

Projektbericht | Februar 2017

Wirkungsanalyse der Nachhaltigkeitsanleihe NRW

Berechnung des Treibhausgasminderungspotenzials und Entwicklung von Empfehlungen für zukünftige Analysen

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: Oktober 2016 - Februar 2017

Projektkoordination:

Klaus Wiesen

Weitere Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen:

Jens Teubler

Dr. Holger Berg

Nadine Dißemond

Prof. Dr.-Ing. Oscar Reutter (wissenschaftliche Beratung)

Ansprechpartner des Fördermittelgebers:

Axel Bendiek

Referat I C 6 – Kreditfinanzierung des Landeshaushalts, Schulden- und Liquiditätsmanagement

Finanzministerium NRW

Dr. Marc-Oliver Pahl

Referat VIII-4 Nachhaltige Entwicklung, Koordination Nachhaltigkeitsstrategie
Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV NRW)

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis von Abkürzungen, Einheiten und Symbolen	4
Tabellenverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
1 Hintergrund und Zielsetzung	7
2 Förderanteile der Nachhaltigkeitsanleihe NRW 2016	8
3 Methodische Vorgehensweise	10
3.1 Berechnung der Treibhausgas-Minderung	10
3.2 Erweiterung der Bewertungskriterien für zukünftige Analysen	11
4 Abschätzung des Treibhausgasminderungspotenzials	12
4.1 Projektgruppe C: Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität	12
4.2 Projektgruppe D: Klimaschutz und Energiewende	17
4.3 Projektgruppe G: Modernisierung von Hochschulgebäuden und Universitätskliniken	19
4.4 Gesamtergebnis	24
5 Screening weiterer Bewertungsansätze für zukünftige Analysen	25
5.1 Zielwerte	25
5.2 Nachhaltigkeitsindikatoren NRW	28
5.3 Methoden	29
6 Handlungsempfehlungen für zukünftige Analysen	32
6.1 Datenbereitstellung zur Berechnung der THG-Minderung	32
6.2 Erweiterung der Bewertung	32
7 Literaturverzeichnis	34
8 Anhang	38

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
KPI	Key Performance Indicator (Leistungskennzahl)
KWK	Kraftwärme-Kopplung
MI	Material-Input
MIPS	Material-Input pro Service-Einheit
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.	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
g	Gramm
GJ	Gigajoule
h	Stunde
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:	Übersicht der refinanzierten Projekte mit zu erwartender THG-Minderung.-----	12
Tabelle 3:	Investitionen in Projektgruppe C "Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität"-----	12
Tabelle 4:	Berücksichtigte Baukosten und Länge der Radwege-----	16
Tabelle 5:	Ergebnisse der Berechnungen zur THG-Minderung-----	16
Tabelle 6:	Investitionen in Projektgruppe D-----	17
Tabelle 7:	Quantifizierte THG-Einsparungen in Projektgruppe D-----	19
Tabelle 8:	Aufteilung der Investitionssummen in Projektkategorie D-----	19
Tabelle 9:	Einsparpotenziale für Heizenergie in Hochschulen (Deutschland)-----	20
Tabelle 10:	Einsparpotenziale für Heizenergie in Krankenhäusern (Deutschland)-----	21
Tabelle 11:	Referenzen für Hilfsgrößen für Neubau und Sanierung von Hochschulen und Kliniken-----	22
Tabelle 12:	Emissionsfaktoren für Sanierungen und Neubauten von Hochschulen und Krankenhäusern-----	23
Tabelle 13:	Ergebnisse der Beispielrechnung für Sanierung und Neubau von Hochschulen und Krankenhäusern-----	23
Tabelle 14:	Die Projektkategorien der Nachhaltigkeitsanleihe NRW und Bezug zu den SDGs-----	26
Tabelle 15:	Quantifizierbare Nachhaltigkeitsziele der Nachhaltigkeitsstrategie NRW mit Bezug zu den Projektgruppen der Nachhaltigkeitsanleihe NRW-----	28
Tabelle 16:	Geeignete Indikatoren aus dem Nachhaltigkeitsindikatorenbericht NRW zur Wirkungsmessung von Projekten der Nachhaltigkeitsanleihe-----	29
Tabelle 17:	Vorschlag für quantitativ messbare Impact-Kennzahlen für weitere Wirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe NRW-----	33
Tabelle 18:	Übersicht der Projektgruppen der NRW Nachhaltigkeitsanleihe 2016-----	38

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Förderanteile der Nachhaltigkeitsanleihe NRW. Quelle: Finanzministerium Nordrhein-Westfalen, 2016-----	8
Abbildung 2: Übersicht der absoluten Investitionsanteile innerhalb von Projektgruppe C, für die eine THG-Minderung quantifiziert werden konnte. Quelle: Eigene Darstellung.-----	14
Abbildung 3: Übersicht der absoluten Investitionsanteile innerhalb von Projektgruppe D, für die eine THG-Minderung quantifiziert werden konnte. Quelle: Eigene Darstellung.-----	18
Abbildung 4: Übersicht der absoluten Investitionsanteile innerhalb von Projektgruppe G, für die eine THG-Minderung quantifiziert werden konnte. Quelle: Eigene Darstellung.-----	20
Abbildung 5: Vergleich der potenziellen THG-Minderung, welche pro 1 Mio. EUR Investment über 1 Jahr erzielt wird. Quelle: Eigene Berechnung. -----	24
Abbildung 6: Vergleich der potenziellen THG-Minderung, welche pro 1 Mio. EUR Investment über die ökonomische Lebensdauer erzielt wird. Quelle: Eigene Berechnung. -----	24
Abbildung 7: Überblick der 17 Sustainable Development Goals basierend auf (Nino, 2016)-----	26

1 Hintergrund und Zielsetzung

Seit dem Jahr 2015 emittiert die NRW-Landesregierung jährlich eine Nachhaltigkeitsanleihe (Sustainability Bond), um Ausgaben des Landeshaushalts mit besonderem Bezug zur Nachhaltigkeitsstrategie zu refinanzieren. Die im Jahr 2016 ausgegebene Nachhaltigkeitsanleihe NRW mit einem Volumen von rd. 1,6 Mrd. EUR nimmt auf 48 Projekte des Landeshaushalts 2015 Bezug.

Die Nachhaltigkeitsanleihe NRW hat den thematischen Schwerpunkt „Nachhaltige Entwicklung“ und ist in sieben Projektkategorien (A-G) mit insgesamt 19 Unterkategorien aufgeteilt (Finanzministerium Nordrhein-Westfalen, 2016). Die Projektkategorien richten sich mehrheitlich an den Handlungsfeldern der NRW Nachhaltigkeitsstrategie aus (NRW, 2016b).

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 Finanzministerium Nordrhein-Westfalen (2016) und NRW (2016b).

Mit der Nachhaltigkeitsanleihe NRW erschließt das Land das international wachsende Segment des nachhaltigen Investments für die Kreditfinanzierung des Landeshaushalts.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die Bewertung positiver Nachhaltigkeitseffekte für die in 2016 emittierte Nachhaltigkeitsanleihe NRW zu erproben und Handlungsempfehlungen zur Bewertung zukünftiger Nachhaltigkeitsanleihen zu entwickeln. Für eine umfassende Nachhaltigkeitsanalyse ist aufgrund der Vielschichtigkeit der finanzierten Projekte und fehlender Standards zur Bewertung sozialer Kriterien eine umfangreiche Untersuchung erforderlich, wodurch sie für eine regelmäßige und standardisierte Wirkungsanalyse zukünftiger Anleihen nicht in Frage kommt.

Stattdessen verfolgt die vorliegende Studie einen pragmatischen Ansatz zur Bewertung. Der Fokus liegt auf der Evaluation der potenziellen Treibhausgas-Minderung (THG-Minderung), da deren Bewertung sich derzeit als Standard für eine Wirkungsanalyse solcher Anleihen abzeichnet. Darüber hinaus werden die nächsten Schritte für eine Weiterentwicklung der Methodik und des Indikatorensets im Rahmen zukünftiger Wirkungsanalysen aufgezeigt.

2 Förderanteile der Nachhaltigkeitsanleihe NRW 2016

Das Volumen der Nachhaltigkeitsanleihe NRW verteilt sich wie in Abbildung 1 dargestellt auf die jeweiligen Projektkategorien. Die größten Förderanteile entfallen auf die Kategorien "Bildung und Nachhaltigkeitsforschung (A, 43 %)", "Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden" (G, 26 %), und "Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität" (C, 11 %). Die weiteren vier Projektkategorien kommen lediglich auf 20 % des Volumens. Eine Übersicht aller geförderten Teilbereiche findet sich in Tabelle 18 im Anhang.

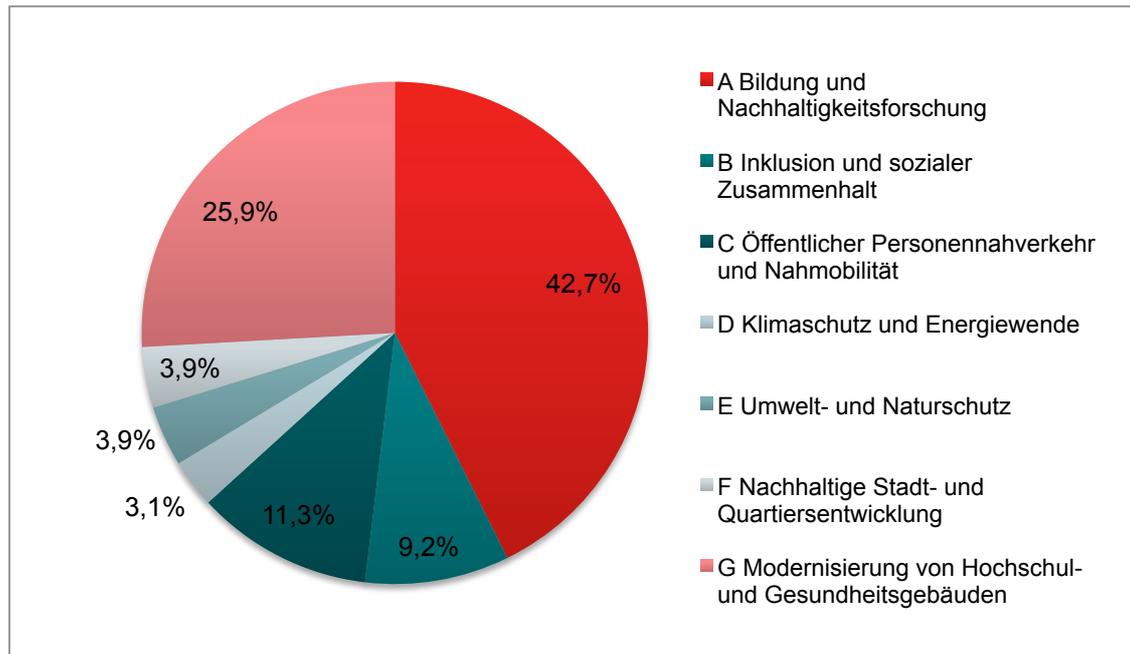


Abbildung 1: Förderanteile der Nachhaltigkeitsanleihe NRW. Quelle: Finanzministerium Nordrhein-Westfalen, 2016

Die Projektkategorien lassen sich dabei nicht eindeutig nach ihrer ökologischen, ökonomischen und sozialen Wirkung einteilen. So werden etwa durch den Bau eines neuen, energieeffizienten Hochschulgebäudes auch neue Studienplätze geschaffen, sodass von dieser Maßnahme gleichzeitig positive ökologische und soziale 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 sind dies 28,4 % des Gesamtvolumens der Nachhaltigkeitsanleihe NRW. Für diese Kategorien erfolgt in Kapitel 4 eine Abschätzung der THG-Minderung.

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 Vorgaben wodurch im Vergleich mit Bestandsgebäuden von einer THG-Minderung auszugehen ist. Allerdings liegt der Fokus hierbei nicht auf der Sanierung sondern darin, neue Studienplätze zu schaffen. Daher wurde die Pro-

jekte im Bereich Neubau von Universitätsgebäuden der Kategorie A nicht in der Abschätzung der THG-Minderung berücksichtigt.

Auch Projektkategorie E (Umwelt und Naturschutz) lässt sich dem ökologischen Bereich zuordnen, birgt aber kein unmittelbares Potenzial zur THG-Minderung. Mögliche andere Indikatoren werden in Kapitel 5 diskutiert. Die Projektkategorien B (Inklusion und sozialer Zusammenhang) und F (Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung) fallen in erster Linie in den sozialen Bereich und tragen nicht unmittelbar zur THG-Minderung bei.

3 Methodische Vorgehensweise

Dieses Kapitel beschreibt, wie die Berechnung der Treibhausgasminderung (THG-Minderung) durchgeführt wird und zeigt das Vorgehen, um daraus Empfehlungen für zukünftige, umfassendere Bewertungen abzuleiten.

3.1 Berechnung der Treibhausgas-Minderung

Die Abschätzung der THG-Minderungspotenziale erfolgt mit Hilfe der Kennzahl "Carbon Footprint" (CO₂-Fußabdruck). Der Carbon Footprint erfasst die Treibhausgase über den gesamten Lebenszyklus und drückt das Treibhauspotenzial aus, also den Einfluss auf die anthropogene Erwärmung des Weltklimas. Die Kennzahl entspricht der international anerkannten Methodik des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007), wobei Emissionen eines Treibhausgases mit seinem globalen Erwärmungspotenzial für 100 Jahre in der Einheit CO₂-Äquivalente (CO₂-Äq.) gemessen werden (Bernstein u. a., 2007). Der Carbon Footprint wird in dieser Studie unter dem Oberbegriff "THG-Minderung" im Rahmen der Studie berechnet. Für die Bewertung von Greenbonds gibt es mit dem "Harmonized Framework for Impact Reporting" einen ersten Standard (The World Bank et al., 2015). Das Framework gibt Anhaltspunkte bezüglich der einheitlichen Darstellung der Ergebnisse. Das Harmonized Framework sieht die folgenden Indikatoren zur Messung der THG-Minderung vor:

- Energieeffizienz:
 - Jährliche Energieeinsparung in MWh (Strom) oder GJ (andere Energie)
 - Jährliche THG-Minderung in t CO₂-Äq.
- Erneuerbare Energien:
 - Jährliche THG-Minderung in t CO₂-Äq.
 - Jährliche Energieproduktion in MWh oder GJ
 - Zugebaute installierte Leistung regenerativer Kraftwerke in MW

Zudem gibt das Framework vor, für alle Projekte nicht nur den Anteil der Finanzierung durch die Anleihe zu kommunizieren, sondern auch die Gesamtinvestitionskosten.

Auf Sustainability Bonds, zu denen die Nachhaltigkeitsanleihe NRW zu zählen ist, lässt sich das Harmonized Framework nur eingeschränkt übertragen. Entsprechend konnte das Framework in der vorliegenden Studie aufgrund der Bandbreite der Projekte und mangelnder Daten nicht konsequent angewendet werden. Stattdessen wurden eigene Konventionen definiert, die im Folgenden beschrieben werden:

3.1.1 Konventionen der Berechnung

Die Abschätzung der THG-Minderung erfolgte nach einem einheitlichen Vorgehen. In diesem Abschnitt werden die wichtigsten Schritte beschrieben.

Definition des Bezugswerts: Um die THG-Minderungen zu berechnen, muss ein Bezugswert festgelegt werden, gegenüber dem die Einsparung gemessen wird. Dabei handelt es sich um den bisherigen Bestand und die dadurch verursachten Emissionen. Durch eine investive Maßnahme wird bspw. das ursprüngliche System durch ein System mit geringeren Emissionen ersetzt (z.B. ein Gebäude mit geringerem Hei-

zenergiebedarf). Im Bereich von Förderungen in nachhaltigen Verkehr bedeutet dies einen sogenannten Modal Shift: Bürger steigen für einen Teil ihrer Wege vom PKW auf öffentliche Verkehrsmittel oder Fahrräder um, oder legen bestimmte Strecken pro Jahr zu Fuß zurück. Die Differenz der Emissionen des geförderten Systems und des Bezugswerts ergeben den Beitrag zur THG-Minderung.

Festlegen der ökonomischen Lebensdauer: Die Minderung von Treibhausgasen aus Investitionen basiert auf Prognosen (ex-ante-Analysen), da die Minderung erst nach Umsetzung der geförderten Projekte eintritt. Somit muss für jede umgesetzte Maßnahme die ökonomische Lebensdauer abgeschätzt werden. Darunter ist die Zeitspanne zu verstehen, über die das Produkt genutzt wird. Gleichzeitig ergibt sich das Problem, dass sich über die Lebensdauer hinweg auch der Bezugswert verändert. Die Bilanzierungsparameter unterliegen somit dynamischen Schwankungen, wodurch sich das jährliche THG-Minderungspotenzial mit zunehmender Nutzungszeit der Anlage verringern kann. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wird die ökonomische Lebensdauer in der vorliegenden Studie konservativ abgeschätzt.

Bestimmung des Anteils der durch die Nachhaltigkeitsanleihe NRW finanzierten Investitionskosten: Bei der Bestimmung der THG-Minderung ist der Anteil der durch die Nachhaltigkeitsanleihe finanzierten Investitionssumme zu berücksichtigen. Werden etwa durch ein Projekt jährlich 500 t CO₂-Äq. eingespart, wobei das Projekt zur Hälfte über die Anleihe finanziert ist, ergibt sich eine Wirkung von 250 t CO₂-Äq. pro Jahr, welche der Anleihe zugeschrieben werden kann.

Auswahl von Emissionsfaktoren: Die hier verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich in der Regel auf Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe am Ort der Umwandlung in Strom, Wärme und mechanische Arbeit. Darunter fallen, insbesondere für die Stromerzeugung, auch indirekte Emissionen im Ausland.

Emissionen, die bei Bau und Entsorgung anfallen, bleiben unberücksichtigt. Dies bedeutet, dass Fahrräder keine Treibhausgase erzeugen und der Bau von Straßen oder Radwegen als emissionsfrei angesehen wird. Diese Vereinfachung dient dazu, den Umfang der erforderlichen Analyse zu begrenzen. Dies führt vor allem bei der Bewertung von energetisch effizienten Neubauten und Sanierungen zu Unsicherheiten. Sie benötigen weniger Energie als vergleichbare energetisch sanierte Altbauten, erfordern aber höhere Material- und Energieaufwendungen für den Bau.

3.2 Erweiterung der Bewertungskriterien für zukünftige Analysen

Neben der Abschätzung der THG-Minderung wird in dieser Studie eine Weiterentwicklung der Methodik und des Indikatorensets zur Bewertung umfassender Nachhaltigkeitseffekte im Rahmen zukünftiger Bewertungen dargestellt. Hierfür wird zunächst ein Screening vorhandener Nachhaltigkeitsziele, Indikatoren und Methoden durchgeführt, dessen Ergebnisse in Kapitel 5 dargestellt sind. Darauf basierend werden Handlungsempfehlungen für zukünftige Analysen abgeleitet (Kapitel 6.2).

4 Abschätzung des Treibhausgasminderungspotenzials

Gründe Anleihen zielen typischerweise als sogenannte "Green Bonds" durch Energieeffizienzmaßnahmen und die Umstellung der Energiebereitstellung von fossilen Brennstoffen auf erneuerbare Energie ab. Bei der Nachhaltigkeitsanleihe NRW gehen THG-Minderungen auch von Investitionen in Verkehrsmittel und Verkehrsinfrastruktur sowie in Sanierung und Ersatz aus.

Die identifizierten Projektkategorien der Anleihe, für die ein hohes THG-Minderungspotenzial zu erwarten ist, sind in Tabelle 2 dargestellt (s. auch Kapitel 2). Für alle identifizierten Projektkategorien liegen zum Berichtszeitpunkt keine ausreichenden Datenbestände vor, um die THG-Minderung der benannten Bereiche umfangreich zu quantifizieren. Die pro Kategorie jeweils fehlenden Daten sind in den folgenden Unterkapiteln beschrieben. Die vorliegenden Berechnungen stellen daher eine erste Abschätzung dar und können als Blaupause für zukünftige Wirkungsabschätzungen gelten. Alle getroffenen Annahmen sind jeweils transparent dargestellt.

Tabelle 2: Übersicht der refinanzierten Projekte mit zu erwartender THG-Minderung.

Handlungsfeld	Volumen (Mio. EUR)	Anteil am Gesamtvolumen
C Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität	179,8	11,3%
D Klimaschutz und Energiewende	49,4	3,1%
G Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden	411,7	25,9%

Quelle: Finanzministerium Nordrhein-Westfalen (2016)

4.1 Projektgruppe C: Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität

Dieser Abschnitt beschreibt das Vorgehen für die Abschätzung der THG-Minderung und stellt die Ergebnisse dar. Die Projektkategorie C umfasst die Projektgruppen Sozialticket, Ausbildungsverkehr sowie Nahmobilität und Radwege mit einem Gesamtvolumen von 49,9 Mio. EUR (s. Tabelle 3).

Tabelle 3: Investitionen in Projektgruppe C "Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität"

Themenfelder	Programme	Kapitel und Titel	Investition
Sozialticket		Kapitel 09 110 Titelgruppe 60	EUR 29,8 Mio.
Ausbildungsverkehr		Kapitel 09 110 Titelgruppe 74	EUR 130 Mio.
Nahmobilität und Radwege	Nahmobilität	Kapitel 09 140 Titelgruppe 61	EUR 10,5 Mio.
	Radwegebau an bestehenden Landesstraßen	Kapitel 09 150 Titel 777 14	EUR 9,5 Mio.

Quelle: Finanzministerium Nordrhein-Westfalen (2016)

4.1.1 Berücksichtigtes Investitionsvolumen

Abbildung 2 zeigt den Anteil der Investitionen, für die eine THG-Minderung abgeschätzt werden konnte. Das **Sozialticket** wird nicht in die Berechnung der THG-Minderung einbezogen, da die sozialen Wirkungen (Teilhabe, Integration, Mobilität) überwiegen (Finanzministerium Nordrhein-Westfalen, 2016) und kein direkter Substitutionseffekt abgeleitet werden kann. Auch ist fraglich, ob vom Sozialticket tatsächlich eine THG-Minderung ausgeht, da ein erheblicher Teil der Empfänger des Tickets nicht auf einen PKW zurückgreifen kann. Jedoch geben mehr als die Hälfte der befragten Nutzer des Sozialtickets an, öffentlichen Personennahverkehr jetzt häufiger zu nutzen (NRW, 2015a).

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 (Finanzministerium 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, 2016a). 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 21 Mio. EUR (Jehmiller, 2017) für Semestertickets eingesetzt. Die restliche Summe von 92,75 Mio. EUR wird für Auszubildenden- und Schülertickets bereitgestellt. Auch wenn ebenfalls durch diese Tickets 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 ist.

Bei der Projektgruppe **Nahmobilität** und Radwegebau wird davon ausgegangen, dass 100 % der 20 Mio. EUR in den Bau von Radwegen geflossen sind.

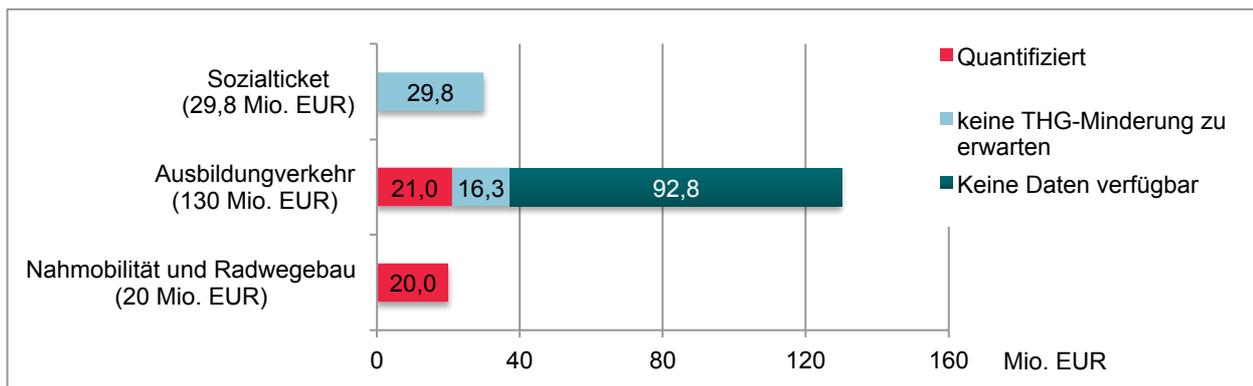


Abbildung 2: Übersicht der absoluten Investitionsanteile innerhalb von Projektgruppe C, für die eine THG-Minderung quantifiziert werden konnte. Quelle: Eigene Darstellung.

4.1.2 Datengrundlage für die Berechnung des Semestertickets

Semestertickets gelten für die Dauer eines Semesters. Das Semesterticket besteht aus einem Verbund-Ticket, welche lediglich im Verkehrsverbund Gültigkeit hat, in dem auch die jeweilige Universität ansässig ist. Zusätzlich zum Verbund-Ticket besteht die Möglichkeit einer Erweiterung des Geltungsbereichs auf ganz NRW. Dieses Kombi-Ticket wird von 98 % der Studierenden in NRW genutzt (Bayer, 2017).

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 Pkm¹ nicht mit dem PKW zurückgelegt werden (Müller, 2011). Diese Studie basiert auf einer empirischen Erhebung des Mobilitätsverhalten von Studierenden der Universität Bielefeld und bezieht sich auf die NRW-Erweiterung des Tickets.

Die Ergebnisse für die Universität Bielefeld sind nicht per se repräsentativ für andere Universitäten in NRW. Aufgrund mangelnder alternativer Daten wird die Zahl von 1.242 PKW-Pkm dennoch als näherungsweise Grundlage für die Berechnung herangezogen. Entgegen der anderen berücksichtigten Projektgruppen wird die Minderung nur über ein Jahr berücksichtigt, da das Semesterticket nur für ein Jahr (zwei Semester) finanziert wird.

Nicht berücksichtigt werden in der Berechnung Einsparungen, die aus der Nutzung des regionalen Semestertickets resultieren. Eine Ermittlung der Einsparungen aus dem regionalen Semesterticket findet sich in einer Studie der Universität Darmstadt (Blees, Boltze & Stanek, 2001), aus der eine Minderung des jährlichen CO₂-Ausstoßes um rund 170 kg pro Studierendem und Jahr für den Umstieg auf den ÖPNV auf Hochschulwegen hervorgeht. Der Wert entspricht fast der doppelten jährlichen CO₂-Einsparung, welche im Rahmen der vorliegenden Studie für die NRW-Erweiterung abgeschätzt wird. Allerdings stammt diese Analyse aus dem Jahr 2000 und ist somit nicht auf das heutige Mobilitätsverhalten übertragbar. Insgesamt dürfte die Abschätzung in der vorliegenden Studie aber als Unterschätzung der tatsächlichen THG-Minderung gelten.

¹ = 21687488,1Pkm / 17458 Studierende

Um das Verhältnis der durch die Nachhaltigkeitsanleihe finanzierten Summe an den Gesamtkosten der Semestertickets zu ermitteln, wurden Daten der verkauften Semestertickets des Sommersemester 2015 und Wintersemester 2015/2016 zu Grunde gelegt². Die mit den Tickets erzielten Einnahmen betragen bei Ticketpreisen von 120 EUR³ für den Nahverkehr und 48 EUR für die NRW-Erweiterung rund 196,8 Mio. EUR. Zuzüglich der Ausgleichspauschale von 21 Mio. EUR ergeben sich Gesamtkosten von 217,8 Mio. EUR. Folglich hat die Anleihe einen Anteil von 9,66 % an den Gesamtkosten. Dieser Anteil wurde als Grundlage für die Berechnung verwendet.

4.1.3 Datengrundlage für die Berechnung der Radwege

Als Bezugswert für den Radwegebau gilt der PKW- und ÖPNV-Verkehr, der ohne das Vorhandensein der Radwege auftreten würde. Abschätzungen 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). In der Machbarkeitsstudie wird auf Basis von Modellen und statistischen Betrachtungen eine Abschätzung von 177.719 PKW-Pkm, die täglich eingespart werden, getroffen. Dieser Wert resultiert aus einer Schätzung, die einem Anstieg des Fahrradanteils am Modal Split von aktuell 10% (ohne RS1) auf 14 % (mit RS1) ausgeht. Die ökonomische Lebensdauer des Radschnellweges wird mit 30 Jahren abgeschätzt.

Es lagen zum Berichtszeitpunkt keine Daten darüber vor, zu welchen Anteilen Radwegprojekte durch die Nachhaltigkeitsanleihe NRW finanziert werden. Stattdessen wurden die durchschnittlichen Baukosten pro km Radweg aus vorhandenen Projekten ermittelt Tabelle 4. Demnach liegen die mittleren Baukosten bei 1,095 Mio. EUR. Folglich ergibt sich anhand der Summe von 20 Mio. EUR der Nachhaltigkeitsanleihe eine hinzugebaute Strecke von 18,3 km.

² 1,18 Mio. Tickets für den Verkehrsverbund (Bayer, 2017) und 1,16 Mio. Tickets für die NRW-Erweiterung (Kompetenzcenter Marketing NRW, 2016).

³ Der Preis des regionalen Semestertickets unterscheidet sich je nach Verkehrsverbund. Die Schätzung von 120 Euro erfolgt basierend auf Bayer (2017).

Tabelle 4: Berücksichtigte Baukosten und Länge der Radwege

Radweg	Länge in km	Kosten in Mio. EUR	Quelle
RS1 Duisburg - Hamm	101	183,7	RS1 Machbarkeitsstudie
Regio Velo Isselburg-Bocholt - Velen	61	38,8	AGFS Zahlen Daten Fakten (S.32)
RSW OWL Minden-Herford	50	26	OWL Schlussbericht (S. 24,0134)
RSW Aachen-Herzogenrath-Kerkrade	30	21	Erläuterungsbericht (S.8); Website
RSW Köln-Frechen	8,4	6,3	AGFS Zahlen Daten Fakten (S.24)
RSW Neuss-Düsseldorf-Langefeld/Monheim	30,7	32	Projektbetrag Düsseldorf (S.14,20)
Gesamter Zubau	281,1	307,8	
Durchschnittskosten pro km	1	1,095	

4.1.4 Spezifische Emissionsfaktoren

Für Angaben zu den CO₂-Emissionen der Verkehrsmittel wurde auf Angaben der TREMOD-Datenbank des Umweltbundesamts zurückgegriffen (Umweltbundesamt, 2016). Hier wird pro PKW-Pkm bei einer Auslastung von 1,5 Personen ein Wert von 142 g CO₂-Äq. angegeben. Die Emissionsfaktoren werden als Bezugswert für die Semester-Tickets und die Radwege-Nutzung verwendet. Die CO₂-Emissionen durch Fahrten mit dem Semesterticket wurden mit 76 g CO₂-Äq. konservativ abgeschätzt, zumal hier in der Literatur eine hohe Bandbreite an Werten zu finden ist. Nach den Daten der TREMOD-Datenbank entspricht dieser gewählte Wert den Emissionen eines Linienbusses, wogegen ein Nahverkehrszug lediglich 67 g CO₂-Äq. verursacht.

4.1.5 Ergebnisse der Berechnungen zu THG-Einsparungen in Projektkategorie C

Insgesamt geht von Projektkategorie C eine THG-Minderung von 10.828 t CO₂-Äq. im ersten Jahr und 59.229 t über die ökonomische Lebensdauer aus (s. Tabelle 5).

Tabelle 5: Ergebnisse der Berechnungen zur THG-Minderung

	Quantifiziert [Mio. EUR]	Einsparung im 1. Jahr [t CO ₂ -Äquivalente]	Lebensdauer [Jahre]	Gesamteinsparung [t CO ₂ -Äquivalente]
Nahmobilität und Radwegebau (20 Mio. EUR)	20	1.669	30	50.070
Ausbildungsverkehr (130 Mio. EUR)	21	9.159	1	9.159
Sozialticket (29,8 Mio. EUR)	0	-	-	-
Summe	41	10.828		59.229

Quelle: Eigene Berechnung

4.1.6 Datenbedarf

Um zukünftig Berechnungen mit höherer Aussagekraft treffen zu können, sollten folgende Daten zu Verfügung stehen:

Ausbildungsverkehr:

- Anteile der Ausgleichspauschale, die in Auszubildenden- und Schülertickets fließen
- Gesamtkosten der Auszubildenden und Schülertickets
- Daten zu Verlagerungseffekten im Modal Split durch Auszubildenden- und Schülerticket
- Daten zu Verlagerungseffekten im Modal Split durch das Semesterticket

Radwegebau:

- Eine Abschätzung zur Verlagerung des Modal Splits durch den Radwegebau liegt nur für den RS1-Radweg vor. Wünschenswert wären Angaben für jeden zugebauten Radweg

4.2 Projektgruppe D: Klimaschutz und Energiewende

Dieser Abschnitt beschreibt das Vorgehen für die Abschätzung der THG-Minderung und stellt die Ergebnisse dar. Das Investitionsvolumen in der Projektkategorie D beträgt 49,4 Mio. EUR (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Investitionen in Projektgruppe D

Themenfelder	Programme	Kapitel und Titel	Investition
Klimaschutz und erneuerbare Energie	Erneuerbare Energien und Energieeffizienz	10 060 Titelgruppe 63	EUR 13,6 Mio.
	EU-Ziel 2-Programm EFRE	10 090 Titelgruppe 75	EUR 21,1 Mio.
		10 090 Titelgruppe 82	EUR 10,0 Mio.
Ressourceneffizientes Wirtschaften	-	10 020 Titelgruppe 68	EUR 4,7 Mio.

Quelle: Finanzministerium Nordrhein-Westfalen (2016)

4.2.1 Berücksichtigte Investitionen

Für alle Investitionen der Projektgruppe D wird davon ausgegangen, dass sie zu THG-Minderungen führen. Aus der Gruppe "Klimaschutz und Energiewende" lagen konkrete THG-Daten für die Titelgruppen 75 (21,1 Mio. EUR) und 82 (10,0 Mio. EUR) aus dem EFRE-Programm vor. Dabei handelt es sich im Wesentlichen (mit Ausnahme von Investitionen in Wärme- und Kältenetze) um Kredite für Kraft-Wärme-Kopplungs-(KWK)-Anlagen. Investitionen im Bereich "Erneuerbare Energien und Energieeffizienz" konnten hingegen aufgrund fehlender Daten zur THG-Minderung nicht bewertet werden. Ebenfalls nicht bewertet werden konnten 4,7 Mio. EUR, welche in den Bereich „Ressourceneffizientes Wirtschaften“ fließen (siehe Abbildung 3).

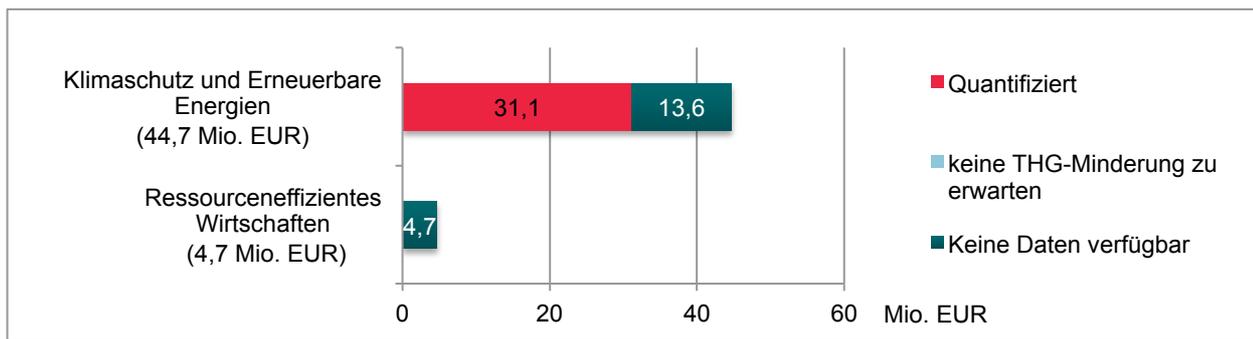


Abbildung 3: Übersicht der absoluten Investitionsanteile innerhalb von Projektgruppe D, für die eine THG-Minderung quantifiziert werden konnte. Quelle: Eigene Darstellung.

4.2.2 Datengrundlage

Die THG-Minderung für die Projektgruppe wurde nicht mit Hilfe von Emissionsfaktoren berechnet, sondern basiert auf Angaben der Antragsteller für den NRW/EU-KWK-Investitionskredit. Für den Investitionskredit lagen Daten von 33 Projekten vor, welche ein Gesamtinvestitionsvolumen von 40,3 Mio. EUR aufweisen. Von dieser Summe wurden 16,1 Mio. EUR aus Mitteln der Titelgruppe 75 bereitgestellt und somit durch die Nachhaltigkeitsanleihe finanziert (Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen, 2016).

Die Angaben der Antragsteller für den KWK-Investitionskredit umfassen die installierte Leistung sowie eine Abschätzung der jährlich produzierten Energie und der damit verbundenen THG-Minderung. Basierend auf diesen Angaben wurde ein Durchschnittswert von 432 g CO₂-Äq. pro investiertem Euro abgeschätzt.⁴

Für die Lebensdauer von KWK-Anlagen werden durchschnittlich 20 Jahre unterstellt. Kleinere KWK Anlagen wie Mikro-Blockheizkraftwerke können zwar durchaus niedrigere Lebensdauern aufweisen, standen aber nicht im Fokus der getätigten Investitionen.

4.2.3 Ergebnisse

Hochgerechnet für 21,1 Mio. EUR in der Titelgruppe 75 und 10 Mio. EUR in Titelgruppe 82 resultiert aus dem Faktor von 432 g CO₂-Äq. pro EUR eine jährliche Einsparung von insgesamt etwa 13.400 Tonnen CO₂-Äq. Über die gesamte ökonomische Lebenszeit könnten so potenziell THG Emissionen in der Höhe von 268.870 Tonnen reduziert werden. Tabelle 7 zeigt die quantifizierten Einsparungen in Projektgruppe D.

⁴ Für die Berechnung des Durchschnittswerts wurden Angaben aus drei Projekten nicht berücksichtigt, da sie eine unplausibel hohe Einsparung pro erzeugter MWh auswiesen.

Tabelle 7: Quantifizierte THG-Einsparungen in Projektgruppe D

Thema	Quantifiziert [Mio. EUR]	Einsparung im 1. Jahr [t CO ₂ -Äquivalente]	Lebensdauer [Jahre]	Gesamteinsparung [t CO ₂ -Äquivalente]
Erneuerbare Energien und Energieeffizienz	–	-	-	-
EU-Ziel 2-Programm EFRE	21,1	13.443	20	268.870
Ressourceneffizientes Wirtschaften	0	-	-	-

Quelle: Eigene Berechnungen

4.2.4 Datenbedarf

Um die THG-Minderung zukünftig genauer abschätzen und die Themenfelder "Erneuerbare Energien und Energieeffizienz" und "Ressourceneffizientes Wirtschaften" berücksichtigen zu können, sind zusätzliche Daten erforderlich:

- **Projektbezogene Informationen:** Zu einzelnen Projekten sollten Informationen zum Typ der Investition (Neubau, Substitution, Modernisierung) und zum Typ der eingesetzten Technologie vorliegen.
- **Anteil an Investitionskosten:** Die gesamten Investitionshöhe der durch die Nachhaltigkeitsanleihe NRW finanzierten Kosten sollten für jedes Projekt ausgewiesen werden.
- **Technische Angaben:** Insbesondere im Bereich des Ausbaus erneuerbarer Energien sind die installierten Kapazitäten und die Anteile elektrisch und thermisch erzeugter Energie ausschlaggebend. Weitere relevante Parameter betreffen die unterstellte Lebensdauer, den Eigenenergiebedarf von Anlagen und die Effizienz der Energieumwandlung.

4.3 Projektgruppe G: Modernisierung von Hochschulgebäuden und Universitätskliniken

Die Förderung des Neubaus und der Modernisierung von Hochschulen und Universitätskliniken fällt unter Projektkategorie G. Tabelle 8 zeigt die Investitionen (insgesamt 411,7 Mio. EUR) und ihre Leistung im Haushaltsplan.

Tabelle 8: Aufteilung der Investitionssummen in Projektkategorie D

Themenfelder	Programme	Kapitel und Titel	Investition
Modernisierung von Hochschulgebäuden	Hochschulmodernisierungsprogramm	06 110 Titel 685 20 und Titel 894 20	EUR 37,7 Mio.
	Hochschulbaukonsolidierungsprogramm	06 100 Titel 891 20	EUR 79,0 Mio.
Modernisierung von Universitätskliniken	Bauerhaltung und Grundsanierung	06 103-108 Titel 891 20	EUR 96,8 Mio.
	Erweiterung und sonstige Investitionen	06 103-108 Titel 891 30	EUR 198,2 Mio.

Quelle: Finanzministerium Nordrhein-Westfalen (2016)

4.3.1 Berücksichtigtes Investitionsvolumen

116,7 Mio. EUR der Projektkategorie D entfallen auf Investitionen im Hochschulbereich. Hiervon wurden 37,7 Mio. EUR überwiegend für den Ersatzbau von Hochschulgebäuden aufgewendet, während 79,0 Mio. EUR überwiegend in die Instandsetzung von Hochschulgebäuden investiert wurde. In beiden Fällen wird basierend auf Angaben des Finanzministeriums NRW abgeschätzt, dass 52 % der getätigten Investitionen nicht auf Baumaßnahmen, sondern auf Ersteinrichtung entfällt (NRW, 2015b). Somit geht von 56,0 Mio. EUR eine THG-Minderung aus (s. Abbildung 4).

Die 295,0 Mio. EUR in Universitätskliniken entfallen überwiegend auf die Instandsetzung von Gebäuden. Hiervon wurden schätzungsweise 132,8 Mio. EUR für Sanierungsarbeiten aufgewendet (NRW, 2015b).

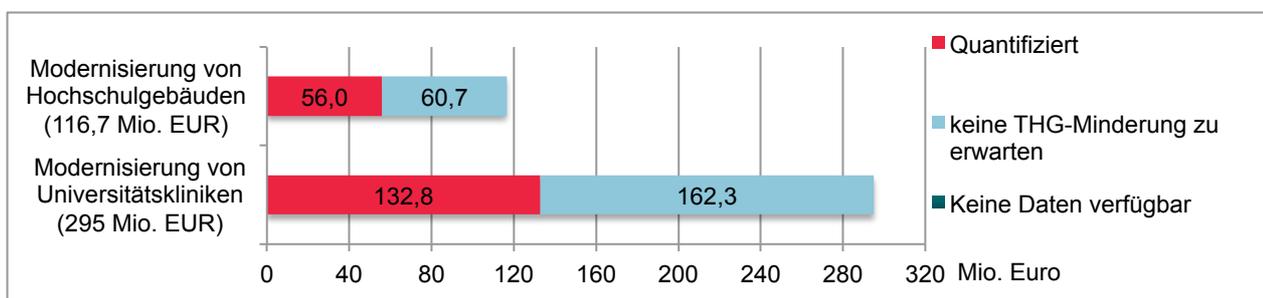


Abbildung 4: Übersicht der absoluten Investitionsanteile innerhalb von Projektgruppe G, für die eine THG-Minderung quantifiziert werden konnte. Quelle: Eigene Darstellung.

4.3.2 Datengrundlage

Als Bezugswert dient der durchschnittliche Heizenergiebedarf im Gebäudebestand. Eine THG-Minderung der Sanierungsmaßnahmen ist nicht nur durch geringeren Heizenergieverbrauch, sondern auch durch geringeren Stromverbrauch zu erwarten. Allerdings lagen keine Daten zur Änderung des Strombedarfs nach erfolgter Sanierung von Hochschul- und Klinikgebäuden vor. Die in der vorliegenden Studie durchgeführte Abschätzung unterschätzt daher tendenziell die erreichte THG-Minderung.

Für Hochschulen findet sich der Heizenergiebedarf nach verschiedenen Bestandsgruppen in einer Studie des damaligen Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung aus dem Jahr 2013 (Deilmann u. a., 2013). Hierin sind die Anteile für Heizöl/Erdgas, Fernwärme und Strom an der Heizenergiebereitstellung sowie der Heizenergieverbrauch pro m² und Jahr angegeben. Tabelle 9 zeigt die Angaben nach Baujahr, sowie die gemittelte Einsparung von Heizenergie nach Anteilen.

Tabelle 9: Einsparpotenziale für Heizenergie in Hochschulen (Deutschland)

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

Quelle: Deilmann u. a. (2013)

Für Krankenhäuser in Deutschland lassen sich Angaben zum Bestand aus der VDI Richtlinie 3800 ableiten (VDI (2014), (Kabus, o. J.)). Die darin enthaltenen Bettenklassen werden mit den Bettenklassen der Krankenhausstatistik in Deutschland (Statistisches Bundesamt, 2016) normiert, um die Verteilung der Krankenhausgröße im Bestand zu ermitteln. Hierfür wird die Anzahl der Krankenhäuser der Krankenhausstatistik zu gleichen Teilen der jeweils höheren und niedrigeren Bettenklasse der Energiestatistik zugeordnet (50 Krankenhäuser der Bettenklasse 400 bis 499 Betten werden mit je 25 Krankenhäusern der Bettenklasse 251-450 sowie 451-650 zugeordnet) (s. Tabelle 10).

Die ermittelten Bezugswerte für den Energiebedarf des Bestands werden mit dem Energiebedarf nach Sanierung verglichen, um die Energieeinsparung zu ermitteln. Weil keine spezifische Angaben zu den sanierten Hochschulen und Kliniken vorliegen, wurden hierfür Durchschnittsdaten genutzt, die aus den gleichen Datenquellen abgeleitet wurden wie die Bezugswerte. Hierfür musste zunächst der Anteil energetischer Maßnahmen an den Sanierungskosten abgeschätzt werden, zumal Sanierungsarbeiten nicht nur energetische Maßnahmen umfassen können. Sie umfassen zum Beispiel auch Asbest-, FCKW- und PCB-Entsorgung sowie die Sanierung von Abwasseranlagen. Der Anteil energetischer Sanierung orientiert sich, in Ermangelung besserer Literaturwerte, an Angaben für die Sanierung von Schulen. Nach Angaben in einer Studie des Bremer Energie Instituts zum Sanierungsbedarf kommunaler und sozialer Strukturen (Hebel, Jahn, & Clausnitzer, 2011, S. 27) entfallen 45 % der Sanierungsinvestitionen auf die Verbesserung der Energieeffizienz.

Tabelle 10: Einsparpotenziale für Heizenergie in Krankenhäusern (Deutschland)

Bettenklasse	Bestand [kWh/Bett*a]	Sanierung [kWh/Bett*a]	Anteil am Bestand [%]
bis 250	24.024	14.147	63
251-400	20.129	14.252	20
451-600	26.044	16.907	11
651-1000	25.572	19.096	7
Einsparung Heizenergie		8.769	100

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis von VDI (2014) sowie Statistisches Bundesamt (2016)

Für die Berechnung der THG-Minderungspotenziale von Gebäuden werden außerdem die Kosten einer energetischen Sanierung pro m² Nutzungsfläche einer Hochschule und pro Bett eines Krankenhauses benötigt, da keine spezifischen Daten aus den geförderten Projekten vorliegen. Tabelle 11 zeigt die ermittelten Kennzahlen für sanierte "Betten pro Mio. EUR" sowie sanierte und zugebaute "Nutzungsfläche pro Mio. EUR".

Weiterhin müssen die Anteile der Energieträger für den Wärmeverbrauch in den Gebäuden bestimmt werden. Für Hochschulen wie Kliniken gleichermaßen, entfallen hier laut Deilmann u. a. (2013) 75 % auf Heizöl und Erdgas, 20 % auf Fernwärme und 5 % auf sonstige Energieträger.

Tabelle 11: Referenzen für Hilfsgrößen für Neubau und Sanierung von Hochschulen und Kliniken

Typ	Kennwert pro Mio. EUR Investition	Standorte	Quellen
Neubau: Hochschule	250 m²	Ersatzneubau FH Aachen	(BLB NRW, 2015b)
		Ersatzneubau RTWH Aachen	(Aachener Zeitung, 2016; RTWH Aachen, 2015)
		Neubau TU Dortmund	(BLB NRW, 2015a; TU Dortmund, 2011)
		Ersatzneubau FH Niederrhein	(HS Niederrhein, 2011)
		Neubau FH Bielefeld	(FH Bielefeld, 2016; Kölner Stadt-Anzeiger, 2016)
		Neubau HS Düsseldorf	(BLB NRW, 2012; HS Düsseldorf, 2016)
Sanierung: Hochschule	309 m²	Uni Duisburg	(Uni Duisburg, 2016)
		RTWH Aachen	(Aachener Zeitung, 2013)
		TU Dortmund	(Riese, 2016)
		DSHS Köln	(BLB NRW, 2015c)
		Uni Siegen	(Uni Siegen, 2015)
Sanierung Universitätsklinik	13,1 Betten	Bonn	Investitionen auf Basis des Haushaltsplanes 2015 (Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung NRW, 2016) sowie Angaben über Bettenzahlen auf Webseiten der Kliniken
		Münster	
		Köln	
		Düsseldorf	
		Essen	

Schließlich werden noch die jährlichen Einsparungen auf die jeweilige ökonomische Lebensdauer bezogen. Diese orientiert sich an den Vorgaben der EnEV zur energetischen Amortisation von Sanierungen (20 Jahre) sowie Angaben zur Nutzungsdauer von Universitäten in Hebel u. a. (2011). Für den Ersatzbau wurde eine Lebensdauer von 50 Jahren abgeschätzt.

4.3.3 Spezifische Emissionsfaktoren

Tabelle 12 zeigt die verwendeten Emissionsfaktoren und dazugehörigen 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 %. Die sonstigen Energieträger in dem Referenzsystem werden anteilig auf Erdgas und leichtes Heizöl aufgerechnet.

Tabelle 12: Emissionsfaktoren für Sanierungen und Neubauten von Hochschulen und Krankenhäusern

Energieträger	Emissionsfaktor [g CO ₂ -equ./kWh] (inkl. Vorketten)	Quelle	Bezugsraum	Anteil für Gebäude [%]
Erdgas	202 (223)	FfE (2010)	Deutschland	55,8
Heizöl, leicht	266 (299)	FfE (2010)	Deutschland	23,1
Fernwärme	216	LAK (2015)	NRW	21,1
Strom	820	LAK (2015)	NRW	0,0
Emissionsfaktor Hochschulen/Kliniken	239			100

4.3.4 Ergebnisse

Tabelle 13 zeigt die Ergebnisse der Beispielrechnung für Neubau und Sanierung von Hochschulen und Krankenhäusern. Insgesamt könnten so bis zu 4.000 Tonnen THG-Emissionen jährlich und bis zu 86.000 Tonnen THG insgesamt eingespart werden.

Tabelle 13: Ergebnisse der Beispielrechnung für Sanierung und Neubau von Hochschulen und Krankenhäusern

Thema	Quantifiziert [Mio. EUR]	Einsparung im 1. Jahr [t CO ₂ -Äquivalente]	Lebensdauer [Jahre]	Gesamteinsparung [t CO ₂ -Äquivalente]
Modernisierung von Hochschulgebäuden - Ersatzbau	18,1	127	50	6.330
Modernisierung von Hochschulgebäuden - Sanierung	37,9	328	20	6.569
Modernisierung von Universitätskliniken - Sanierung	132,8	3.635	20	72.713
Summe	-	4.090	-	85.612

Quelle: Eigene Berechnungen

4.3.5 Zusätzlicher Datenbedarf

Für eine robustere Abschätzung der Minderungspotenziale sollten folgende Informationen vorliegen:

- Wenn möglich, sollten Förderanteile nach Verwendungszweck aufgeschlüsselt werden, um Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von anderen Maßnahmen trennen zu können. Für eine genaue zeitliche Verteilung der Effekte sind außerdem Angaben zu den Lauf- und Bauzeiten notwendig.
- Es sollten Informationen zum Heizenergiebedarf und Strombedarf der sanierten bzw. neu gebauten Gebäude zur Verfügung stehen.
- Für die Bestimmung der Emissionen in den Bezugssystemen empfehlen sich aktuellere und spezifischere Daten mit dem Bezugsraum NRW. Dies betrifft die durchschnittliche Verteilung der Energieträger im Endenergieverbrauch ebenso wie durchschnittliche Verbrauchswerte im Bestand von Hochschulgebäuden und Klinikgebäuden in NRW.

4.4 Gesamtergebnis

Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen die Ergebnisse der potenziellen THG-Minderung, die pro 1 Mio. EUR Investition über ein Jahr sowie über die gesamte ökonomische Lebensdauer erreicht wird. Investitionen in Semester-Tickets haben die höchste Einsparung pro 1 Mio. EUR, sind jedoch auf ein Jahr Laufzeit begrenzt. Investitionen in KWK-Anlagen erreichen dagegen über die ökonomische Lebensdauer die höchste Einsparung. Die Sanierung bzw. der Ersatzbau von Universitätsgebäuden und Universitätskliniken birgt im Vergleich zu anderen Projekten geringes THG-Minderungspotenzial. Allerdings enthalten die Abschätzungen bei Gebäuden nur Minderungspotenziale durch geringeren Heizenergieverbrauch jedoch nicht durch geringeren Stromverbrauch, wodurch die Abschätzung sehr konservativ ausfällt.

Zusammenfassend wird für Investitionen in Höhe von insgesamt 261 Mio. EUR ein Potenzial zur THG-Minderung von 28.400 t im ersten Jahr und von 413.200 t über die gesamte ökonomische Lebensdauer abgeschätzt. Weitere Investitionen in Höhe von 111 Mio. EUR führen vermutlich ebenfalls zu einer deutlichen THG-Minderung, konnten aber aufgrund der limitierten Datenverfügbarkeit nicht quantifiziert werden.

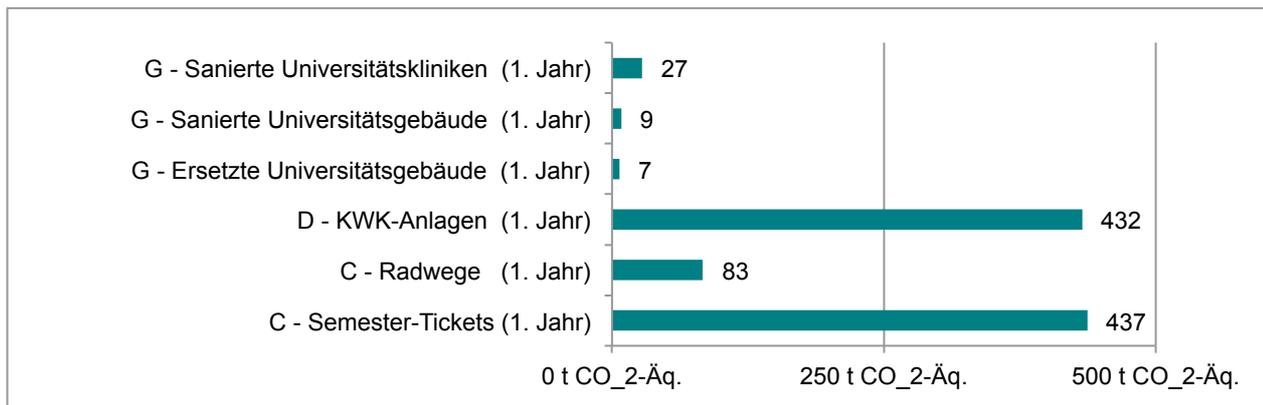


Abbildung 5: Vergleich der potenziellen THG-Minderung, welche pro 1 Mio. EUR Investment über 1 Jahr erzielt wird. Quelle: Eigene Berechnung.

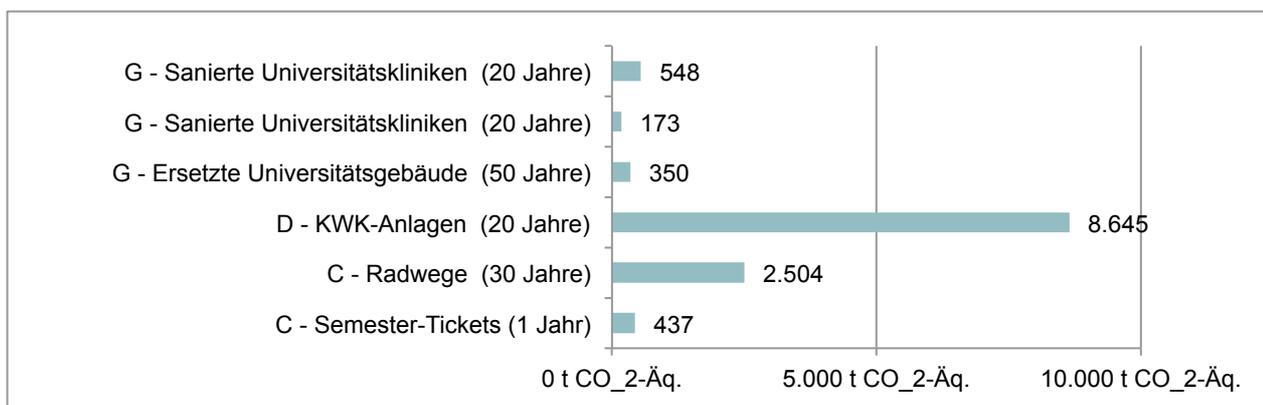


Abbildung 6: Vergleich der potenziellen THG-Minderung, welche pro 1 Mio. EUR Investment über die ökonomische Lebensdauer erzielt wird. Quelle: Eigene Berechnung.

5 Screening weiterer Bewertungsansätze für zukünftige Analysen

Da die vorausgegangene Berechnung der THG-Emissionen zwar einen quantifizierbaren Beitrag zur Wirkungsmessung der Nachhaltigkeitsanleihe NRW leistet, aber nicht alle Projektkategorien der Mittelverwendung abbilden kann, werden in diesem Kapitel weitere Bewertungsansätze für eine weitergehende Wirkungsabschätzung geprüft. Dabei stehen Ansätze im Vordergrund, die Investoren eine klare, richtungssichere Aussage ermöglichen und sich in das eigene Reporting einbinden lassen. Dafür sind quantitative Ansätze zu bevorzugen. Andererseits sind quantitative Ansätze meist mit höherem Bewertungsaufwand verbunden; zudem lassen sich bisher viele soziale Aspekte der Nachhaltigkeit nur qualitativ messen. Daher umfasst das Screening sowohl qualitative als auch quantitative Bewertungsansätze. Das Screening umfasst Zielwerte, Indikatoren und Methoden. Während Zielwerte und Indikatoren keine Vorgabe enthalten, wie die entsprechenden Werte zu berechnen sind, beschreiben Methoden das Vorgehen, um konsistente Kennzahlen zu berechnen. Neben den unten genannten Methoden wurden im Rahmen des Screening außerdem die Impact Assessment Guidelines der OECD betrachtet (OECD, 2010), welche primär für die Wirkungsmessung politischer Maßnahmen und Entscheidungen gedacht sind, sich aber auch für die Bewertung von Kennzahlen zur Wirkungsanalyse von Kapitalanlagen nutzen lassen. Mit Hilfe des Ansatzes könnten im Rahmen einer Folgestudie ausgewählte Kennzahlen bewertet werden.

5.1 Zielwerte

Eine umfassende Nachhaltigkeitsbewertung betrachtet alle Dimensionen der Nachhaltigkeit und richtet sich an politisch gesetzten Nachhaltigkeitszielen aus. Solche Ziele sind sowohl für das Land NRW als auch bundesweit und auch global durch Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsstrategien sowie die Sustainable Development Goals vorhanden.

5.1.1 Sustainable Development Goals

Am 01. Januar 2016 traten die Sustainable Development Goals (SDGs) als Teil der Agenda 2030 in Kraft. Die SDGs sind Ziele für die globale Entwicklung der nächsten 15 Jahre (Nino, 2016). Sie richten sich nach den fünf Prinzipien Mensch, Planet, Wohlstand, Frieden und Partnerschaft (BMZ, 2017b). Die SDGs sind zwar nicht rechtlich bindend, doch die Regierungen sind angehalten, Maßnahmen in ihrem Land zu ergreifen, um ihre Erreichung möglich zu machen. In Deutschland bildet hierfür auf Bundesebene die Nachhaltigkeitsstrategie den Rahmen. Diese beinhaltet operationalisierte Ziele, deren Erreichung gemessen werden kann. Die nationale Implementierung der SDGs bedarf der Kooperation und Akteurseinbindung – von der Bevölkerung und Privatwirtschaft bis hin zu Ländern und Kommunen (BMZ, 2017a). Da die SDGs globale Gültigkeit besitzen, können sie auch als Referenz zur Beurteilung der Wirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe NRW herangezogen werden.

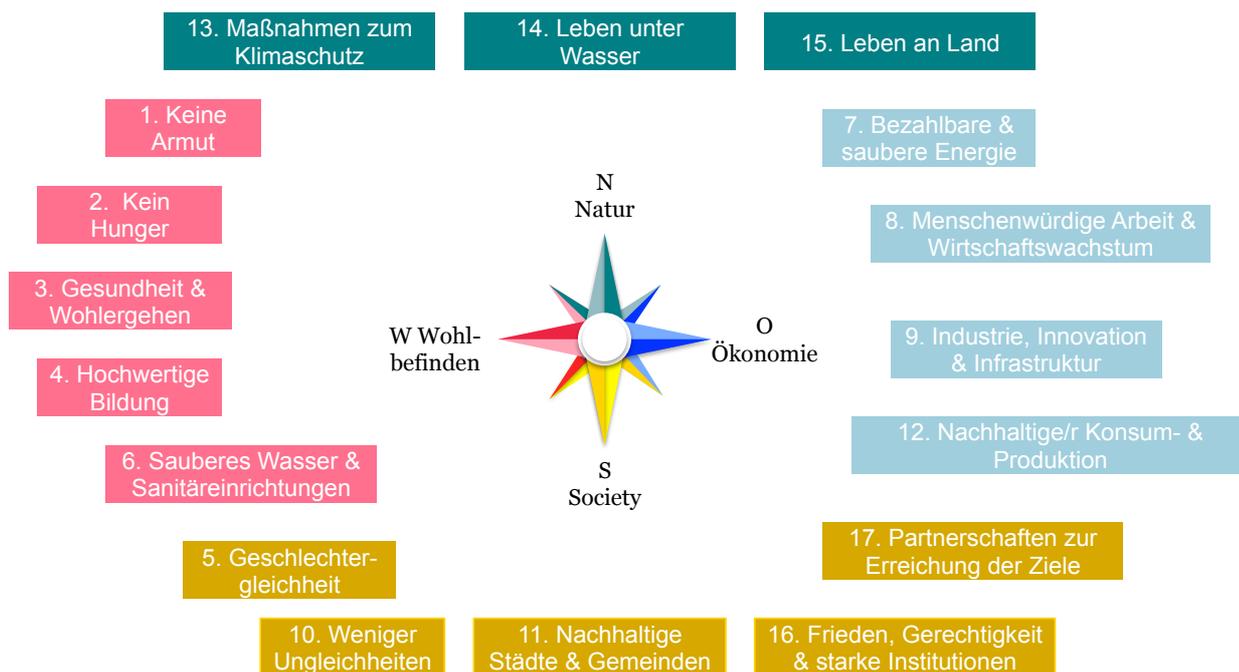


Abbildung 7: Überblick der 17 Sustainable Development Goals basierend auf Nino (2016)

Insgesamt gibt es 17 SDGs, die in 169 „Targets“ unterteilt sind. Hinter den Zielen stehen bisher überwiegend keine verbindlichen Indikatoren. Stattdessen werden über den SDG Compass verschiedene vorhandene Indikatoren vorgeschlagen, die zur Messung der einzelnen Targets genutzt werden können (GRI, United Nations, & wbcasd, 2015). Um mögliche Schnittstellen der SDGs mit der Nachhaltigkeitsanalyse zu identifizieren, wird zunächst geprüft, inwiefern die Projekte zu den SDGs beitragen können. Insgesamt lassen sich teilweise, aber nicht in allen Fällen den Projektkategorien der Nachhaltigkeitsanleihe NRW auch Ziele der SDGs zuordnen.

Gemessen an den Förderanteilen (die in der Summe 100% überstiegen, da Mehrfachzuordnungen vorliegen) sind die Bereiche Bildung (SDG Nr. 4) und nachhaltige Städte und Gemeinden (SDG Nr. 11) durch die Anleihe besonders gefördert. Tabelle 14 zeigt die Zuordnung der SDGs zu den Projektkategorien der Nachhaltigkeitsanleihe NRW. Die geförderten Projekte tragen vor allem zu den Zielen 8, 11, 12 und 13 bei.

Tabelle 14: Die Projektkategorien der Nachhaltigkeitsanleihe NRW und Bezug zu den SDGs

Projektkategorie der Nachhaltigkeitsanleihe NRW	SDGs
Bildung + Nachhaltigkeitsforschung	4
Inklusion und sozialer Zusammenhalt	1,10
Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität	9, 11
Klimaschutz und Energiewende	7,9,12,13
Umwelt- und Naturschutz	12,15
Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung	11
Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden	3,13

Quelle: Eigene Darstellung

Der SDG Kompass kann Denkanstöße für die Indikatorenentwicklung liefern, ist aber für die direkte Übertragung nicht geeignet. Auch die Zugänglichkeit der Daten, die für die Indikatoren benötigt werden, muss sichergestellt sein.

Eignung für die Wirkungsanalyse: Angesichts der hohen politischen und gesellschaftlichen Relevanz der SDGs sowie der globalen Gültigkeit empfiehlt es sich Investoren zu kommunizieren, zu welchen SDGs die geförderten Projekte beitragen können. Eine quantitative Messung des Beitrags ist jedoch nur für THG-Emissionen möglich, da es zu den weiteren SDGs weder geeignete Indikatoren noch quantifizierte Ziele gibt.

5.1.2 Nachhaltigkeitsstrategie NRW

Die Nachhaltigkeitsstrategie des Landes NRW umfasst insgesamt 19 Handlungsfelder. Wie in Kapitel 1 dargestellt, besteht eine hohe Schnittmenge mit den Projektgruppen der Nachhaltigkeitsanleihe. Gleichzeitig besteht auch eine Überschneidung mit den SDGs, zumal die Landesregierung die Impulse der SDGs in ihrer Nachhaltigkeitsstrategie NRW aufgenommen hat. Anders als bei den SDGs finden sich in der Nachhaltigkeitsstrategie viele quantifizierte Ziele. In Tabelle 15 sind jene Ziele dargestellt, welche eine Schnittmenge mit den Projektgruppen der Nachhaltigkeitsanleihe NRW ergeben und einen Indikator mit einem konkreten Zielwert verknüpfen.

Eignung für die Wirkungsanalyse: Für einige der quantifizierten Ziele der Nachhaltigkeitsstrategie lassen sich Beiträge durch die Nachhaltigkeitsanleihe NRW abbilden. Inwiefern diese im Rahmen der Wirkungsanalyse messbar sind, wird in Kapitel 5.2 diskutiert.

Tabelle 15: Quantifizierbare Nachhaltigkeitsziele der Nachhaltigkeitsstrategie NRW mit Bezug zu den Projektgruppen der Nachhaltigkeitsanleihe NRW

Kategorie	Zielwert
Klimaschutz/Energiewende	
Treibhausgasemissionen	Reduktion bis 2020 um mind. 25 % und bis 2050 um mind. 80 %; für 2030 um rund 44 % (nach Klimaschutzplan)
Anteil des Stroms aus erneuerbaren Energiequellen am Stromverbrauch	Bis 2025 Steigerung auf mind. 30 %, bis 2050 mind. 80 % bundesweit
Primärenergieverbrauch	Von 2010 bis 2020 Senkung um 12 -18 %, bis 2050 um 45 – 59 %
Endenergieproduktivität (Verhältnis BIP/Endenergieverbrauch)	Bis 2050 Steigerung auf Zielwert von 1,5 - 1,8 % pro Jahr
Rate der energetischen Sanierungen von Gebäuden	Bis 2050 Steigerung auf durchschnittlich 2 % jährlich
Nachhaltiges Wirtschaften	
Erwerbstätige in der Umweltwirtschaft	Bis 2025 Steigerung auf 420.000 Erwerbstätige
Schutz natürlicher Ressourcen	
Gefährdete Arten („Rote Liste“)	Bis 2030 Reduktion auf 40 %
Fläche des landesweiten Biotopverbundes	In 2030 Steigerung auf 15 %
Anteil der reinen Nadelwaldbestände	Bis 2030 Reduktion auf max. 20 %
Nitrat im Grundwasser	Bis 2027 Minderung auf unter 50 mg/l
Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen	Bis 2020 Begrenzung auf 5 ha/Tag
Feinstaubkonzentration (PM10)	Bis 2030 durchschnittliche Jahreswerte unter 20 µg/m ³
Stickstoffdioxidkonzentration (NO ₂)	Bis 2030 durchschnittliche Jahreswerte unter 40 µg/m ³
Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung	
Reduzierung der Flächeninanspruchnahme	Siehe Schutz natürlicher Ressourcen
Gebäudebestand langfristig klimaneutral stellen	Siehe Klimaschutz/Energiewende
Nachhaltige Mobilität	
Verkehrsaufkommen im städtischen Personenverkehr nach Verkehrsmitteln	Bis 2030 Erhöhung des Anteils des Mobilitätsverbundes (Fußgänger, Fahrrad, Pedelec, Bus, Bahn etc.) am Verkehrsaufkommen im innerstädtischen Personenverkehr auf 60 % im Modal Split.

Quelle: NRW (2016b)

5.2 Nachhaltigkeitsindikatoren NRW

Einhergehend mit der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes NRW hat sich die Landesregierung auf eine Nachhaltigkeitsberichterstattung geeinigt, die mit Hilfe von Indikatoren den Grad des Fortschritts und die Zielerreichung messen und darstellen soll. Es handelt sich um 55 Indikatoren in allen Handlungsfeldern der Nachhaltigkeitsstrategie mit Ausnahme des Felds "Nachhaltige Mobilität", für das bis zum Berichtszeitraum 2016 noch keine Daten vorlagen sowie elf Hintergrundindikatoren. Der erste Nachhaltigkeits-Indikatorenbericht für NRW wurde 2016 verfasst (Landesregierung Nordrhein-Westfalen, 2016, S. 6).

Für eine konsistente Berichterstattung, die Wirkungen auf verschiedenen Ebenen misst, sollten die Indikatoren der Nachhaltigkeitsstrategie auch für die Wirkungsmessung der Nachhaltigkeitsanleihe des Landes in Betracht gezogen werden. Wie in Tabelle 16 passen einige Indikatoren zu den Projektkategorien der Nachhaltigkeitsanleihe NRW. Insgesamt sind die Indikatoren jedoch auf die statistischen Daten des Landes NRW ausgerichtet. Für die Bewertung einzelner Maßnahmen müssen sie neu erhoben werden.

Eignung für die Wirkungsanalyse: Die in Tabelle 16 dargestellten Indikatoren aus der Nachhaltigkeitsberichterstattung lassen sich für die Wirkungsanalyse nutzen. Die damit verbundene Datenerhebung ist jedoch für die Kennzahlen Feinstaub- und Stickstoffoxidkonzentration mit hohem Aufwand verbunden. Für den Indikator "Artenvielfalt und Landschaftsqualität" dürfte der Aufwand einer Erhebung im Rahmen einer Wirkungsanalyse nicht leistbar sein.

Tabelle 16: Geeignete Indikatoren aus dem Nachhaltigkeitsindikatorenbericht NRW zur Wirkungsmessung von Projekten der Nachhaltigkeitsanleihe

Projektkategorie der Nachhaltigkeitsanleihe NRW	Geeignete Indikatoren aus der NRW Nachhaltigkeitsstrategie
A Bildung + Nachhaltigkeitsforschung	keine geeigneten Indikatoren identifiziert
B Inklusion und sozialer Zusammenhalt	Integrationsquote von Schüler(inne)n mit sonderpädagogischem Förderbedarf
C Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität	Feinstaub- und Stickstoffdioxidkonzentration
D Klimaschutz und Energiewende	Ausbau der erneuerbarer Energien
E Umwelt- und Naturschutz	Treibhausgasemission
	Artenvielfalt und Landschaftsqualität: Grad der Zielerreichung in Prozent nach Agrarland, Binnengewässer, Siedlungen und Wälder
F Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung	Fläche des landesweiten Biotopverbundes
G Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung	Reduzierung der Flächeninanspruchnahme
G Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden	Rate der energetischen Sanierungen von Gebäuden ⁵

Quelle: Basierend auf Finanzministerium Nordrhein-Westfalen (2016) und Landesregierung Nordrhein-Westfalen (2016)

5.3 Methoden

Der folgende Abschnitt stellt eine Übersicht möglicher Methoden dar, die zur Wirkungsmessung verwendet werden können. Diese Methoden sind entweder Leitfäden oder Praxisbeispiele, die Anregungen zur künftigen Herangehensweise schaffen sollen. Es handelt sich hierbei um qualitative, semi-quantitative und quantitative Ansätze. Die Übersicht hebt die wichtigsten Aspekte hervor und beansprucht keine Vollständigkeit.

5.3.1 Social Life Cycle Assessment (sLCA)

sLCA ist eine Form der Lebenszyklusanalyse (Social Life Cycle Assessment, sLCA), welche die sozialen Aspekte und Wirkungen entlang der Wertschöpfungskette betrachtet. Guidelines zur sLCA wurden 2009 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNEP) formuliert (Benoît, Mazijn, & Andrews, 2009). Soweit möglich ist die sLCA nah angelehnt an die ökologische LCA, die bereits gängige Praxis und durch die ISO 14040 und 14044 genormt ist. Zur Wirkungsmessung schlägt die sLCA-Richtlinie vor, die Wirkungen zu operationalisieren. Dies beginnt bei der Definition von Stakeholdern, die betroffen sind über Wirkungskategorien und –unterkategorien bis hin zu Indikatoren. Genaue Indikatoren werden wie auch bei der LCA nicht vorgeschlagen, jedoch gibt es inzwischen umfangreiche Datenbanken wie die "Social

⁵ Eine Kennzahl hierzu wird vom Land NRW derzeit erarbeitet.

Hotspot Database" (SHDB, 2017), mit denen sich vielfältige Effekte berechnen lassen.

Eignung für die Wirkungsanalyse: Bisher liegt der Fokus der Methode auf Entwicklungs- und Schwellenländern. Gemessen werden unter anderem Aspekte Einhaltung von Menschenrechten, Korruptionsrate, Kinderarbeit und Arbeitsintensität. Für die Anwendung auf Maßnahmen im Standort NRW eignet sich die sLCA daher nicht.

5.3.2 Material-Input pro Service-Einheit

Mit dem am Wuppertal Institut entwickelte Konzept „Material-Input pro Service-Einheit“ (MIPS) (Liedtke u. a., 2014; Schmidt-Bleek, 1998) lässt sich der lebenszyklusweite Materialaufwand für Güter und Dienstleistungen bestimmen. MIPS ist ein grundlegendes Maß für die Höhe der Umweltbelastung, die mit einem Produkt oder einem Lebensstil einhergeht. Das Konzept fußt auf folgender Logik: Jede Form der Rohstoffentnahme stellt unweigerlich einen Eingriff in die Natur da und schädigt oft schon am Ort der Entnahme die Natur mehr oder weniger stark. Darüber hinaus werden Rohstoffe früher oder später wieder zu Abfall, zu Emissionen. Das geschieht auf unterschiedlichstem Wege: Etwa als Abgas bei Verbrennung, durch Lagerung auf der Deponie oder als Teil des Abwassers. Verringert man die Rohstoffentnahme, verringern sich also in Folge auch die Emissionen. Aus diesem Grund stellt MIPS die Rohstoffe in den Mittelpunkt.

Die Berechnung erfolgt durch Bezug des Materialeinsatzes, Material-Input (MI) genannt, auf einen bestimmten Nutzen, die Serviceeinheit:

$$MIPS = \frac{MI \text{ (in kg)}}{Serviceeinheit}$$

Der MI umfasst folgende natürliche Ressourcen, die von der Natur in die Technosphäre überführt wurden und sich in verschiedene Ressourcen-Kategorien einsortieren:

- Abiotische Rohmaterialien (abiotischer Materialaufwand): Entnommene mineralische Rohstoffe, fossile Energieträger, nicht verwertete Rohförderung und bewegte Erde
- Biotische Rohmaterialien (biotischer Materialaufwand): Entnommene Biomasse aus bewirtschafteten und nicht bewirtschafteten Bereichen (gezählt als Frischmasse, wobei der jeweilige Feuchtegehalt zum Zeitpunkt der Ernte/Entnahme angesetzt wird)
- Wasser (Wasserentnahme): Entnommenes Oberflächen-, Grund- und Tiefwasser (unterschieden nach Prozess- und Kühlwasser)
- Luft: Oxidation bei der Verbrennung, chemische Umwandlung, physikalische Veränderung
- Landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Bodenbewegungen: Mechanische Bodenbewegung (Pflügen) oder Erosion

Eine pragmatische Erhebung im Rahmen der Wirkungsanalyse ist jedoch nur für das abiotische und biotische Rohmaterial möglich. Hier lässt sich zwischen der Ressourcenentnahme aus wirtschaftlich verwerteter Förderung und aus unverwerteter Rohförderung unterscheiden. Unter die unverwertete Förderung fallen Abraum der

Rohstoffförderung ("Overburden"), Abraum beim Bau von Infrastruktur sowie pflanzlicher Verschnitt und Beifang in der Fischerei. Rechnet man verwertete und unverwertete Förderung zusammen, wird von Materialaufwand gesprochen. Bezieht man nur die verwertete Förderung mit ein, ergibt sich die Kennzahl Rohstoffaufwand.

Eignung für die Wirkungsanalyse: Mit Blick auf die Nachhaltigkeitsstrategie NRW, in welcher der Schutz natürlicher Ressourcen ein Schwerpunkt darstellt, erscheint das MIPS-Konzept durch seine im Vergleich zu anderen Umwelt-Kennzahlen einfachen Berechnung als grundsätzlich geeigneter Indikator, um insbesondere den Aufwand an mineralischen und biotischen Rohstoffen zu berechnen und Minderungseffekte zu messen.

6 Handlungsempfehlungen für zukünftige Analysen

In diesem Kapitel werden Empfehlungen für zukünftige Abschätzungen der THG-Minderung und für eine Erweiterung der Wirkungsanalyse formuliert, um umfangreichere Wirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe NRW abbilden zu können.

6.1 Datenbereitstellung zur Berechnung der THG-Minderung

Bisher fehlen grundlegende Angaben über die Ausgestaltung und Implementierung der jeweiligen Maßnahmen. In den meisten Fällen liegt lediglich ein konsolidiertes Investitionsvolumen nach Förderprogramm vor.

Für eine umfassende Bewertung sollten folgende Angaben für jedes durch die Nachhaltigkeitsanleihe NRW geförderte Projekt durch das jeweils zuständige Ministeriums bereitgestellt werden:

- Gesamte Investitionskosten und Finanzierungsanteil durch die Nachhaltigkeitsanleihe
- Kurzbeschreibung der im Projekt durchgeführten Maßnahme inklusive einer Prognose der ökonomischen Laufzeiten
- Bei Investitionen in Kraftwerke: Angabe der zugebauten Leistung und jährlich erzeugter regenerativer und fossiler Energie
- Bei Investitionen in Energieeffizienz: jährlich eingesparte Energie

Angesichts der vielfältigen Projekte, welche im Rahmen der Anleihe gefördert werden, erscheinen diese Anforderungen schwer umsetzbar. Stattdessen könnten auch zentrale Ansprechpartner zur Koordinierung der Anfragen in den jeweiligen Ministerien festgelegt werden, zumal viele Anfragen zu den geförderten Projekten nicht nur im Rahmen der Wirkungsanalyse gestellt werden, sondern auch von anderen Stellen. Ausgehend hiervon könnten dann bei Bedarf weitere Informationen bei den jeweiligen Projektverantwortlichen eingeholt werden.

Zusätzliche Statistiken des Landes NRW würden es erlauben, Datenlücken durch Mittelwerte und Abschätzungen zu schließen. Sie könnten überall dort eingesetzt werden, wo projektbezogene Angaben fehlen und dadurch die Unsicherheiten der Berechnung reduzieren. Hierunter fallen etwa die Verteilung von Krankenhäusern nach Bettengröße in NRW oder repräsentative Erhebungen zu Effekten des Radwegbau und Auszubildendentickets auf den Modal Split.

Schließlich sollte auch ausreichend Zeit zur Datenabfrage im Rahmen der Wirkungsanalyse eingeplant werden. Viele Berichte und Daten werden erst im Anschluss an die Förderperiode veröffentlicht und sind somit erst im Folgejahr verfügbar.

6.2 Erweiterung der Bewertung

Bei der Nachhaltigkeitsanleihe NRW handelt es sich nicht um einen klassischen "Green Bond", da nicht Wirkungen im Bereich "Climate Adaption" und "Climate Mitigation" im Vordergrund stehen, sondern um einen „Sustainability Bond“ mit deutlich vielfältigeren positiven ökologischen und sozialen Wirkungen. So umfassen die Projektgruppen mit signifikantem THG-Minderungspotenzial nur etwa ein Viertel des Gesamtvolumens der Anleihe. Es empfiehlt sich daher, die Wirkungsanalyse zu erweitern, um weitere positive Wirkungen quantitativ abschätzen zu können.

Momentan ist es methodisch herausfordernd, umfassende Wirkungen zu erfassen, da noch keine Standards für die Bewertung von Sustainability Bonds vorhanden sind. Insbesondere Bewertungsmethoden zu positiven sozialen Auswirkungen (wie z.B. eine verbesserte Gesundheitsversorgung oder erhöhte Zugänglichkeit zu universitärer Bildung) fehlen noch. Im Rahmen der Studie wurden daher relevante Ziele, Methoden und Ansätze identifiziert, mit Hilfe derer sich eine umfangreichere Wirkung abbilden ließe.

Um die erzielten Wirkungen an institutionelle Investoren zu kommunizieren, sollten verständliche und möglichst quantitative Indikatoren gewählt werden, welche direkt in das Reporting der Investoren übernommen werden können. Auch sollten die Kennzahlen mit begrenztem Aufwand messbar sein, um die Kosten der Wirkungsanalyse im Rahmen zu halten. Vor diesem Hintergrund erscheinen zwei Kategorien von Indikatoren sinnvoll: Unter die erste Kategorie „Projekt Output“ fallen einfach zu erhebende Indikatoren, welche den vorwiegenden Zweck eines Projekts abbilden und keine Prognosen erfordern. Nach der Logik des Harmonized Frameworks wäre dies bei erneuerbaren Energien etwa die zugebaute installierte Leistung. Bezogen auf die Erweiterung von Universitätsgebäuden könnte die Anzahl der zusätzlich geschaffenen Studienplätze eine Output-Kennzahl sein. Die zweite Kategorie umfasst „Impact(Wirkungs)-Indikatoren, welche den erweiterten Nutzen der Projekte im Sinne eines Beitrags zur nachhaltigen Entwicklung abbilden. Dies wäre im Fall von erneuerbaren Energien die THG-Minderung. Um den Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung einordnen zu können, sollten die Impact-Indikatoren gegen vorhandene Nachhaltigkeitsziele messbar sein. Passende quantitative Nachhaltigkeitsziele finden sich in der Nachhaltigkeitsstrategie des Landes Nordrhein-Westfalen. Eine Auswahl möglicher Impact-Kennzahlen, für die quantitative Ziele in der Nachhaltigkeitsstrategie vorhanden sind, zeigt Tabelle 17. Insbesondere für soziale Auswirkungen fehlen allerdings quantitative Indikatoren. In diesen Fällen kann der Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung qualitativ dargestellt werden, indem der Bezug zu vorhandenen Nachhaltigkeitszielen richtungssicher eingeschätzt wird. Einen Überblick am Beispiel der „Sustainable Development Goals“ der Vereinten Nationen zeigt Tabelle 14.

Tabelle 17: Vorschlag für quantitativ messbare Impact-Kennzahlen für weitere Wirkungen der Nachhaltigkeitsanleihe NRW

Impact	Projektkategorie	Bezug zu Zielen in
Treibhausgasemissionen	C,D,G	Nachhaltigkeitsstrategie NRW
Verringerter Materialeinsatz	D	Programm Ressourceneffizienz (ProgRess) (Bundesregierung, 2012)
Rate der energetischen Sanierungen von Gebäuden	G	Nachhaltigkeitsstrategie NRW
Reduzierung der Flächeninanspruchnahme / Verringerung der Siedlungs- und Verkehrsflächen	C	Nachhaltigkeitsstrategie NRW
Vergrößerung der Fläche des landesweiten Biotopverbundes	E	Nachhaltigkeitsstrategie NRW
Verringerte Feinstaubemissionen	C, D	Nachhaltigkeitsstrategie NRW
Verringerte NOx-Emissionen	C, D	Nachhaltigkeitsstrategie NRW
Mehr Erwerbstätige in der Umweltwirtschaft	C, D	Nachhaltigkeitsstrategie NRW

Quelle: Eigene Darstellung

7 Literaturverzeichnis

Aachener Zeitung. (2013, April 4). RWTH Aachen: 147 Millionen Euro werden investiert. Abgerufen 10. Februar 2017, von <http://www.aachener-zeitung.de/lokales/aachen/rwth-aachen-147-millionen-euro-werden-investiert-1.550106>

Aachener Zeitung. (2016, November 11). „C.A.R.L.“ darf jetzt endlich in den Probebetrieb. Abgerufen 10. Februar 2017, von <http://www.aachener-zeitung.de/lokales/aachen/carl-darf-jetzt-endlich-in-den-probebetrieb-1.1468045>

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)*.

Bayer, O. (2017). *Abschlussbericht der Enquetekommission zur Finanzierungsoptionen des öffentlichen Personenverkehrs in Nordrhein-Westfalen im Kontext des gesellschaftlichen und technischen Wandels (Enquetekommission IV)*. LANDTAG NORDRHEIN-WESTFALEN.

Benoît, C., Mazijn, B., & Andrews, E. S. (2009). *Guidelines for social life cycle assessment of products: social and socio-economic LCA guidelines complementing environmental LCA and Life Cycle Costing, contributing to the full assessment of goods and services within the context of sustainable development*. Paris, France: United Nations Environment Programme.

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. Abgerufen von http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf

BLB NRW. (2012, April). Schutzhülle für das Super-Radar. Ein Spatenstich für alle. Lob vom Innenminister. Pilot-Anlage hilft Hörbehinderten. Gelungener Siegerentwurf - PDF. Abgerufen 10. Februar 2017, von <http://docplayer.org/16601631-Schutzhuelle-fuer-das-super-radar-ein-spatenstich-fuer-alle-lob-vom-innenminister-pilot-anlage-hilft-hoerbehinderten-gelungener-siegerentwurf.html>

BLB NRW. (2015a). Sechs Geschosse für hochpräzise Forschungsarbeit. Abgerufen 10. Februar 2017, von https://www.blb.nrw.de/BLB_Hauptauftritt/Organisation/Dortmund/TU_Dortmund_Chemie_Physik/index.php

BLB NRW. (2015b, Januar 6). Neues Verwaltungsgebäude für die FH Aachen fertig gestellt. Abgerufen 10. Februar 2017, von https://www.blb.nrw.de/BLB_Hauptauftritt/Presse/150106/index.php

BLB NRW. (2015c, August). Sporthochschule Köln - Neubau Nawi-Medi und Sanierung IG1. Abgerufen 10. Februar 2017, von https://www.blb.nrw.de/BLB_Hauptauftritt/Organisation/Koeln/DSH_Ersatzbau_NAWI-MEDI/index.php

Blees, V., Boltze, M., & Stanek, G. (2001). *Ermittlung der Wirkungen des Semester-tickets. Schlussbericht im Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der*

Technischen Universität Darmstadt. Darmstadt.

BMZ, B. für wirtschaftliche Z. und E. (2017a). Agenda 2030. Abgerufen 10. Februar 2017, von http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_agenda/index.html

BMZ, B. für wirtschaftliche Z. und E. (2017b). Kernbotschaften. Abgerufen 10. Februar 2017, von http://www.bmz.de/de/ministerium/ziele/2030_agenda/kernbotschaften/index.html

Bundesregierung, D. (2012). Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess). Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. Beschluss des Bundeskabinetts vom 29.2. 2012. *Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit*.

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. *BMVBS online publication*, 27(2013), 1–201312202611.

FfE. (2010). Basisdaten von Energieträgern. Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V.

FH Bielefeld. (2016). FH Bielefeld - Informationen zum Neubau Campus Bielefeld. Abgerufen 10. Februar 2017, von <https://www.fh-bielefeld.de/campus-bielefeld>

Finanzministerium Nordrhein-Westfalen. (2016, Februar). Zweite Nachhaltigkeitsanleihe des Landes Nordrhein-Westfalen Verwendung der Erlöse Informationen zu den geeigneten Projekten.

GRI, United Nations, & wbcSD. (2015). SDG Compass – A Guide for Business Action to Advance the Sustainable Development Goals. Abgerufen von <http://sdgcompass.org/>

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

HS Düsseldorf. (2016, September 1). Daten & Fakten. Abgerufen 10. Februar 2017, von <https://www.hs-duesseldorf.de/hochschule/verwaltung/gebaeudemanagement/neubau-dokumentation/daten-fakten>

HS Niederrhein. (2011, November 24). Spatenstich für den Neubau Multigebäude auf dem Campus Mönchengladbach. Abgerufen 10. Februar 2017, von <https://www.hs-niederrhein.de/news/news-detailseite/spatenstich-fa14r-den-neubau-multigebaeude-auf-dem-campus-manchengladbach-3192/>

Jehmiller, J. (2017). *Schriftliche Auskunft zum Semesterticket*. Finanzministerium NRW.

Kabus, M. (o. J.). *Energetische Sanierung und Optimierung von Krankenhäusern*. EnergieAgentur.NRW. Abgerufen von <http://www.rwe.de/web/cms/mediablob/de/1907732/data/o/3/Stand-der-Gebaeudesanierung-und-Optimierung-von-Anlagen-sowie-moegliche-Foerdermittel-Matthias-Kabus-EnergieAgentur.NRW-.pdf>

- Kölner Stadt-Anzeiger. (2016, Februar 12). Fachhochschule: Kosten für Neubau der FH Bielefeld sind explodiert | Kölner Stadt-Anzeiger. Abgerufen 10. Februar 2017, von <http://www.ksta.de/nrw/kosten-fuer-neubau-der-fh-bielefeld-sind-explodiert-sote-23552628>
- Kompetenzcenter Marketing NRW. (2015). NRW Tarif Report 2014/2015. Abgerufen 29. Dezember 2016, von http://busse-und-bahnen.nrw.de/fileadmin/user_upload/dokumente/01_Tickets_und_Tarife/NRW_Tarifreport/NRW_TarifReport_2015.pdf
- LAK. (2015). Energiebilanzen der Bundesländer. Länderarbeitskreis Energiebilanzen.
- Landesregierung Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2016). Nachhaltigkeitsindikatoren Nordrhein-Westfalen Bericht 2016.
- Liedtke, C., Bienge, K., Wiesen, K., Teubler, J., Greiff, K., Lettenmeier, M., & Rohn, H. (2014). Resource Use in the Production and Consumption System—The MIPS Approach. *Resources*, 3(3), 544–574. <https://doi.org/10.3390/resources3030544>
- Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung NRW. (2016). Haushaltsplan 2015. Abgerufen 10. Februar 2017, von http://www.haushalt.fm.nrw.de/daten/hh2015.ges/daten/html/hp_06.html
- Ministerium für Wirtschaft, Energie, Industrie, Mittelstand und Handwerk des Landes Nordrhein-Westfalen. (2016). *Operationelles Programm „Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007–2013 (EFRE)“* (Entwurf). Land NRW.
- Müller, M. (2011). *Das NRW-Semesterticket – Akzeptanz, Nutzung und Wirkungen dargestellt am Fallbeispiel der Universität Bielefeld*. Wuppertal: Wuppertal Inst. für Klima, Umwelt, Energie. Abgerufen von <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:wup4-opus-39366>
- Nino, F. S. (2016). Sustainable development goals - United Nations. Abgerufen von <http://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>
- NRW. (2015a). *Evaluation des Sozialtickets. Vorlage 16/3361*. Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen. Abgerufen von <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMV16-3361.pdf>
- NRW. (2015b). *Haushaltsplan 2015*. North Rhine-Westphalia. Abgerufen von https://www.landtag.nrw.de/web/WWW/haushalt/cd-fm-0914/daten/pdf/2015/gesamt_2015.pdf
- NRW. (2016a). § 11 ÖPNVG NRW, ÖPNV-Pauschale - Gesetze des Bundes und der Länder. Abgerufen 29. Dezember 2016, von http://www.lexsoft.de/cgi-bin/lexsoft/justizportal_nrw.cgi?xid=167203,12
- NRW. (2016b). *Nachhaltigkeitsstrategie für Nordrhein-Westfalen*. Die Landesregierung Nordrhein-Westfalen. Abgerufen von https://www.nachhaltigkeit.nrw.de/fileadmin/download/nachhaltigkeitsindikatorenbericht_2016.pdf

- OECD. (2010). *Guidance on Sustainability Impact Assessment*. OECD Publishing. Abgerufen von http://www.oecd-ilibrary.org/environment/guidance-on-sustainability-impact-assessment_9789264086913-en
- Regionalverband Ruhr. (2014). *Machbarkeitsstudie RS1 Radschnellweg Ruhr Regionalverband [Feasibility study of the RS1 cycle path]*. Abgerufen von http://www.rs1.ruhr/fileadmin/user_upload/RS1/pdf/RS1_Machbarkeitsstudie_werb.pdf
- Riese, S. (2016, März 3). Großer Wurf für Uni-Bibliothek. Abgerufen 10. Februar 2017, von <http://www.wp.de/staedte/hagen/grosser-wurf-fuer-uni-bibliothek-id11617466.html>
- RTWH Aachen. (2015, Februar 5). Neues Hörsaalzentrum heißt C.A.R.L. - RWTH AACHEN UNIVERSITY - Deutsch. Abgerufen 10. Februar 2017, von <http://www.rwth-aachen.de/cms/root/Die-RWTH/Aktuell/Pressemitteilungen/Februar/~hmcD/Neues-Hoersaalzentrum-heisst-C-A-R-L/>
- Schmidt-Bleek, F. (1998). Das MIPS-Konzept. *Weniger Naturverbrauch – mehr Lebensqualität durch Faktor, 10*.
- SHDB. (2017). *Social Hotspot Database*. Abgerufen von <http://socialhotspot.org/>
- Statistisches Bundesamt. (2016, Mai 10). Grunddaten der Krankenhäuser - 2015.
- The World Bank et al. (2015, Dezember). *Green Bonds Working Towards a Harmonized Framework for Impact Reporting*. Abgerufen 29. Dezember 2016, von <http://treasury.worldbank.org/cmd/pdf/InformationonImpactReporting.pdf>
- TU Dortmund. (2011). Richtfest - CCB - TU Dortmund. Abgerufen 10. Februar 2017, von http://www.ccb.tu-dortmund.de/fb03/de/Fachbereich/NF_Archiv/2011/NF057/index.html
- Umweltbundesamt. (2016). *Emissionsdaten basierend auf TREMOD 5.63*. Dessau: Umweltbundesamt. Abgerufen von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/emissionsdaten#textpart-3>
- Uni Duisburg. (2016, Oktober 25). Gebäude LE (Duisburg). Abgerufen 10. Februar 2017, von https://www.uni-due.de/de/universitaet/gebaeude_duisburg_le.php
- Uni Siegen. (2015, Mai 26). 65 Millionen Euro für Modernisierung der Uni Siegen | Universität Siegen. Abgerufen 10. Februar 2017, von <https://www.uni-siegen.de/start/news/oeffentlichkeit/636021.html>
- VDI. (2014, November). VDI 3807 Blatt 2 Verbrauchskennwerte für Gebäude - Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser. Verband Deutscher Ingenieure.

8 Anhang

Tabelle 18: Übersicht der Projektgruppen der NRW Nachhaltigkeitsanleihe 2016

Projektkategorie	Handlungsfelder	Förderung	Volumen Mio.	Volumen %
A Bildung und Nachhaltigkeitsforschung			678,4	42,67%
	Neubau und Erweiterung von Hochschulen			
		Ausbau des Fachhochschulbereichs	144,4	9,08%
		Hochschulpakt 2020	457,1	28,75%
	Exzellenzinitiative		29,8	1,87%
	Innovation und nachhaltige Entwicklung			
		Förderung von Innovationen	6,6	0,42%
		Wuppertal-Institut für Klima, Umwelt, Energie	4,0	0,25%
		Forschungsstrategie Fortschritt NRW	19	1,20%
		Nachhaltige Entwicklung	0,8	0,05%
		Stiftung Umwelt und Entwicklung	2	0,13%
	Verbraucherschutz		14,7	0,92%
B Inklusion und sozialer Zusammenhalt			146,5	9,21%
	Inklusion, Integration und Qualifizierung			
		Ausbildungskapazitäten Förderpädagogik	9,2	0,58%
		Gesellschaftliche Inklusion von Menschen mit Behinderungen	2,5	0,16%
		Berufliche Integration von Menschen mit Behinderungen	7,4	0,47%
		Weiterentwicklung der Hilfen in Wohnungsnotfällen	0,4	0,03%
		Handlungskonzept „Gegen Armut und soziale Ausgrenzung“	1,9	0,12%
		Integration Zugewanderter und Zusammenleben in Vielfalt	21,7	1,36%
		Europäischer Sozialfonds, Förderphase 2014-2020	5,0	0,31%
	Sprachförderung und Familienzentren			
		Zuschüsse für Sprachförderung	24,9	1,57%
		Zuschüsse für Familienzentren	30,6	1,92%
	Soziale Arbeit an Schulen		42,9	2,70%
C Öffentlicher Personennahverkehr und Nahmobilität			179,8	11,31%
	Sozialticket		29,8	1,87%
	Ausbildungsverkehr		130	8,18%
	Nahmobilität und Radwegebau			
		Nahmobilität	10,5	0,66%
		Radwegebau an bestehenden Landesstraßen	9,5	0,60%
D Klimaschutz und Energiewende			49,4	3,11%
	Klimaschutz und erneuerbare Energien			
		Erneuerbare Energien und Energieeffizienz	13,6	0,86%
		EU-Ziel 2-Programm EFRE	31,1	1,96%

Ressourceneffizientes Wirtschaften	4,7	0,30%
E Umwelt- und Naturschutz	61,7	3,88%
Naturschutz, Landschaftspflege und Biodiversität		
Gefährdungsabschätzung und Sanierung, Flächenrecycling	3,0	0,19%
Naturschutz und Landschaftspflege	27,1	1,70%
Hochwasserschutz und naturnaher Wasserbau	19,4	1,22%
Umwelt- und tiergerechte Landwirtschaft und ländlicher Raum		
Förderung einer umwelt- und tiergerechten Land- wirtschaft	3	0,19%
NRW-Programm „Ländlicher Raum“ (ELER)	9,2	0,58%
F Nachhaltige Stadt- und Quartiersentwicklung	62,4	3,92%
Städtebauförderprogramm Stadtumbau West	29,6	1,86%
Städtebauförderprogramm Soziale Stadt	32,8	2,06%
G Modernisierung von Hochschul- und Gesundheitsgebäuden	411,7	25,89%
Modernisierung von Hochschulgebäuden		
Hochschulmodernisierungsprogramm	37,7	2,37%
Hochschulbaukonsolidierungsprogramm	79	4,97%
Modernisierung von Universitätskliniken		
Bauerhaltung und Grundsanierung	96,8	6,09%
Erweiterung und sonstige Investitionen	198,2	12,47%

Quelle: Basierend auf (Finanzministerium Nordrhein-Westfalen, 2016)