mio. EUR für das Semesterticket, weil für Schüler- und Auszubildenden-Tickets keine Datenbasis für eine Abschätzung vorhanden war. Zudem ist es, ähnliche wie im Bereich

der Sozialtickets, zumindest fraglich, ob viele Schüler und Auszubildende regelmäßig einen PKW nutzen oder überhaupt über einen Führerschein verfügen.

Die Investitionen der Anleihe in Schnellradwege und kommunalen **Radwegebau** werden nach Angaben des Ministeriums der Finanzen in Nordrhein-Westfalen voll angerechnet (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Investitionen der Anleihe in quantifizierte Maßnahmen des Ausbildungsverkehrs

Jahr der Anleihe Haushaltsplan	2015 investiert in 2014	2016 investiert in 2015	2017 investiert in 2016
Semesterticket	21,0 Mio. EUR	21,0 Mio. EUR	21,0 Mio. EUR
Radschnellwege	0,0 Mio. EUR	9,5 Mio. EUR	8,4 Mio. EUR
Kommunaler Radwegebau	10,2 Mio. EUR	10,5 Mio. EUR	9,2 Mio. EUR

Quelle: Eigene Berechnungen nach Angaben des Ministeriums der Finanzen des Landes NRW

4.2.3 Datengrundlage und Berechnung der THG-Minderung von Semestertickets

Die THG-Minderung der Semestertickets wurde durch die pro Ticket vermiedenen PKW-km bemessen. Aus einer Studie des Wuppertal Instituts zur Nutzung des Semestertickets geht hervor, dass aufgrund des Semestertickets pro Student jährlich 1.242 Personenkilometer (Pkm) nicht mit dem PKW zurückgelegt werden (Müller 2011). Die Studie basiert auf einer empirischen Erhebung des Mobilitätsverhaltens von Studierenden der Universität Bielefeld. Die Ergebnisse sind nicht repräsentativ für andere Universitäten in NRW und damit nicht verallgemeinerbar. Aufgrund mangelnder alternativer Daten wird die Zahl von 1.242 Pkm pro Student (bzw. 621 Pkm pro Ticket) dennoch als Grundlage für die Berechnung gewählt. Es wird im Gegensatz zu den anderen Projektgruppen nur die Minderung für ein Jahr berücksichtigt, da das Semesterticket nur für zwei Semester (ein Jahr) finanziert wird.

Um die Gesamtkosten für das Semesterticket und den Anteil der Anleihe an den Gesamtkosten zu ermitteln, wird für jedes Jahr (2014, 2015, 2016) die Menge verkaufter Tickets mit dem Ticketpreis sowie den Kosten für die Regionalerweiterung (120 EUR) verrechnet und den Investitionen aus der Anleihe aufgeschlagen. Tabelle 4 zeigt das Ergebnis dieser Berechnung. Die darin berechneten Anteile an den so ermittelten Gesamtkosten entsprechen auch dem Anteil der Anleihe an den erwarteten Minderungen für Treibhausgase. Die Daten wurden sowohl auf Basis von Angaben des Ministeriums der Finanzen in NRW als auch auf Basis von Tarifdaten erhoben (KCM 2016).

Tabelle 4: Berechnung des Anteils der Ausgaben für Semestertickets aus der Anleihe an den Gesamtkosten für Semestertickets

Bezugsjahr	2014	2015	2016
Verkaufte Tickets mit NRW-Erweiterung (98% aller Semestertickets)	1,11 Mio. Stk.	1,16 Mio. Stk.	1,19 Mio. Stk.
Preis des Semestertickets mit NRW-Erweiterung	46,00 EUR	48,10 EUR	49,50 EUR
Einnahmen aus Semestertickets mit NRW-Erweiterung	50,83 Mio. EUR	55,60 Mio. EUR	58,88 Mio. EUR
Finanzierungsanteil des Landes (NHA NRW; konstant über drei Jahre)	21,04 Mio. EUR	21,04 Mio. EUR	21,04 Mio. EUR
Kosten für regionale Tickets (120 EUR pro Ticket)	135,31 Mio. EUR	141,55 Mio. EUR	145,65 Mio. EUR
Gesamtkosten Semesterticket	207,18 Mio. EUR	218,20 Mio. EUR	225,57 Mio. EUR
Anteil der NHA NRW an Gesamtkosten	10,16%	9,64%	9,33%

Quelle: KCM (2016); Angaben des Ministeriums der Finanzen des Landes NRW

Für die THG-Minderung durch vermiedene PKW-km werden, auf Basis von Daten des Umweltbundesamtes, 142 g CO₂e pro PKW-km unterstellt (Umweltbundesamt (UBA) 2016).

Insgesamt (siehe Tabelle 5) können so zwischen 99.500 und 107.000 Tonnen CO₂e pro Jahr vermieden werden, wovon 10.000 bis 10.100 Tonnen CO₂e pro Jahr auf Investitionen der Anleihe zurückzuführen sind.

Tabelle 5: THG-Minderungspotenziale für die Förderung von Semestertickets in der NHA NRW

Jahr der Anleihe	2015	2016	2017
Gesamte THG-Minderungspotenziale für Semestertickets in NRW	99.450 t CO ₂ e/a	104.040 t CO ₂ e/a	107.050 t CO ₂ e/a
THG-Minderungspotenziale für die NHA NRW (Anteil in %)	10.100 t CO ₂ e/a (10,2%)	10.030 t CO ₂ e/a (9,6%)	9.990 t CO ₂ e/a (9,3%)

Quelle: Eigene Berechnungen

4.2.4 Datengrundlage und Berechnung der THG-Minderung von Radwegen

Als Ausgangssystem für den Radwegebau gilt der PKW-Verkehr, der auftreten würde, wenn es keine Radwege gäbe. Grundsätzlich kann zudem davon ausgegangen werden, dass weitere Entlastungseffekte im Bereich des ÖPNV entstehen. Es liegen jedoch keine robusten Annahmen darüber vor, ob der hier skizzierte und initiierte Bau von Radwegen tatsächlich zu infra-

strukturellen Veränderungen führen könnte (etwa wenn durch vermehrte oder verringerte Nutzung die Taktzeiten für öffentliche Verkehrsmittel verändert werden). Vereinfacht gilt deshalb, dass Radwege nicht zu THG-Minderungen im öffentlichen Nahverkehr führen, weil nicht weniger Bahnen und Busse genutzt werden und der Minderungseffekt pro Fahrt vernachlässigbar klein ist. Umgekehrt wird auch nicht davon ausgegangen, dass durch die Verkehrsverlagerung die Klimawirksamkeit des öffentlichen Nahverkehrs negativ beeinflusst wird.

Daten zum Einfluss des Zubaus von Radwegen auf den Modal Split finden sich in der Machbarkeitsstudie des Radschnellweges (RS1) zwischen Duisburg und Hamm (Regionalverband Ruhr 2014). Dort wird auf Basis einer Statistik von Zwecken und Anzahl von Wegen in NRW eine Abschätzung der eingesparten PKW-km durchgeführt. Im Szenario „Null-Fall“, einer konservativen Auslegung, werden durch Schnellradwege 1.760 PKW-km pro km Radstrecke und Tag vermieden.

Im Bereich der kommunalen Radwege liegen keine Daten zur Vermeidung von PKW km vor. In einer ersten Annäherung werden daher die Annahmen zu den Schnellradwegen übernommen. Allerdings wird davon ausgegangen, dass kommunale Radwege nur für Wege bis zu 5 km Länge einen substituierenden Effekt auf die PKW-Nutzung haben (60 % der Wege oder 1.060 PKW-km pro km Radweg und Tag).

Die zu erhebenden Kostenfaktoren ermöglichen die Ermittlung der zugebauten Radstrecken mithilfe der Investitionen des Landes NRW innerhalb der Anleihe. Für kommunale Radwege basieren sie auf Daten des Ministeriums für Verkehr des Landes NRW. Das 5-Jahres-Mittel (2012-2016) der zugebauten Radwege in kommunaler Baulast liegt bei Kosten von 209.000 EUR pro km.

Für Radschnellwege lagen keine ausreichenden Daten vor. Stattdessen wurden die durchschnittlichen Baukosten pro km Radweg aus vorhandenen Projekten ermittelt (siehe Tabelle 6). Demnach liegen die mittleren Baukosten bei 1,16 Mio. EUR pro zugebautem Kilometer.

Tabelle 6: Berücksichtigte Baukosten und Länge der Schnellradwege

Radweg	Länge	Kosten
RS1 Duisburg - Hamm	101 km	184 Mio. EUR
RSW Mittleres Ruhrgebiet Gladbeck - Bottrop -Essen	17 km	39 Mio. EUR
Regio Velo Isselburg-Bocholt - Velen	61 km	39 Mio. EUR
RSW OWL Minden-Herford	50 km	26 Mio. EUR
RSW Aachen-Herzogenrath-Kerkrade	30 km	21 Mio. EUR
RSW Köln-Frechen	8 km	6 Mio. EUR
RSW Neuss-Düsseldorf-Langenfeld/Monheim	31 km	32 Mio. EUR
Durchschnittskosten pro km	1 km	1,16 Mio. EUR

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Web-Veröffentlichungen

Für die THG-Minderung durch vermiedene PKW-km werden 142 g CO₂e pro PKW-km unterstellt (Umweltbundesamt (UBA) 2016). Tabelle 7 zeigt die Ergebnisse der Analyse für die THG-Minderung durch Radwegebau innerhalb der NHA.

Als Lebensdauer für einen Radweg werden 30 Jahre für eine bituminöse Decke unterstellt.

Tabelle 7: Zugebaute Radwege und THG-Minderungspotenziale durch Radwegebau in der Anleihe

Jahr der Anleihe	Wirkung	2015	2016	2017
Schnellradwege	Jährliche THG-Minderung	0 t CO ₂ e/a	744 t CO ₂ e/a	658 t CO ₂ e/a
	THG-Minderung über Lebenszeit (30 Jahre)	0 t CO ₂ e	22.322 t CO ₂ e	19.737 t CO ₂ e
	Zugebaute Kilometer	0,0 km	8,2 km	7,2 km
Kommunale Radwege	Jährliche THG-Minderung	2.668 t CO ₂ e/a	2.746 t CO ₂ e/a	2.406 t CO ₂ e/a
	THG-Minderung über Lebenszeit (30 Jahre)	80.032 t CO ₂ e	82.386 t CO ₂ e	72.186 t CO ₂ e
	Zugebaute Kilometer	48,8 km	50,2 km	44,0 km

Quelle: Eigene Berechnungen

4.3 Projektgruppe D: Klimaschutz und Energiewende

Das Investitionsvolumen der NHA von 49,9 Mio. EUR verteilt sich im Haushaltsjahr 2016 (3. Anleihe) auf die gezeigten Themenfelder in Tabelle 8.

Tabelle 8: Investitionen in Projektgruppe D

Themenfelder	Kapitel und Titel	Investition (58,6 Mio. EUR)
Energiewende, Erneuerbare Energien, Energiesparen und Energieeffizienz	10 060 Titelgruppe 63	5,6 Mio. EUR
EFRE.NRW 2014-2020 – Landesanteil	10 90 Titelgruppe 82	43,0 Mio. EUR
Förderung der Ressourceneffizienz	10 020 Titelgruppe 68	5,1 Mio. EUR

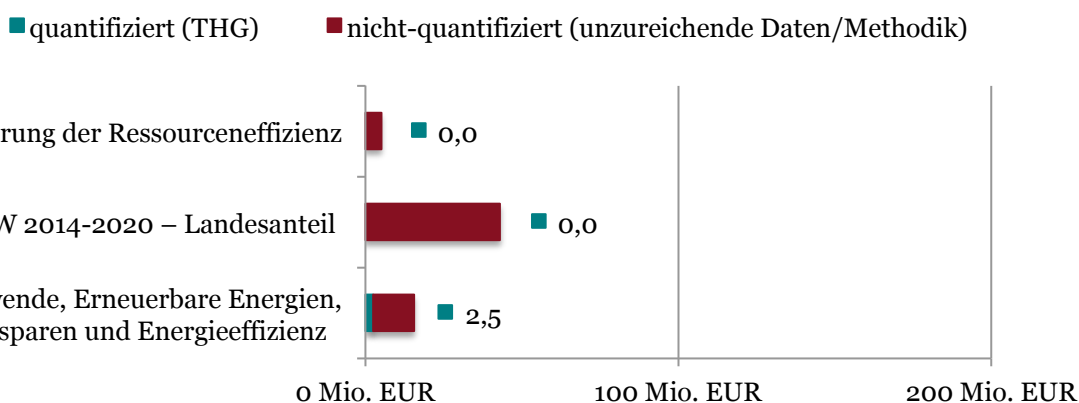
Quelle: Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen (2017)

4.3.1 Berücksichtigte Investitionen

Für alle Investitionen der Projektgruppe D wird davon ausgegangen, dass sie zu THG-Minderungen führen. Allerdings lagen für den überwiegenden Teil der Investitionen keine ausreichenden Daten vor, um eigene Analysen durchzuführen (siehe Abbildung 5). Lediglich die Investition in solarthermische Anlagen (2,5 Mio. EUR) konnte unter „Energiewende, Erneuerbare Energien, Energiesparen und Energieeffizienz“ für die NHA NRW 2017 berücksichtigt werden.

Abbildung 5: Anteil der quantifizierten Investitionen in D: Klimaschutz und Energiewende

Anteil der quantifizierten Investitionen in Kategorie D



Quelle: Eigene Darstellung

4.3.2 Datengrundlage und Berechnung der THG-Minderung für solarthermische Anlagen

Nach Angaben des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW wurde der Bau von solarthermischen Anlagen mit 2,5 Mio. EUR gefördert. So konnte eine Kollektorfläche von 15.000 m² realisiert werden (Becker 2017).

Da diese Summe nur einen Teil der benötigten Investition darstellt, müssen zunächst die Kosten solarthermischer Anlagen ermittelt und mit ihrem Potenzial zur Einsparung von Energie verknüpft werden. Hierzu lagen keine Daten von Seiten des Ministeriums vor, weshalb auf Literaturwerte zurückgegriffen wurde.

Als Datenbasis diente eine Studie der Wüstenrot-Stiftung e.V. (Corradini et al. 2014), in der unterschiedliche Szenarien für den Ausbau der Solarthermie in Deutschland modelliert wurden. Demnach könnte in einem konservativen „Minimalszenario“ 237,5 PJ Endenergie substituiert werden, wenn 167 Mio. m² Kollektorfläche zugebaut würden. Dies entspricht Einsparungen von 395 kWh/m², die nicht aus der öffentlichen oder privaten Wärmeversorgung bezogen werden müssten. Die maximalen Kosten liegen dabei bei 700 EUR pro m² (für eine 10 m² Anlage mit 800 Liter Pufferspeicher).

Für die realisierten 15.000 m² Kollektorfläche resultieren daraus Kosten von etwa 10,5 Mio. EUR, was einem Landesanteil von 23,8 % entspricht.

Für die Bestimmung des THG-Minderungspotenzials werden Angaben des Leibniz-Instituts für Wirtschaftsforschung zur Wärmebereitstellung von Haushalten in Deutschland (RWI 2016) herangezogen. Die dazugehörigen THG-Faktoren (ohne Vorketten) stammen aus Angaben der Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE 2010) sowie des Länderarbeitskreises Energiebilanzen (LAK 2015, 2017). Tabelle 9 listet die Anwendungsbilanz und den daraus errechneten THG-Faktor für substituierte Endenergie bei Solarthermie auf. Dabei entstehen keine *direkten*¹ Treibhausgasemissionen durch Wärme aus Holz, Solarenergie und Wärmepumpen.

In Summe substituiert jede kWh Wärme aus Solarthermie 220 g CO₂e.

¹ Über den Lebenszyklus der Anlagen betrachtet, entstehen auch hier Treibhausgasemissionen. Diese bleiben jedoch, in Übereinstimmung mit der Methodik dieser Analyse, hier unberücksichtigt.

Tabelle 9: Berechnung des THG-Minderungspotenzials für substituierte Endenergie durch Solarthermie

Energieträger	Räumwärme und Wasser in Haushalten	Anteil	THG-Faktor	THG-Potenzial
Strom	33 PJ	4,7%	0,820 kg CO ₂ e/kWh	0,039 kg CO ₂ e/kWh
Gas	704 PJ	45,6%	0,202 kg CO ₂ e/kWh	0,092 kg CO ₂ e/kWh
Heizöl	399 PJ	24,1%	0,266 kg CO ₂ e/kWh	0,064 kg CO ₂ e/kWh
Fernwärme	154 PJ	8,9%	0,229 kg CO ₂ e/kWh	0,020 kg CO ₂ e/kWh
Holz	214 PJ	12,1%	keine	keine
Kohle	25 PJ	1,3%	0,403 kg CO ₂ e/kWh	0,005 kg CO ₂ e/kWh
Solar	4 PJ	1,4%	keine	keine
Wärmepumpe	33 PJ	1,9%	keine	keine
in SUMME	1.895 PJ	100%	-	0,220 kg CO₂e/kWh

Quelle: RWI (2016), LAK (2015;2017); Ffe (2010); Eigene Berechnungen

In Summe wird ein THG-Minderungspotenzial von 1.300 Tonnen CO₂e pro Jahr berechnet, wovon 311 Tonnen CO₂e pro Jahr auf die Investitionen in der NHA zurückzuführen sind (24 %). Unter der Annahme einer 20-jährigen Nutzungsdauer sind dies 26.125 Tonnen CO₂e insgesamt bzw. 6.223 Tonnen CO₂e aus Mitteln der Anleihe.

4.3.3 THG-Minderungspotenziale und ökologische Nachhaltigkeitseffekte in Kategorie D aus anderen Analysen (3rd parties)

In Kategorie D werden eine Reihe von Maßnahmen gefördert, die zu THG-Minderungen führen, aber aufgrund unzureichender Daten in dieser Analyse nicht quantifiziert werden konnten. Darunter fällt der Ausbau Erneuerbarer Energien sowie Maßnahmen zur Steigerung der Ressourcen- und Energieeffizienz. Zwischen 2014 und 2016 wurden so 162 Mio. EUR investiert. Die daraus entstehenden ökologischen Effekte wurden jedoch teilweise durch die beteiligten Institutionen selbst abgeschätzt.

Tabelle 10 zeigt die Ergebnisse der Unternehmensförderungen im Rahmen der „Effizienzagentur NRW“ (efa+), der Ökoprofit sowie der Verwendung von EFRE Mitteln. Effizienzagentur und Ökoprofit führen Beratungen durch, die Unternehmen und Unternehmensnetzwerke darin unterstützen, ihren Energie- und Ressourcenverbrauch zu senken. EFRE ist ein Europäischer Fonds zur Förderung regionaler Entwicklung, der sich sowohl aus EU-, als auch Bundes- und Landesmitteln speist. Dieser Fonds ist in verschiedene Prioritäten oder Themenfelder unterteilt. Unter der Prioritätsachse 3 wird dabei die Senkung von Treibhausgasemissionen in den Fokus genommen.

Tabelle 10: Ergebnisse von Analysen zur Abschätzung ökologischer Nachhaltigkeitseffekte durch ausgewählte Projektträger in Kategorie D

Typ	NHA NRW (2014-2016)	Investitionen außerhalb der Anleihe (z.B. durch Unternehmen)	Ökologische Einspareffekte (pro Jahr zwischen 2014 - 2016)*
Effizienz Agentur NRW efa+	10,8 Mio. EUR	24,4 Mio. EUR im Bereich Ressourceneffizienz	<ul style="list-style-type: none"> ■ 37.935 t CO₂e ■ 9.889 t Material ■ 165.775 m³ Wasser
		205,5 Mio. EUR im Bereich Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> ■ 64.787 t CO₂e ■ 10.545 t Material ■ 200.763 m³ Wasser
Ökoprotit NRW	0,7 Mio. EUR	45,1 Mio. EUR für 2.027 Maßnahmen	<ul style="list-style-type: none"> ■ 42.789 t CO₂e ■ 4.995 t Abfall ■ 262.389 m³ Wasser
EFRE (2014-2020) – Prioritätsachse 3	53,0 Mio. EUR	keine Zuweisung möglich	<ul style="list-style-type: none"> ■ 289.926 t CO₂e
<p><i>* Es wurden unterschiedliche Daten und Methoden verwendet, um die ökologischen Effekte zu ermitteln. Eine Aggregation der hier gelisteten Effekte ist deshalb nicht möglich.</i></p>			

Quelle: Angaben der Betreiber von Ökoprotit NRW, der Effizienzagentur NRW sowie dem Durchführungsbericht von EFRE (Jährlicher und abschließender Durchführungsbericht für das Ziel „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“ 2017)

4.4 Projektgruppe E: Umwelt- und Naturschutz

Innerhalb der Projektkategorie E wurden insgesamt 71 Mio. EUR der dritten NHA in Maßnahmen investiert, die zum Erhalt der biologischen Vielfalt in NRW beitragen. Damit bezieht sich diese Kategorie auf die SDG14² und 15³ (Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen 2017). Folgende Unterkategorien sind in der Kategorie integriert:

- Gefährdungsabschätzung und Sanierung, Flächenrecycling
- Naturschutz und Landschaftspflege
- Hochwasserschutz und naturnaher Gewässerbau
- Förderung einer umwelt- und tiergerechten Landwirtschaft (über GAK)
- NRW-Programm „Ländlicher Raum“ (ELER), Landesanteil

Den höchsten Investitionsanteil hat darunter die Unterkategorie „Naturschutz und Landschaftspflege“ mit 25,4 Mio. EUR.

4.4.1 Berücksichtigtes Investitionsvolumen

Von dem Gesamtvolumen von 71 Mio. EUR können 16,8 Mio. EUR einer quantifizierbaren nachhaltigen Flächennutzung zugeordnet werden. Dabei handelt es sich um die „Förderung einer umweltgerechten- und tiergerechten Landwirtschaft“ und das NRW-Programm „Ländlicher Raum“ (ELER). Investitionen in die tiergerechte Landwirtschaft (1,15 Mio. EUR) konnten bei diesen Kategorien nicht berücksichtigt werden, da kein Flächenbezug hergestellt werden konnte.

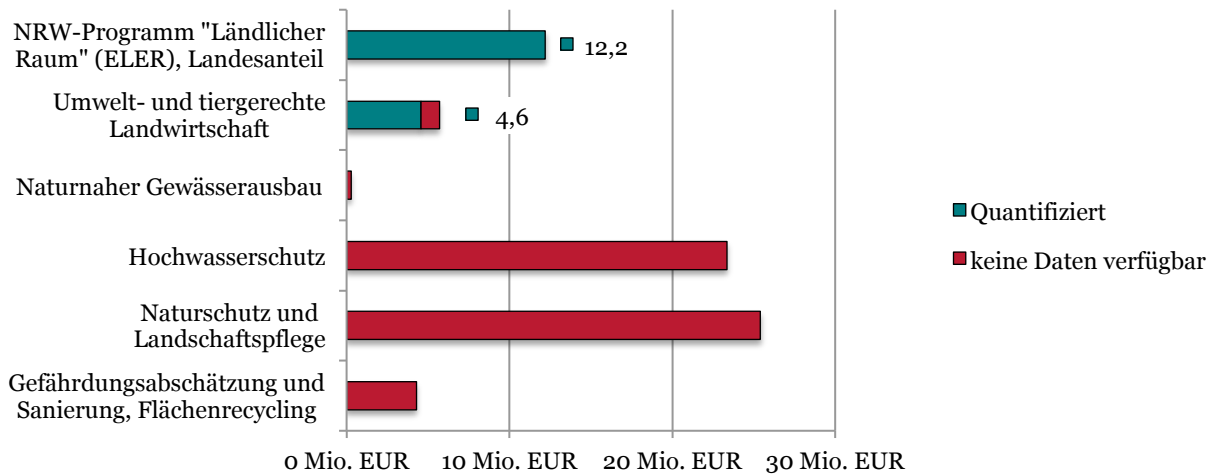
Die anderen Unterkategorien führen teilweise auch zu einer nachhaltigen Flächennutzung, wie z.B. Flächen für den Biotopverbund, die innerhalb der Unterkategorie „Naturschutz und Landschaftspflege“ gefördert werden oder auch Flächen für den Hochwasserschutz und naturnahen Gewässerbau. Bei diesen Unterkategorien war allerdings eine direkte Zuordnung von Investitionen zu einzelnen Maßnahmen mit entsprechendem Flächenbezug nicht möglich.

Abbildung 6 zeigt die Investitionen, aufgeteilt in die entsprechenden Unterkategorien, sowie welche Investitionsvolumen mit quantifizierbaren Daten hinterlegt werden konnten.

² Ziel 14: Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen. (Nationen 2015)

³ Ziel 15: Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Wüstenbildung bekämpfen, Bodendegradation beenden und umkehren und dem Verlust der biologischen Vielfalt ein Ende setzen. (Nationen 2015)

Abbildung 6: Übersicht der Investitionsanteile innerhalb von Projektgruppe E, für die eine nachhaltige Flächennutzung quantifiziert werden konnte.



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von Angaben des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen

4.4.2 Datengrundlage und Berechnung der Flächennutzung

Für die Bewertung einer nachhaltigen Flächennutzung konnte auf Daten des Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MULNV) zurückgegriffen werden. Dafür wurden zum einen Daten der „Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft 2016) genutzt sowie Daten für den ELER-Jahresbericht 2016 (schriftliche Mitteilung des MULNV des Landes NRW).

Die Investitionsangaben dieser Berichte decken sich nicht genau mit den in der Dritten NHA aufgenommenen Summen. Deswegen wurden Flächenfaktoren gebildet, um entsprechend der geringeren Summen die damit geförderte Fläche abzuleiten.

Es konnten insgesamt für 23,6 % des Investitionsvolumens der Projektkategorie E geförderte Flächen mit nachhaltiger Nutzung quantifiziert werden. Tabelle 10a zeigt die quantifizierten Flächen und die Zuordnung zu den entsprechenden Unterkategorien. Insgesamt konnten geförderte Flächen von 282.366 ha ermittelt werden.

Laut dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV 2016) stehen insgesamt 16,2% der Landesfläche von NRW unter Schutz. Der Bericht der Nachhaltigkeitsindikatoren von NRW zeigt einen stetigen Anstieg von Naturschutzflächen (Landesregierung Nordrhein-Westfalen 2016). Diese Daten lassen den richtungssicheren Schluss zu, dass die Maßnahmen, die durch die NHA NRW finanziert wurden, insgesamt zu einer Zunahme der nachhaltigen Flächennutzung geführt haben, auch wenn diese Zunahme in dieser Größenordnung nicht eindeutig quantifizierbar ist.

Tabelle 10a: Ergebnisse der Quantifizierung der geförderten nachhaltigen Flächennutzung im Rahmen einer Umwelt- und tiergerechten Landwirtschaft

Unterkategorie	Investitionsvolumen (2016)	Geförderte Fläche pro Jahr (2016)
Förderung einer umweltgerechten- und tiergerechten Landwirtschaft (über GAK)	4,6 EUR	27.826 ha
NRW-Programm "Ländlicher Raum" (ELER), Landesanteil	12,2 EUR	254.540 ha

Quelle: Eigene Berechnungen

4.5 Projektgruppe G: Modernisierung von Hochschulgebäuden und Universitätskliniken

Die Förderung des Neubaus und der Modernisierung von Hochschulen und Universitätskliniken fällt unter Projektkategorie G: Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden. Die energetische Sanierung bzw. eine Steigerung der Energieeinsparung bei den Ausbauten und Modernisierungen gehören zu den Zielen der getätigten Investitionen. Tabelle 11 zeigt die Investitionen und ihre Listung im Haushaltsplan.

Tabelle 11: Investitionen in Projektgruppe G

Themenfelder	Programme	Kapitel und Titel	Investition (EUR 451,3 Mio.)
Modernisierung von Hochschulgebäuden	Hochschulmodernisierung	Kapitel 06 100 Titel 891 20, Kapitel 06 110 Titel 685 20, 894 20	93,5 Mio. EUR
Modernisierung von Universitätskliniken	Bauerhaltung und Grundsanierung	Kapitel 06 102 Titelgruppe 63, 06 103-108 jeweils Titel 891 20	149,7 Mio. EUR
	Erweiterung und sonstige Investitionen	Kapitel 06 103 bis 108 jeweils Titel 891 30	208,1 Mio. EUR
in Summe			451,3 Mio. EUR

Quelle: Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen (2017)

4.5.1 Berücksichtigtes Investitionsvolumen

Von den insgesamt 451,3 Mio. EUR in Gruppe G fließt nur ein Teil in Neubauten und Sanierungen. So werden zum Beispiel auch Ersteinrichtungen oder Mietzahlungen teilweise oder voll finanziert.

Die Sanierungen selbst zielen zudem nicht ausschließlich auf erhöhte Energieeffizienzmaßnahmen ab. So wurden auch Maßnahmen (in unbekannter Höhe) zur Asbest-, FCKW- und PCB-Entsorgung sowie zur Sanierung der Abwasseranlagen durchgeführt.

Wie weiter unten ausgeführt, fließt demnach nur ein Teil der Investitionen in Maßnahmen, die zu absoluten (energetische Sanierungen und Ersatzneubauten) oder relativen (Neubauten) THG Einsparungen führen können. Grundsätzlich wird dabei zwischen 4 unterschiedlichen Maßnahmen unterschieden:

- Neubau von Universitätsgebäuden mit (Heiz-)Energieeinsparungen gegenüber Bestandsgebäuden
- Neubau von Gebäuden in Universitätskliniken mit (Heiz-)Energieeinsparungen gegenüber Bestandsgebäuden
- Sanierung von Universitätsgebäuden verbesserter (Heiz-)Energieeffizienz
- Sanierung von Gebäuden in Universitätskliniken verbesserter (Heiz-)Energieeffizienz

Die der Nachhaltigkeitsanleihe zugrunde liegenden Investitionen entsprechen den tatsächlich getätigten Investitionen (im Folgenden als IST deklariert), erlauben jedoch keine Aufschlüsselung in die vier unterschiedlichen Kategorien. Für die notwendige Disaggregation liegen jedoch teilweise Soll-Zahlen des Haushaltsplanes des Landes NRW vor, die anteilig auf die Ist-Zahlen aufgeschlagen werden.

4.5.2 Investitionen in Maßnahmen in Kategorie G

Im Bereich der allgemeinen Universitätsgebäude werden die Mittel für das Hochschulkonso-
lidierungsprogramm als Neubauten (50,0 Mio. EUR im Ansatz 2016) und die Mittel des
Hochschulmodernisierungsprogrammes (65,2 Mio. EUR im Ansatz 2016) als Sanierungs-
maßnahmen deklariert. Diese Annahme ist eine Konvention, um die Investitionen konsistent
zuweisen zu können. Darüber hinaus wird, auf Basis einer Abschätzung des Ministeriums der
Finanzen, angenommen, dass in diesen Bereichen 52 % der Mittel in die Ersteinrichtung flie-
ßen. Für Sanierungen wird zudem eine Sanierungsquote (Anteil energetischer Maßnahmen an
einer Sanierung) von 45 % unterstellt, die für öffentliche Schulen gilt und aus Literaturquel-
len stammt (Hebel et al. 2011). In den Neubau von Universitätsgebäuden fließen demnach
19,5 Mio. EUR, in die Sanierung 11,4 Mio. EUR.

Im Bereich der Universitätskliniken liegen Haushaltspläne für jedes staatlich geförderte Uni-
versitätsklinikum vor. Die darin veranschlagten Soll-Zahlen für z.B. Baukosten wurden her-
angezogen, um die Investitionen in die Modernisierung von Universitätskliniken den Maß-
nahmen Neubau von Klinikgebäuden und Sanierung von Klinikgebäuden anteilig zuzuweisen.
Aus der Summe der Einzelauswertungen für die Haushaltspläne der Kliniken Bonn, Münster,
Köln, Aachen, Düsseldorf und Essen (alle geförderten Kliniken in NRW) ergibt sich so ein
Anteil von 45,9 % für Neu- und Ersatzbauten sowie ein Anteil von 13,0 % für Sanierungsmaß-
nahmen. Unter Berücksichtigung der Sanierungsquote des Bettenturms in Münster (53,6 %) werden
164,2 Mio. EUR für Neubauten und 25,0 Mio. EUR in energetische Sanierungen in-
vestiert.

Tabelle 12 zeigt die Zuweisung der Investitionen in die vier unterschiedlichen Maßnahmen.

**Tabelle 12: Zuweisung der Investitionen in Kategorie G in Maßnahmen zur Steigerung der Energie-
effizienz**

Themenfelder	Maßnahme zur THG- Minderung	Investitionen in THG- Minderungen	Investitionen in andere Maßnahmen
Modernisierung von Hochschulgebäuden	Neu- und Ersatzbauten	19,4 Mio. EUR	62,6 Mio. EUR
	Energetische Sanierung	11,4 Mio. EUR	
Modernisierung von Universitätskliniken	Neu- und Ersatzbauten	164,2 Mio. EUR	146,9 Mio. EUR
	Energetische Sanierung	25,0 Mio. EUR	

Quelle: Eigene Berechnungen auf der Basis von Angaben des Ministeriums der Finanzen des Landes NRW und der Haus-
haltspläne des Landes NRW für die Jahre 2016, 2015 und 2014

4.5.3 Spezifische Emissionsfaktoren für Hochschul- und Klinikgebäude

Tabelle 13 zeigt die verwendeten Emissionsfaktoren für den Heizenergiebedarf und dazugehö-
rigen Quellen. Die Anteile der Endenergieverbräuche für Erdgas und Heizöl für Raumwärme
in Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GUD) belaufen sich nach Angabe der Arbeitsgruppe
Energiebilanzen e.V. (AGEB 2013) auf 70,7 % bzw. 29,3 %.

Der Strombedarf von Neubauten oder sanierten Gebäuden bleibt unberücksichtigt. Dieser hat
zwar einen maßgeblichen Einfluss auf die THG-Emissionen der Gebäude, konnte jedoch nicht

richtungssicher erhoben werden. Erschwerend kommt hinzu, dass der Strombedarf von neuen oder sanierten Hochschul- und Klinikgebäuden nicht in allen Fällen niedriger ist als im Bestand. Insbesondere die Neuausstattung von Laboren und Operationssälen können den Strombedarf eines Gebäudes steigen lassen.

Tabelle 13: Emissionsfaktoren für Sanierungen und Neubauten von Hochschulen und Krankenhäusern

Energieträger	Emissionsfaktor (ohne Vorketten)	Quelle	Bezugsraum	Anteil für Gebäude [%]
Erdgas*	202 g CO _{2e} /kWh	FfE (2010)	Deutschland	55,8 %
Heizöl, leicht*	266 g CO _{2e} /kWh	FfE (2010)	Deutschland	23,1 %
Fernwärme	229 g CO _{2e} /kWh	(Agentur für Erneuerbare Energien e.V. 2014)	NRW	21,1 %
Strom	820 g CO _{2e} /kWh	LAK (2015)	NRW	0,0 %
Emissionsfaktor Hochschulen/Kliniken	222 g CO_{2e}/kWh			100 %
* Es entfallen etwa 79 % auf Erdgas und Heizöl zusammen. Heizenergie aus diesen beiden Energieträgern wird in Deutschland nach Angaben der AGE (2012) zu 70,7 % aus Erdgas und zu 29,3 % aus Heizöl bereitgestellt.				

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Anteile von Heizenergieträgern in öffentlichen Gebäuden

4.5.4 Heizenergiebedarf in Neubauten

Als Ausgangssystem dient der durchschnittliche Heizenergiebedarf von öffentlichen Gebäuden im Bestand. Diese werden mit Durchschnittsdaten für neu gebaute Gebäude verglichen. Diese Vereinfachung ist aufgrund der fehlenden Angaben für die umzusetzenden Maßnahmen notwendig, führt jedoch dazu, dass die quantifizierten Einsparungen konservativ abgeschätzt werden müssen.

Für Gebäude der Nutzungsklasse „Hochschulen und Forschung“ findet sich der Heizenergiebedarf in einer Studie des früheren Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung aus dem Jahr 2013. Hierin sind die Anteile für Heizöl/Erdgas, Fernwärme und Strom an der Heizenergiebereitstellung sowie der Heizenergieverbrauch pro m² und Jahr angegeben. Tabelle 14 zeigt die Angaben nach Baujahr sowie die gemittelte Einsparung von Heizenergie nach Anteilen. Diese potentiellen Energieeinsparungen gelten für alle Neubauten der Anleihe.

Tabelle 14: Einsparpotenziale für Heizenergie in Hochschulen und Kliniken (Deutschland)

Baujahr	Energiebedarf im Bestand	Energiebedarf nach Sanierung	Anteil am Bestand
bis 1976	236,3 kWh/(m ² a)	108,5 kWh/(m ² a)	80 %
1977 - 1983	209,9 kWh/(m ² a)	107,4 kWh/(m ² a)	6 %
1984 - 1995	167,9 kWh/(m ² a)	104,9 kWh/(m ² a)	6 %
ab 1995	129,6 kWh/(m ² a)	104,9 kWh/(m ² a)	8 %
Einsparung Heizenergie	117,2 kWh/(m²a)		100 %

Quelle: Eigene Berechnungen nach Deilmann et al. (2013)

Der resultierende Faktor zur Minderung von THG-Emissionen bei Neubauten liegt somit bei 26 kg CO₂e pro m² und Jahr (222 g CO₂e pro kWh bei einer Differenz von 117,2 kWh/(m²a)).

4.5.5 Datengrundlage und Berechnung der THG-Minderung des Neubaus von Hochschulgebäuden

Zunächst muss ermittelt werden, welche Gebäudefläche durch die Investitionen der Anleihe errichtet werden kann. Hierzu wurden Informationen zu den Baukosten bereits umgesetzter sowie noch umzusetzender Baumaßnahmen von Universitäten in NRW zusammengetragen. Im Mittel ergibt sich so ein gewichteter Kostenfaktor (unter Berücksichtigung des Förderanteils) von 250 m² pro Mio. EUR für den Zubau an Nettogrundfläche (siehe Tabelle 15).

Tabelle 15: Zugebaute Nettogrundfläche für Investitionen in neue Gebäude in allgemeinen Hochschulen (* Kosten laut Kostenschätzung)

Vorhaben	Baukosten	Nettogrundfläche	Förderanteil	Spezifischer Kostenfaktor
FH Aachen, Ersatzneubau f. Kalverbenden/Zentr.	12,5 Mio. EUR	3.900 m ²	100 %	312,0E-6 m ² /€
RWTH Aachen, Hörsaalzentrum Claßenstr. (R 6)*	45,0 Mio. EUR	14.000 m ²	100 %	311,1E-6 m ² /€
Univ. Dortmund, Ersatzneubau Chemie/Physik (EE)	82,3 Mio. EUR	14.661 m ²	100 %	178,1E-6 m ² /€
FH Niederrhein, Ersatzneubau Multigebäude (EE)	20,0 Mio. EUR	6.900 m ²	75 %	258,8E-6 m ² /€
FH Bielefeld, Ersatzneubau, Netzausbau (EE)	279,2 Mio. EUR	60.400 m ²	100 %	216,3E-6 m ² /€
FH Düsseldorf, ENB 1. BA*	170,0 Mio. EUR	54.000 m ²	100 %	317,6E-6 m ² /€
in Summe	609,0 Mio. EUR	153.861 m²	gewichtetes Mittel	250 m² pro Mio. EUR

Quelle: Eigene Berechnungen; Angaben zu Baukosten und errichteter Grundfläche basieren auf Pressemitteilungen

Unter Berücksichtigung der angenommenen Einsparung von Heizenergie, dem dazugehörigen Faktor für THG-Minderung sowie einer Lebensdauer von 50 Jahren (Stibbe und Stratmann 2014), werden durch die Investitionen der Anleihe von 19,5 Mio. EUR potenziell 4.900 m² Gebäudefläche errichtet, die jährlich zu Einsparungen von 127 t CO₂e führen könnten. Gegenüber Gebäuden im Bestand und über die Lebensdauer werden die THG-Emissionen um bis zu 6.340 t CO₂e reduziert.

4.5.6 Datengrundlage und Berechnung der THG-Minderung von Neubauten in Universitätskliniken

Für die Berechnung der THG-Minderungspotenziale von Gebäuden in Universitätskliniken werden, analog zu Neubauten in allgemeinen Hochschulen, die Kosten pro m² Nutzungsfläche benötigt. Die Angaben zu den ermittelten oder geschätzten Baukosten stammen aus dem Haushaltsplan der Titelgruppen 06 103 bis 06 108 (jeweils Titel 891 30). Die dazugehörigen Grundflächen sind den Webseiten der einzelnen Kliniken entnommen. Alle Baumaßnahmen werden mit einem Förderanteil von 100 % unterstellt, womit das einfache Mittel aus gesamter Investition und gesamter Nettogrundfläche gebildet werden kann, um den Kostenfaktor zu ermitteln.

Tabelle 16: Zugebaute Nettogrundfläche für Investitionen in neue Gebäude in Universitätskliniken

Vorhaben	Baukosten	Nettogrundfläche	Spezifischer Kostenfaktor
Köln: CIO Zentrum (ambulant)	77,9 Mio. EUR	13.500 m ²	312,0E-6 m ² /€
Aachen: Erweiterungsgebäude für intensive Operationspflege	41,2 Mio. EUR	8.643 m ²	311,1E-6 m ² /€
Düsseldorf: Medizinisches Forschungszentrum I	79,9 Mio. EUR	19.650 m ²	178,1E-6 m ² /€
Düsseldorf: Medizinisches Forschungszentrum II	26,2 Mio. EUR	7.970 m ²	258,8E-6 m ² /€
Bonn: Neubau Eltern-Kind-Zentrum	71,9 Mio. EUR	11.787 m ²	216,3E-6 m ² /€
Bonn: Neurologie, Psychiatrie und Palliativmedizin (NPP)	64,6 Mio. EUR	12.842 m ²	317,6E-6 m ² /€
in Summe	361,6 Mio. EUR	74.392 m²	206 m² pro Mio. EUR

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des Haushaltsplans NRW (mittelfristige Finanzplanung 2016-2018) und Veröffentlichungen der untersuchten Kliniken

Unter Berücksichtigung der angenommenen Einsparung von Heizenergie, dem dazugehörigen Faktor für THG-Minderung sowie einer Lebensdauer von 66 Jahren (Hebel et al. 2011), werden durch die Investitionen der Anleihe von 164,2 Mio. EUR potenziell 33.800 m² Gebäudfläche errichtet (Tabelle 16), die jährlich zu Einsparungen von 880 t CO_{2e} führen könnten. Gegenüber Gebäuden im Bestand und über die Lebensdauer werden die THG-Emissionen um bis zu 58.100 t CO_{2e} reduziert.

4.5.7 Datengrundlage und Berechnung der THG-Minderung von sanierten Gebäuden in allgemeinen Hochschulen

Die Ermittlung des Kostenfaktors und der Reduzierung des Heizenergiebedarfs von sanierten Gebäuden in allgemeinen Hochschulen basiert auf Daten einer Fassadensanierung an der Ruhr-Universität Bochum (Krewald 2017). Hierbei wurden Baukosten von 87,9 Mio. EUR fällig, um eine Grundfläche von 52.300 m² zu sanieren. Somit führen Investitionen von 11,4 Mio. EUR zur Sanierung von 6.800 m² Fläche (bei Kosten von 1.680 EUR pro m²). Der Anteil der energetischen Sanierungsquote ist dabei bereits in der Zuweisung der Investitionen berücksichtigt.

Unter Berücksichtigung des allgemeinen Heizenergiebedarfs in Hochschulen (siehe Kapitel Heizenergiebedarf in Neubauten) und einer Senkung des Heizenergiebedarfs um voraussichtlich 88 kWh/m² (NF 1-6 Gebäude) werden potenzielle THG-Minderungen von 19,6 kg CO_{2e} pro m² erzielt.

Insgesamt werden so 133 t CO_{2e} pro Jahr eingespart. Über eine Lebensdauer von 20 Jahren (Vorgabe zur finanziellen Amortisation in der EnEV) könnten die THG-Emissionen um bis zu 2.700 t CO_{2e} gemindert werden.

4.5.8 Datengrundlage und Berechnung der THG-Minderung von sanierten Gebäuden in Universitätskliniken

Als Referenz für die Sanierung von Gebäuden in Universitätskliniken fungiert der Bettenturm in Münster, für den eine Reihe von Daten vorliegen:

- Die Baukosten für Fassadenarbeiten (energetische Sanierung) belaufen sich auf 20,6 Mio. EUR
- Die gesamten Baukosten belaufen sich auf 38,5 Mio. EUR bei einer Fördersumme von 45,9 Mio. EUR
- Der geschätzte Transmissionswärmeverlust vor Umsetzung der Arbeiten liegt bei 2,23 W/(m²K) und beträgt 0,62 W/(m²K) nach der Sanierung
- 875 Betten befinden sich in dem sanierten Gebäude

Aus diesen Angaben und unter Berücksichtigung der Heizgradtage in Deutschland in 2016 (3005 HDD nach Angaben von Eurostat) und der Energieaufwandszahl für einen Brennwertkessel (1,03) lassen sich die in Tabelle 17 gezeigten Referenzwerte für Kliniksaniierungen ermitteln.

Tabelle 17: Referenzwert für THG-Minderungspotenziale für die Sanierung von Klinikgebäuden

Referenzgröße	Referenzwert
Anteil der Baukosten an der Fördersumme	84,0 %
Anteil energetischen Sanierung an den Baukosten (wird bereits bei der Zuweisung von Investitionen berücksichtigt)	53,6 %
Differenz des Transmissionswärmebedarfs pro Bett	3.156 kWh/Bett
Anzahl sanierter Betten	42,4 Betten pro Mio. EUR
THG-Faktor für die Bereitstellung von Heizenergie (siehe Tabelle 13)	0,222 kg CO ₂ e/kWh
THG-Minderungspotenzial pro Bett	702 kg CO₂e pro Bett und Jahr

Quelle: Eigene Berechnungen

Bei Investitionen für die energetische Sanierung von 25,0 Mio. EUR werden voraussichtlich 1.060 Betten saniert, was zu jährlichen THG-Einsparungen von 744 t CO₂e führen würde. Wird auch hier eine Lebensdauer von 20 Jahren unterstellt, können die THG-Emissionen um insgesamt 14.880 t CO₂e reduziert werden.

4.5.9 Zusammenfassung der Ergebnisse für Kategorie G

Tabelle 18 fasst die Ergebnisse in der Kategorie G für die 3. NHA zusammen.

Tabelle 18: Ergebnisse der Wirkungsanalyse in Kategorie G

Maßnahme	Investitionen der Anleihe zur THG-Minderung	Jährliche THG-Minderung	THG-Minderungspotenzial über Lebensdauer
Neubau von Hochschulgebäuden	19,4 Mio. EUR	127 t CO ₂ e / a	6.340 t CO ₂ e
Sanierung von Hochschulgebäuden	11,4 Mio. EUR	133 t CO ₂ e / a	2.670 t CO ₂ e
Neubau von Gebäuden in Universitätskliniken	164,2 Mio. EUR	880 t CO ₂ e / a	58.110 t CO ₂ e
Sanierung von Gebäuden in Universitätskliniken	25,0 Mio. EUR	744 t CO ₂ e / a	14.880 t CO ₂ e

Quelle: Eigene Berechnungen

5 Kenngrößen für die Treibhausgasminde- rung in der Nachhaltigkeitsanleihe NRW

5.1 THG-Minderung im Portfolio

Viele der durch die Anleihe refinanzierten Maßnahmen wurden bereits in den Haushaltsjah- ren 2015 und 2014 getätigt und waren Teil der 2. und 1. Anleihe. Diejenigen Maßnahmen, die dabei zu quantifizierbaren THG-Minderungen führen, können in einem Portfolio zusammen- gefasst werden.

Dies trifft auf die folgenden Maßnahmen zu:

- Kategorie C: Bau von Radwegen und Kofinanzierung von Semestertickets
- Kategorie G: Neubau und energetische Sanierung von Gebäuden in allgemeinen Hochschulen und Universitätskliniken.

Weil über den Ausbau von solarthermischen Anlagen keine Angaben in den Haushaltsjahren 2014 und 2015 vorliegen, werden diese nicht in das Drei-Jahres-Portfolio aufgenommen. Auch im Bereich der Kraft-Wärme-Kopplung (siehe Wirkungsanalyse der 2. Anleihe) liegen nur ausreichend Daten für das Haushaltsjahr 2015 vor, während in 2016 hierfür keine Inves- titionen getätigt worden sind.

5.1.1 Investitionen im THG-Portfolio der Nachhaltigkeitsanleihe NRW

Über drei Haushaltsjahre (2014-2016) und 3 Anleihen wurden insgesamt 577,7 Mio. EUR investiert, die direkt THG-Minderungspotenzialen zugeordnet werden können. Auf das Haus- haltsjahr 2016 (3. Anleihe) entfallen 258,8 Mio. EUR, auf das Haushaltsjahr 2015 (2. Anleihe) 267,5 Mio. EUR und auf das Haushaltsjahr 2014 (1. Anleihe) 51,4 Mio. EUR.

Tabelle 19 listet die Zuweisung der Investitionen auf, die entsprechend der Methodik in die- sem Projektbericht vorgenommen worden ist.

Tabelle 19: Investitionen im THG-Portfolio der Nachhaltigkeitsanleihe NRW

Maßnahme	Investitionen der 3. Anleihe (Haushaltsjahr 2016)	Investitionen der 2. Anleihe (Haushaltsjahr 2015)	Investitionen der 1. Anleihe (Haushaltsjahr 2014)
C - Bau von Schnellradwegen	8,4 Mio. EUR	9,5 Mio. EUR	keine Investitionen
C - Bau von kommunalen Radwegen	9,2 Mio. EUR	10,5 Mio. EUR	10,2 Mio. EUR
C - Finanzierung von Semestertickets	21,0 Mio. EUR	21,0 Mio. EUR	21,0 Mio. EUR
G - Bau von Gebäuden in allgemeinen Hochschulen	19,5 Mio. EUR	21,5 Mio. EUR	keine Investitionen
G - Sanierung von Gebäuden in allgemeinen Hochschulen	11,4 Mio. EUR	8,8 Mio. EUR	20,2 Mio. EUR
G - Bau von Gebäuden in Universitätskliniken	164,2 Mio. EUR	181,9 Mio. EUR	keine Investitionen
G - Sanierung von Gebäuden in Universitätskliniken	25,0 Mio. EUR	14,3 Mio. EUR	keine Investitionen

Quelle: Eigene Berechnungen

5.1.2 Ergebnisse des Portfolio-Ansatzes

Tabelle 20 zeigt die THG-Minderungspotenziale, die sich jährlich aus den Finanzierungen der drei Anleihen ergeben. Die zugrunde gelegten Faktoren für die Umrechnung nach Kosten (z.B. Anzahl sanierter Betten in Kliniken) und in THG-Emissionen bleiben dabei unverändert und basieren auf den Faktoren im vorliegendem Bericht.

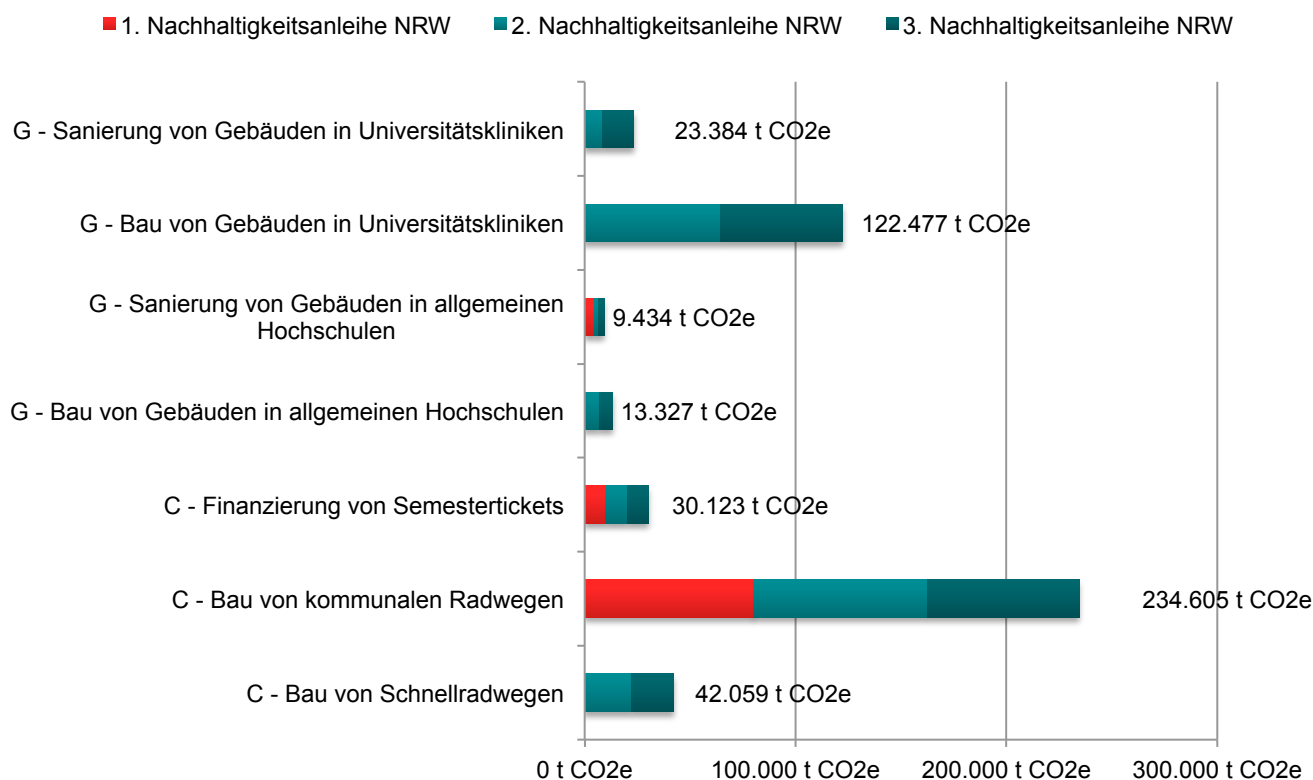
Tabelle 20: Jährliche THG-Minderung im THG-Portfolio der Nachhaltigkeitsanleihe NRW

Maßnahme	Jährliche THG-Minderung der 3.Anleihe	Jährliche THG-Minderung der 2.Anleihe	Jährliche THG-Minderung der 1.Anleihe
C - Bau von Radschnellwegen	658 t CO ₂ e/a	744 t CO ₂ e/a	0 t CO ₂ e/a
C - Bau von kommunalen Radwegen	2.406 t CO ₂ e/a	2.746 t CO ₂ e/a	2.668 t CO ₂ e/a
C - Finanzierung von Semestertickets	9.987 t CO ₂ e/a	10.034 t CO ₂ e/a	10.101 t CO ₂ e/a
G - Bau von Gebäuden in allgemeinen Hochschulen	127 t CO ₂ e/a	140 t CO ₂ e/a	0 t CO ₂ e/a
G - Sanierung von Gebäuden in allgemeinen Hochschulen	133 t CO ₂ e/a	102 t CO ₂ e/a	236 t CO ₂ e/a
G - Bau von Gebäuden in Universitätskliniken	880 t CO ₂ e/a	975 t CO ₂ e/a	0 t CO ₂ e/a
G - Sanierung von Gebäuden in Universitätskliniken	744 t CO ₂ e/a	425 t CO ₂ e/a	0 t CO ₂ e/a

Quelle: Eigene Berechnungen

Unter Berücksichtigung der für die einzelnen Maßnahmen unterstellten Lebensdauer können diese Maßnahmen zusammengefasst werden (siehe Abbildung 7). Insgesamt könnten so die THG-Emissionen um bis zu 465.410 Tonnen CO₂e reduziert werden. Etwa die Hälfte davon geht auf den Bau von kommunalen Radwegen zurück, die relativ kosteneffizient sind, vergleichsweise hohe spezifische THG-Minderungspotenziale aufweisen und in allen drei Haushaltsjahren finanziert worden sind. Die hohen Investitionen in neue Gebäude in Universitätskliniken sowie die vergleichsweise hohe Lebensdauer solcher Maßnahmen führen insoweit zu einem Anteil von ca. 26 % an den gesamten THG-Minderungspotenzialen.

Abbildung 7: THG-Minderungspotenziale über die Lebensdauer im Portfolio



Quelle: Eigene Berechnungen

5.2 Effektivität der Anleihe in Bezug auf das THG-Minderungspotenzial

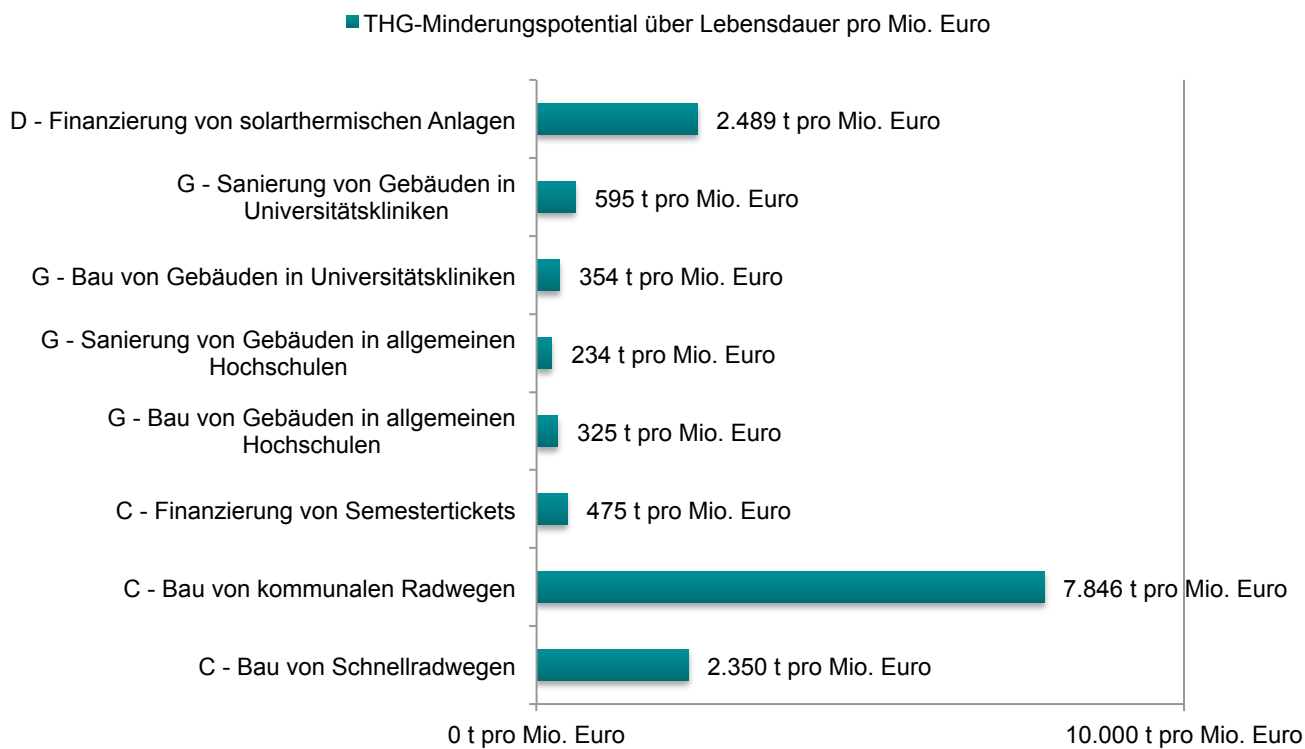
Neben der Höhe der Investitionen selbst haben die angesetzten Kosten für Maßnahmen sowie die unterstellte Effektivität dieser Maßnahmen zur THG-Minderung den größten Einfluss auf das Ergebnis. Dabei werden Minderungspotenziale zwischen 234 und 7.846 t CO₂e pro Mio. EUR erzielt (siehe Abbildung 8). Die höchsten Potenziale resultieren hier aus dem Bau von Radwegen und solarthermischen Anlagen.

Geringe Effektivitäten sind jedoch kein Merkmal für Maßnahmen mit kleineren Nachhaltigkeitseffekten. So wird zum Beispiel das Semesterticket jedes Jahr aufs Neue vom Land NRW kofinanziert, weshalb die Lebensdauer ein Jahr nicht überschreiten kann. Des Weiteren tragen Gebäude nicht nur zu einer ökologisch, sondern auch zu einer sozial nachhaltigen Entwicklung bei. So erhöhen Investitionen in den Bau, die Renovierung und Ausstattung von Vorlesungsräumen, Laboren und Operationssälen die Qualität von Lehre und Forschung. In vielen Fällen tragen sie auch zur besseren Integration von Menschen mit Behinderung bei (Barrierefreiheit) oder verbessern die Gesundheitsversorgung in NRW (etwa beim Ausbau von spezialisierten ambulanten Einrichtungen).

Außerdem sind nicht alle Maßnahmen zur THG-Minderung in der vorliegenden Analyse erfasst. So zeigen die Ergebnisse der Analysen zu den Arbeiten der Ökoprotit und Effizienzagentur, dass mit relativ geringen Investitionen für Beratungsdienstleistungen größere Investitionen in Unternehmen angestoßen werden können, die zu vergleichsweise hohen THG-Minderungen führen. Zudem lagen für viele „klassische“ Maßnahmen zur Reduzierung des

THG-Potenzials in NRW, etwa dem Ausbau von Windenergie- und Photovoltaikanlagen, keine ausreichenden Daten vor, um die THG-Minderungspotenziale zu berechnen.

Abbildung 8: Normalisierte Effektivität der THG-Minderungspotenziale der NHA NRW (alle Angaben in Tonnen CO₂e)



Quelle: Eigene Berechnungen

6 Limitierungen der Wirkungsanalyse

In vielen Fällen konnten den Investitionen der Anleihe keine Wirkungen zugewiesen werden. Zudem basieren diejenigen Wirkungen, für die Effekte quantifiziert werden konnten, oft auf Literaturangaben oder sind mit Daten verknüpft, die nur Beispielrechnungen erlauben.

Im Folgenden wird daher beschrieben, wie sich diese Datenlücken und methodischen Vereinfachungen auf die quantifizierten Wirkungen auswirken können.

6.1 Limitierung in Kategorie A (Bildung und Nachhaltigkeitsforschung)

Erfasst wurde die Anzahl der Studienanfänger, deren zusätzliche Finanzierung aus Mitteln des Hochschulpaktes basiert. Als Referenzjahr wurde das Jahr 2005 gewählt, das die Anzahl der Studienanfänger ohne den Hochschulpakt repräsentieren soll.

Mit der gewählten Indikatorik sind keine Aussagen darüber möglich, wie viele erfolgreiche Studienabschlüsse oder Abgänger durch Mittel der Anleihe zustande gekommen sind. Erschwerend kommt hinzu, dass der Wirkzusammenhang nur indirekt gegeben ist. Hochschulen sind selbst für den Erhalt und den Ausbau ihrer Studienplätze verantwortlich. Nicht alle Mittel des Hochschulpaktes fließen also direkt in den Ausbau von Studienplätzen.

Durch die Mittel der Anleihe bzw. des Hochschulpaktes werden **auch** Studienplätze garantiert, für die jedoch die Universitäten verantwortlich sind. Eine Umrechnung dieser Studienplätze auf z.B. 1 Mio. EUR in der Anleihe ist demnach zielführend.

6.2 Limitierung in Kategorie C (Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität)

Die gezeigten und berechneten Wirkungen basieren auf der Annahme, dass die Finanzierung von Semestertickets und der Bau von Radwegen die mittels PKW zurückgelegten Strecken verringern. Folgende Limitierungen sind dabei zu berücksichtigen:

- Der tatsächliche Modal Shift (vom PKW- in den öffentlichen, Rad- und Fußverkehr) könnte höher oder niedriger ausfallen als auf Basis der Literaturquellen angenommen.
- Die Bereitstellung von Infrastrukturen (Straßen, Schienen und die Radwege selbst) bleibt unberücksichtigt. Ihr Bau und Erhalt geht jedoch auch mit THG-Emissionen einher.
- Der Bau von Radwegen führt prinzipiell auch zu einer verringerten Auslastung von öffentlichen Nahverkehrssystemen. Dies bleibt in der Analyse unberücksichtigt.
- Die realen Kosten für Radwege und damit das finanzierte Ausmaß ihres Baus könnten höher oder niedriger liegen, als für die Wirkungsanalyse berechnet.
- Viele Hochschulen verpflichten ihre Studenten zum Kauf eines Semestertickets. Darunter sind auch solche Studenten, die ihre Hochschule ohne motorisierte Verkehrsmittel erreichen können.

Tabelle 21 zeigt, welche Auswirkungen die Annahmen der Wirkungsanalyse auf das Ergebnis haben. Der Einfluss anderer Limitierungen kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden.

Tabelle 21: Abschätzung der Auswirkungen der Annahmen auf das THG-Minderungspotenzial in Kategorie C

Annahmen	Auswirkung auf die THG-Emissionen
Annahmen zum Modal-Shift im Bereich der Radwege	Die THG-Minderungspotenziale liegen in der Analyse vermutlich niedriger als in der Realität, weil Daten aus konservativen Szenarien verwendet wurden und öffentliche Verkehrssysteme unberücksichtigt bleiben.
Annahmen zum Modal-Shift im Bereich der Semestertickets	Die Robustheit der empirischen Befragung kann nicht validiert werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Auswirkungen in einigen Hochschulen höher und in anderen niedriger ausfallen.
Annahmen zu den Kosten von Radwegen	Der Kostenfaktor für den Bau kommunaler Radwege basiert auf einem 5-Jahresmittel und kann als robust angesehen werden. Der Kostenfaktor für Schnellradwege basiert jedoch auf veröffentlichten Baukosten. Da viele der betroffenen Radwege zum Zeitpunkt der Analyse noch im Bau befindlich sind, könnten die realen Kosten höher liegen. Dies würde dazu führen, dass die THG-Minderungspotenziale für Schnellradwege in der Analyse überschätzt werden.

Quelle: Eigene Darstellung

6.3 Limitierung in Kategorie D (Klimaschutz und Energiewende)

In Kategorie D konnten lediglich Maßnahmen zum Ausbau solarthermischer Anlagen berücksichtigt werden. Annahmen zu den Kosten und Energieeinspareffekten basieren in der Analyse auf Literaturangaben. Hierbei wurden Daten des konservativen Szenarios gewählt, um eine Überschätzung des THG-Minderungspotenzials soweit wie möglich zu reduzieren (die realen Minderungseffekte liegen demnach eher höher als hier angegeben).

6.4 Limitierung in Kategorie E (Umwelt- und Naturschutz)

Die Flächenangaben für die Förderung von umwelt- und tiergerechter Landwirtschaft basieren auf Angaben des zuständigen Ministeriums für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen für den Landesanteil. Diese Daten wurden entsprechend der Investitionen, die der Anleihe zugeordnet wurden, angepasst. Da die in der Anleihe enthaltenden Investitionen geringer waren als der insgesamt aufgewendete Landesanteil, ist die ausgewiesene Fläche geringer als in der ursprünglichen Statistik ausgewiesen.

6.5 Limitierung in Kategorie G (Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden)

Die Unsicherheiten der Quantifizierung im Bereich der Gebäude basieren auf den Annahmen der Energieeinspareffekte einerseits und auf dem Verfahren der Zuweisung der Mittel andererseits. Folgende Limitierungen sind zu berücksichtigen:

- Beim Bau von Gebäuden wird davon ausgegangen, dass dadurch ein altes Gebäude im Bestand ersetzt wird. In der Realität wird jedoch in vielen Fällen der gesamte Heizenergiebedarf steigen, weil schon bestehende Gebäude weiterhin genutzt werden.

- Die Kosten für die Sanierung und den Neubau von Gebäuden basiert auf dem Mittel unterschiedlicher Maßnahmen in unterschiedlichen Universitäten. Die Bandbreite der Baukosten öffentlicher Gebäude ist jedoch sehr groß.
- Es lagen keine ausreichenden Informationen vor, welcher Teil der Mittel zur Realisierung von Bau- und Sanierungsmaßnahmen führt. Die Zuweisung erfolgt stattdessen auf Basis von Ausgaben in Haushaltsplänen, die explizit solche Maßnahmen beinhalten, die nicht zur Energieeinspareffekten und damit zu THG-Minderungen führen (wie z.B. Ersteinrichtung).
- Die möglichen Maßnahmen zur Senkung des Heizenergiebedarfs wurden auf 4 Typen beschränkt (Bau von Gebäuden in allgemeinen Hochschulen, Bau von Gebäuden in Universitätskliniken, Sanierung von Gebäuden in allgemeinen Hochschulen und Sanierung von Gebäuden in Universitätskliniken). Dabei konnte nicht berücksichtigt werden, dass viele verschiedene Zwecke mit den zu bauenden oder zu sanierenden Gebäuden verfolgt werden. Einige Gebäude sind Teil der öffentlichen Daseinsvorsorge (z.B. in der ambulanten Versorgung), der Lehre (z.B. Hörsäle), der Forschung (z.B. Labore) oder Verwaltung öffentlicher Gebäude. Typische oder durchschnittliche Energieaufwendungen können in dieser Diversität nicht abgebildet werden.
- Die Einspareffekte beschränken sich auf Verminderungen des Heizenergiebedarfs. Der Strombedarf und damit einhergehende THG-Emissionen bleiben unberücksichtigt. In vielen Fällen kann jedoch der Stromverbrauch eines Gebäudes steigen, wenn z.B. medizinische Geräte oder Messeinrichtungen installiert und modernisiert werden.

Tabelle 22 zeigt, welche Auswirkungen die Annahmen der Wirkungsanalyse auf das Ergebnis in Kategorie G haben. Der Einfluss anderer Limitierungen kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden.

Tabelle 22: Abschätzung der Auswirkungen der Annahmen auf das THG-Minderungspotenzial in Kategorie G

Annahmen	Auswirkung auf die THG-Emissionen
Annahme zum Ersatzneubau	Die THG-Minderungspotenziale sind aufgrund dieser Annahme eher überschätzt, weil der gesamte Heizenergiebedarf einer universitären Einrichtung steigt, wenn Bestandsgebäude weiterhin genutzt werden.
Annahmen zu den Baukosten	Es können mit den zugrunde gelegten Daten keine robusten Durchschnittswerte für die Baukosten von neuen und zu sanierenden Gebäuden ermittelt werden. Die tatsächlich durch die Investitionen zugebaute oder umgebaute Nutzfläche, und damit die THG-Minderungspotenziale, können nicht zuverlässig bestimmt werden.
Annahmen zur Verwendung der Mittel	Im Zuge der Investitionszuweisung wurden nur eindeutige Haushaltstitel zugewiesen. Die daraus ermittelten THG-Minderungspotenziale sind daher mit hoher Sicherheit unterschätzt, zumal ein relativ hoher Anteil für die Ersteinrichtung unterstellt wurde (52 %).
Verzicht auf die Berücksichtigung des Stromverbrauchs	Durch Einsparungen beim Stromverbrauch könnten zusätzliche THG-Minderungspotenziale realisiert werden. Dies ist jedoch nicht für alle Gebäudetypen und Verwendungszwecke der Fall.
Annahmen zur Heizenergieeinsparung bei Gebäuden	Für den Neu- und Ersatzneubau von Gebäuden wurde auf Daten im Bestand von öffentlichen Gebäuden zurückgegriffen, die gegenüber dem EnEV-Standard und in Bezug auf die Nutzfläche zu Energie- und THG-Einsparungen führen. Hierbei ist davon auszugehen, dass in der Realität größere Einsparungen erzielt werden. Allerdings wurden die Sanierungsmaßnahmen nur anhand eines Referenzgebäudes abgebildet. Die Umlegung dieser spezifischen THG-Minderungspotenziale auf alle umgesetzten Maßnahmen ist deshalb mit hohen Unsicherheiten behaftet.

Quelle: Eigene Darstellung

7 Empfehlungen für zukünftige Analysen

In der vorliegenden Studie konnten durch die Erweiterung in der ökologischen und sozialen Bewertung etwa 51% des Gesamtvolumens der dritten Nachhaltigkeitsanleihe des Landes Nordrhein-Westfalens (NAH NRW) bewertet werden (die im Bond angesetzten 1,825 Mio. EUR entsprechen ca. 2,6 % der Ausgaben des Landes NRW in 2016). In diesem Kapitel werden Empfehlungen abgeleitet, die zu einer weiteren Verbesserung der Datenbereitstellung führen könnten, damit zukünftig präzisere Aussagen über die positiven Effekte der Anleihe getroffen werden können. Darüber hinaus wird diskutiert, wie die Bewertung positiver Effekte zukünftig weiterhin erweitert werden könnte und wie der Untersuchungsrahmen insgesamt erweitert werden könnte.

Die Empfehlungen werden in Tabelle 23 zusammengefasst und in den Unterkapiteln 7.1, 7.2 und 7.3 diskutiert.

Tabelle 23: Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeitsanleihe NRW im Überblick

Art der Empfehlung	Empfehlung
Datenbereitstellung und Datenqualität – Kapitel 7.1	<ul style="list-style-type: none"> ■ Verbesserung der Übersicht geförderter Projekte (Detailgrad und Angabe von Förderanteilen) ■ Frühe Einbindung von Fachabteilungen ■ Einbindung von Institutionen, die mit der Umsetzung von Maßnahmen betraut sind
Erweiterung der Bewertung – Kapitel 7.2	<ul style="list-style-type: none"> ■ Evaluierung und Ergänzung neuer Indikatoren im Bereich sozialer Nachhaltigkeit (z.B. im Bereich Inklusion) ■ Evaluierung und Ergänzung neuer Indikatoren im ökologischen Bereich (z.B. Ressourcenschonung) ■ Evaluierung und Ergänzung von Indikatoren für neue Projektkategorien (z.B. Breitbandförderung) ■ Publikation der Ergebnisse und Diskussion in wissenschaftlichen Zeitschriften
Erweiterung des Untersuchungsrahmens – Kapitel 7.3	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einbettung der Anleihe und ihrer Berichterstattung in die Nachhaltigkeitsstrategie NRW und die Sustainable Development Goals ■ Diskussion der systemischen Auswirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe auf den Haushalt in NRW ■ Einbindung und Workshops mit der oekom research AG ■ Vergleich der Ergebnisse mit anderen Ländern oder Bundesländern

Quelle: Eigene Darstellung

7.1 Datenbereitstellung und Datenqualität zur Bewertung der positiven Auswirkungen der Anleihe

Für die Durchführung der Wirkungsanalyse ist zum einen die Datenerhebung und -bereitstellung als auch die Datenqualität ein wesentlicher Bestandteil und damit ein Schlüsselfaktor für die Aussagefähigkeit und die Limitierung der Abschätzungen (siehe dazu auch Kap. 6).

Die Datenbereitstellung der vorliegenden Studie konnte durch die Benennung von Ansprechpartnern aus den zuständigen Referaten im Vergleich zur Wirkungsanalyse der zweiten Nachhaltigkeitsanleihe verbessert werden. Dennoch stellte sich heraus, dass das grundlegende Problem der fehlenden Angaben über die Ausgestaltung und Implementierung der jeweiligen Maßnahmen weiterhin besteht. In vielen Fällen liegt nach wie vor lediglich ein konsolidiertes Investitionsvolumen nach Förderprogrammen vor.

Für eine präzisere und umfassendere Bewertung würden seitens der Ministerien folgende Angaben benötigt:

- Übersicht geförderter Projekte innerhalb der Förderprogramme
- Investitionssumme aufgeschlüsselt auf die einzelnen Projekte und die Förderanteile der NHA NRW

Die Benennung von Ansprechpartnern aus den zuständigen Fachabteilungen ist für die Umsetzung dieser Anforderungen der richtige Weg. Vielfach ist die Bereitstellung der erforderlichen Daten allerdings mit einem hohen zeitlichen Aufwand verbunden, der auch von den jeweiligen Ansprechpartnern im zur Verfügung stehenden Zeitraum nicht geleistet werden konnte. Es erscheint deswegen als ratsam, die jeweiligen Ansprechpartner noch deutlich früher in den Prozess der Wirkungsanalyse einzubinden sowie über eine mögliche Einbindung von politisch Verantwortlichen die Wichtigkeit des Vorhabens zu verdeutlichen. Eine Koordination der Einbindung von Ansprechpartnern sollte durch das Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen erfolgen. Mit diesem Vorgehen könnten vor allem die Bewertungen der Projektkategorien D (Klimaschutz und Energiewende) und G (Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden) und eventuell E (Umwelt- und Naturschutz) verbessert werden. Gerade in der Kategorie D wird ein großes Potenzial gesehen, mehr Projekte und Maßnahmen zu analysieren, da diese Kategorie Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien und Energieeffizienz beinhaltet, die ein hohes THG-Minderungspotenzial aufweisen. Dabei wäre es seitens der Zuwendungsempfänger wünschenswert, Angaben zur physischen Realisierung durchgeführter Maßnahmen z.B. in Bezug auf installierte Leistungen, eingesetzte Techniken und eingesparte Endenergie nach Typ und Energieträger an die Ministerien weiterzuleiten bzw. zu berichten. Darunter fallen ebenso die angesetzten Kosten für die Erstumsatzung einer Maßnahme.

Über die allgemeine Verbesserung der Datenbereitstellung hinaus wäre es wünschenswert, die Unsicherheiten zu verringern, die gerade durch Verallgemeinerungen entstehen (beispielsweise in der Kategorie G die Verallgemeinerung von Beispielprojekten oder in der Kategorie C die Verallgemeinerung einer empirischen Studie zur Nutzung von Semestertickets). Hierzu ist nicht nur ein direkter Austausch mit den verantwortlichen Fachabteilungen notwendig, sondern auch mit Institutionen, die mit der Umsetzung von Maßnahmen betraut sind. Gerade im Bereich des Neu- und Umbaus von Universitätsgebäuden könnten hier die

Universitäten selbst sowie der Bau- und Liegenschaftsbetrieb NRW (BLB) stärker eingebunden werden.

Dieses Vorgehen ist allerdings mit einem erheblichen zeitlichen Aufwand verbunden, der den bisherigen Rahmen des Projektes übersteigen würde. Es wird daher empfohlen, die Projektkategorien zunächst zu priorisieren (etwa über ihren Finanzierungsanteil innerhalb der Anleihe) und den Datenbestand schrittweise zu verbessern.

7.2 Erweiterung der Bewertung

Bei der NHA NRW handelt sich nicht um einen klassischen Green Bond, bei dem Wirkungen in den Bereichen „Climate Adaption“ und „Climate Mitigation“ im Vordergrund stehen, sondern um einen Sustainability Bond mit einem breiten ökologischen und sozialen Wirkungsspektrum. Mit der Erweiterung der Bewertung um zusätzliche Kennzahlen für die ökologische sowie soziale Bewertung konnten in der vorliegenden Studie etwa 51% des Gesamtvolumens bewertet werden. In einigen Projektkategorien (beispielsweise D und E) könnte die Bewertung durch eine Verbesserung der Datenerhebung noch ausgeweitet werden (siehe Kapitel 7.1). Die Aufnahme von zusätzlichen Kennzahlen z.B. im sozialen Bereich könnte auch zu einer Erweiterung des bewerteten Investitionsvolumens führen. Beispielfhaft zu nennen wäre dabei

- Maßnahmen zur Schaffung der gesellschaftlichen Inklusion von Menschen mit Behinderungen,
- die Integrationsquote von Schüler(innen) mit Sonderpädagogischem Förderbedarf,
- Anzahl der Lehrer und Lernenden in Ausbildung,
- Nutzer des Sozialtickets,
- Ausweisung neben THG-Einsparpotenzialen auch von Ressourceneinsparpotenzialen (Primärmaterial, Abfall, Wasser).

Dafür müsste zunächst bei den jeweiligen Fachabteilungen abgefragt werden, ob diese Daten zur Verfügung gestellt werden können und entsprechend der Investitionen aufgeschlüsselt vorliegen bzw. aufgeschlüsselt werden können.

In die zukünftige vierte NHA NRW wird zudem die Breitbandförderung mit aufgenommen. Diese könnte bspw. über eine Kennzahl über angebundene Haushalte innerhalb der sozialen Dimension der Bewertung mit aufgenommen werden.

Insgesamt sollte eine zukünftige Bewertung der Anleihe verstärkt den sozialen Bereich berücksichtigen, da dieser einen Schwerpunkt der Anleihe ausmacht. Für solch eine Bewertung sollten weitere Kennzahlen entwickelt und in die Bewertung mit aufgenommen werden wie oben beispielhaft beschrieben. Darüber hinaus wäre es wünschenswert, die Wirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe mit den Zielen der Landesregierung im sozialen Bereich zu verknüpfen. Damit könnte die Wirkung genauer eingeordnet werden.

Da das methodische Vorgehen in dieser Studie vor allem im Bereich der sozialen Bewertung neu entwickelt wurde, liegt es auch im Interesse des Auftragsgebers, dass diese wesentliche Weiterentwicklung wissenschaftlich publiziert und diskutiert wird. Der Auftragnehmer kann dadurch eine weitere Verbesserung der Methodik sowie eine breite Anerkennung des vorgestellten Vorgehens erwarten. Damit einhergehend sollte auch die methodische Weiterentwicklung und der Änderungsbedarf entsprechend internationaler Standards und Frameworks

(siehe z.B. Valero 2018) sowie anderer Bewertungsvorhaben aufgegriffen und diskutiert werden. Für zukünftige Impact Reportings sollte dementsprechend zusätzlich zur methodischen Beschreibung ein Kapitel zur Weiterentwicklung und Änderungen der Methodik im Vergleich zu den Vorjahren mit aufgenommen werden.

7.3 Erweiterung des Untersuchungsrahmens

Über die Erweiterung des methodischen Vorgehens und der genutzten Indikatoren hinaus werden in diesem Kapitel weitere Empfehlungen abgeleitet, die den Untersuchungsrahmen insgesamt erweitern könnten.

Wie oben beschrieben, fungiert als politischer Bezugspunkt die Nachhaltigkeitsstrategie für Nordrhein-Westfalen (NRW 2016a). Bisher wurde noch kein Bezug der Wirkungsanalyse zur Nachhaltigkeitsstrategie hergestellt. Für zukünftige Analysen wäre dies sehr wünschenswert, um den Stellenwert der Analyse und auch die Ergebnisse entsprechend einordnen zu können. Darüber hinaus wäre auch ein Bezug zu den Sustainable Development Goals der UN wünschenswert, die als Orientierungsrahmen der nationalen Nachhaltigkeitsstrategie dienen. Außerdem wäre auch ein Workshop mit oekom research für einen fachlichen Austausch sehr wünschenswert. Dadurch könnten zum Beispiel Empfehlungen zur Weiterentwicklung des Projektportfolios der Nachhaltigkeitsanleihe erarbeitet werden.

Als ein wesentlicher Punkt werden auch die systemischen Auswirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe angesehen. Das Land Nordrhein-Westfalen erschließt sich über die Anleihe eine finanziell vorteilhafte Refinanzierungsmöglichkeit von Haushaltsausgaben. Damit eröffnet sich die Frage, wie dieser finanzielle Vorteil durch das Land Nordrhein-Westfalen genutzt wird und welche weiteren direkten und indirekten Nachhaltigkeitswirkungen damit erzielt werden.

Darüber hinaus sollte aufgezeigt werden, wie die Initiative des Landes NRW, Nachhaltigkeitsanleihen zu emittieren, einzuordnen ist im Vergleich zu anderen Bundesländern sowie dem Bund und auch im internationalen Vergleich. Dafür könnte eine Matrixübersicht erstellt werden mit einer Übersicht aller in Deutschland existierenden Anleihen der öffentlichen Hand.

8 Literaturverzeichnis

AGEB (2013): Anwendungsbilanzen für die Endenergiesektoren in Deutschland in den Jahren 2011 und 2012 mit Zeitreihen von 2008 bis 2012. Studie beauftragt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Projektnummer 23(11).

Agentur für Erneuerbare Energien e.V. (2014): Spezifische CO₂-Emissionen der Fernwärmeerzeugung - Wärme - NRW - Daten und Fakten zur Entwicklung Erneuerbarer Energien in einzelnen Bundesländern. föderal erneuerbar. https://www.foederal-erneuerbar.de/landesinfo/bundesland/NRW/kategorie/waerme/auswahl/734-spezifische_co2-emis. Last access: 07 Februar 2018.

Becker, R. (2017): Förderdaten 2016.

Bernstein, L.; Bosch, P.; Canziani, O.; Chen, Z.; Christ, R.; Davidson, O.; Hare, W. (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. Assessment Report No. 4. Valencia, Spain: IPCC. http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf. Last access: 20 November 2014.

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016): GAK Berichterstattung 2016. https://www.bmel-statistik.de/fileadmin/user_upload/monatsberichte/GAT-4000100-2016.pdf. Last access: 02 März 2018.

Corradini, R.; Sutter, M.; Leukefeld, T.; others (2014): Solarthermie–Technik, Potenziale, Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz für solarthermische Systeme in Einfamilienhäusern. Stuttgart: Offizin Scheufele Druck und Medien GmbH+ CoKG 2014.

Deilmann, C.; Behnisch, M.; Dirlich, S.; Gruhler, K.; Hagemann, U.; Petereit, R.; Petereit, K. (2013): Systematische Datenanalyse im Bereich der Nichtwohngebäude–Erfassung und Quantifizierung von Energieeinspar- und CO₂-Minderungspotenzialen [Systematic data analysis in the area of non-domestic buildings–recording and quantification of energy saving and CO₂ reduction potentials]. BMVBS online publication 27(2013)1–201312202611.

FfE (2010): Basisdaten von Energieträgern. Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. https://www.ffe.de/download/wissen/186_Basisdaten_Energietraeger/Basisdaten_von_Energietraegern_2010.pdf. Last access: 30 Januar 2018.

Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen (2016): Zweite Nachhaltigkeitsanleihe des Landes Nordrhein-Westfalen Verwendung der Erlöse Informationen zu den geeigneten Projekten.

Hebel, E. von; Jahn, K.; Clausnitzer, K.-D. (2011): Der energetische Sanierungsbedarf und der Neubaubedarf von Gebäuden der kommunalen und sozialen Infrastruktur. Abschlussbericht.

Jährlicher und abschließender Durchführungsbericht für das Ziel „Investitionen in Wachstum und Beschäftigung“. Durchführungsbericht (2017): OP Nordrhein-Westfalen EFRE 2014-2020.

KCM (2015): Soziantickets in NRW. Kompetenzzentrum Marketing NRW.

KCM (2016): NRW-TarifReport. Kompetenzzentrum Marketing NRW. https://www.kcm-nrw.de/fileadmin/kcm/Dateien/PDF/NRW_TarifReport_2016.pdf

Krewald, A. (2017): Daten zur Sanierung von Gebäuden der Ruhr-Universität Bochum.

LAK (2015): Energiebilanzen der Bundesländer. Länderarbeitskreis Energiebilanzen.

- LAK (2017): CO₂-Bilanzen – Länderarbeitskreis Energiebilanzen. lak-energiebilanzen.de. <http://www.lak-energiebilanzen.de/co2-bilanzen/>. Last access: 30 Januar 2018.
- LAK (2018): Energiebilanzen der Bundesländer. <http://www.lak-energiebilanzen.de/spezifische-co2-emissionen-der-strom-und-fernwaermeerzeugung-in-kg-co2gj-2014/>. Last access: 23 Januar 2018.
- Landesregierung Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2016): Nachhaltigkeitsindikatoren Nordrhein-Westfalen Bericht 2016.
- Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen (2017): Dritte Nachhaltigkeitsanleihe des Landes Nordrhein-Westfalen. Verwendung und Erlöse. Informationen zu den geeigneten Projekten. Ministerium der Finanzen des Landes Nordrhein-Westfalen. https://www.nachhaltigkeit.nrw.de/fileadmin/user_upload/Nachhaltige_Anleihen_2017_Uploads/170207_Nachhaltigkeitanleihe__3_Geeignete_Projekte.pdf. Last access: 18 Mai 2017.
- Müller, M. (2011): Das NRW-Semesterticket – Akzeptanz, Nutzung und Wirkungen dargestellt am Fallbeispiel der Universität Bielefeld [The NRW semester ticket – acceptance, use and impact by the example of the university Bielefeld]. Wuppertal: Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-39366>. Last access: 29 Dezember 2016.
- Nationen, V. (2015): Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. URL: <http://www.un.org/depts/german/gv-70/a70-l1.pdf>. (08.07. 2016).
- NRW (2016a): Nachhaltigkeitsstrategie für Nordrhein-Westfalen. Die Landesregierung Nordrhein-Westfalen. https://www.nachhaltigkeit.nrw.de/fileadmin/download/nachhaltigkeitsindikatorenbericht_2016.pdf. Last access: 30 Januar 2017.
- NRW (2016b): § 11 ÖPNVG NRW, ÖPNV-Pauschale - Gesetze des Bundes und der Länder. Justiz Online. http://www.lexsoft.de/cgi-bin/lexsoft/justizportal_nrw.cgi?xid=167203,12. Last access: 29 Dezember 2016.
- Regionalverband Ruhr (2014): Machbarkeitsstudie RS1 Radschnellweg Ruhr Regionalverband [Feasibility study of the RS1 cycle path]. http://www.rs1.ruhr/fileadmin/user_upload/RS1/pdf/RS1_Machbarkeitsstudie_web.pdf. Last access: 29 Dezember 2016.
- RWI (2016): Erstellung der Anwendungsbilanzen 2014 bis 2015 für den Sektor der Privaten Haushalte und den Verkehrssektor in Deutschland. Final Report. RWI - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V. http://www.rwi-essen.de/media/content/pages/publikationen/rwi-projektberichte/rwi-pb_anwendungsbilanzen.pdf. Last access: 30 Januar 2018.
- Stibbe, J.; Stratmann, F. (2014): Bau- und Instandsetzungsbedarf in den Universitäten - Soll-Ist-Vergleich für den Zeitraum 2008 bis 2012. Forum Hochschule. http://www.dzhw.eu/pdf/pub_fh/fh-201405.pdf. Last access: 07 Februar 2018.
- The World Bank et al. (2015): Green Bonds Working Towards a Harmonized Framework for Impact Reporting. <http://treasury.worldbank.org/cmd/pdf/InformationonImpactReporting.pdf>. Last access: 29 Dezember 2016.
- Umweltbundesamt (UBA) (2016): Vergleich der Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Per-

sonenverkehr Bezugsjahr 2014 tremod 5.63.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/bilder/dateien/vergleich_der_emissionen_einzeln_verkehrsmittel_im_personenverkehr_bezugsjahr_2014_tremod_5_63_0.pdf. Last access: 23 Januar 2018.

Valero, J. (2018): Expertengruppe empfiehlt EU-Standards für grüne Anleihen. EURACTIV.de.

<https://www.euractiv.de/section/finanzdienstleistungen/news/expertengruppe-empfehl-eu-standards-fuer-gruene-anleihen/>

Wiesen, K.; Teubler, J.; Berg, H.; Dißmond, N. (2017): Wirkungsanalyse der Nachhaltigkeitsanleihe NRW – Berechnung des Treibhausgasminderungs-potenzials und Entwicklung von Empfeh-lungen für zukünftige Analysen. Projektbericht. Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie.

9 Anhang

Tabelle 24: Übersicht über geförderte Projekte der 3.Nachhaltigkeitsanleihe (Teil 1)

Projektkategorie	Handlungsfelder	Förderung	Volumen Mio.	Volumen %
A Bildung und Nachhaltigkeitsforschung			808	44,12
	Erweiterung von Hochschulen, Schaffung zusätzlicher Ausbildungskapazitäten			
		Hochschulpakt 2020	631,7	34,49
		Ausbildungskapazitäten Förderpädagogik und Lehramt	31,2	1,70
		Altenpflegefachkraftausbildung und Familienpflegeausbildung	62,3	3,40
	Exzellenzinitiative		27,4	1,50
	Innovation und nachhaltige Entwicklung			
		Förderung von Innovationen	8,3	0,45
		Zuschuss an Johannes-Rau- Forschungsgemeinschaft	10,7	0,58
		Forschungsstrategie Fortschritt NRW	18,2	0,99
		Nachhaltige Entwicklung	1,1	0,06
		Stiftung Umwelt und Entwicklung	2	0,11
		Umweltbildungseinrichtungen	0,5	0,03
	Verbraucherschutz		14,7	0,80
B Inklusion und sozialer Zusammenhalt			176,7	9,65
	Inklusion, Integration und Qualifizierung			
		Europäischer Sozialfonds, Förderphase 2014-2020	26,1	1,43
		Bekämpfung von Armut und sozialer Ausgrenzung	4,1	0,22
		Gesellschaftliche Inklusion von Men- schen mit Behinderungen	3,8	0,21
		Berufliche Integration von Menschen mit Behinderungen	6,8	0,37
		Förderung der Integration Zugewander- ter und des Zusammenlebens in Vielfalt	30,6	1,67
	Sprachförderung und Familienzentren			
		Zuschüsse für Sprachförderung	25,2	1,38
		Zuschüsse für Familienzentren	33	1,80
	Soziale Arbeit an Schulen		47,1	2,57
C Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität			188,1	10,27
	Sozialticket		40	2,18
	Ausbildungsverkehr		130	7,10
	Nahmobilität und Radwegebau			
		Nahmobilität	9,7	0,53
		Radwegebau an bestehenden Landes- straßen	8,4	0,46

Tabelle 25: Übersicht über geförderte Projekte der 3.Nachhaltigkeitsanleihe (Teil 2)

Projektkategorie	Handlungsfelder	Förderung	Volumen Mio.	Volumen %
D Klimaschutz und Energiewende			63,7	3,48
	Klimaschutz und erneuerbare Energien			
		Energiewende, Erneuerbare Energien, Energiesparen und Energieeffizienz	15,6	0,85
		EFRE.NRW 2014-2020	43	2,35
	Förderung der Ressourceneffizienz		5,1	0,28
E Umwelt- und Naturschutz			70,9	3,87
	Naturschutz, Landschaftspflege und Biodiversität			
		Gefährdungsabschätzung und Sanierung, Flächenrecycling	4,3	0,23
		Naturschutz und Landschaftspflege	25,4	1,39
	Hochwasserschutz und naturnaher Wasserbau		23,3	1,27
	Umwelt- und tiergerechte Landwirtschaft und ländlicher Raum			
		Förderung einer umwelt- und tiergerechten Landwirtschaft	5,7	0,31
		NRW-Programm „Ländlicher Raum“ (ELER)	12,2	0,67
F Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung			72,6	3,96
	Städtebauförderprogramm Stadtumbau West		33,1	1,81
	Städtebauförderprogramm Soziale Stadt		31,3	1,71
	Pflege, Alter, demografische Entwicklung			
		Landesförderplan Alter und Pflege	8,2	0,45
G Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden			451,3	24,64
	Modernisierung von Hochschulgebäuden			
		Hochschulmodernisierung	93,5	5,11
	Modernisierung von Universitätskliniken			
		Bauerhaltung und Grundsanierung	149,7	8,17
		Erweiterung und sonstige Investitionen	208,1	11,36
In Summe			1831,3	100,00