

GREEN FINANCE

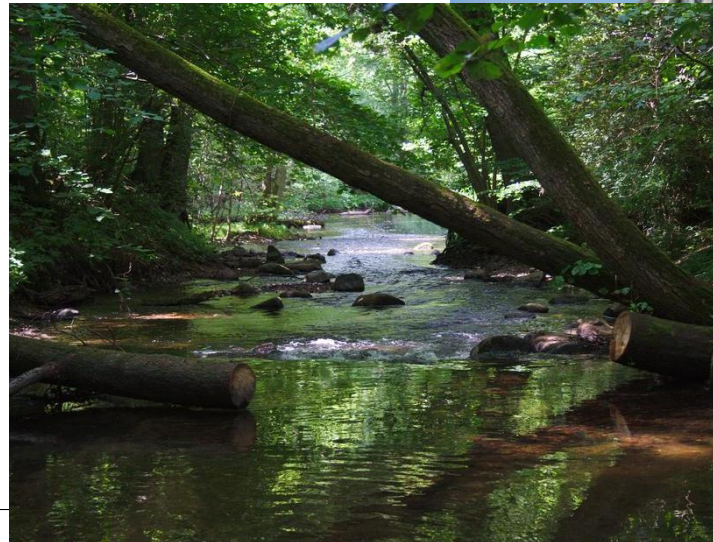
STRATEGIEN UND INSTRUMENTE ZUR FINANZIERUNG DES ÖKÖLOGISCHEN MODERNISIERUNGSPROZESSES

Schätzung des Finanzierungsbedarfs der grünen Transformation

Präsentation der Ergebnisse, Berlin, 4. März 2015

Ressourceneffizienz,
Kreislaufwirtschaft,
Wasserwirtschaft,
Öko-Landwirtschaft

Christian Sartorius



flussinfo.net

Umweltbundesamt

Gliederung

- Einführung: Methodik zur Ermittlung des Investitionsbedarfs
- Ermittlung der Investitionsbedarfe
 - Bereich Rohstoff- bzw. Materialeffizienz
 - Methodischer Ansatz
 - Grundlegende Ergebnisse
 - Zeitperspektive
 - Bereich Kreislaufwirtschaft
 - ...
 - Bereich nachhaltige Wasserwirtschaft
 - ...
 - Bereich ökologische Landwirtschaft
 - ...
- Zusammenfassung der Ergebnisse

Einführung – Methodik zur Ermittlung des Investitionsbedarfs

Idealtypischer Bottom-up-Ansatz (siehe Maßnahmen zum Klimaschutz):

Schritt 1: Identifizierung/Auswahl zielführender Innovationsmaßnahmen für jeden Umwelt-
Technologiebereich

Schritt 2: Bestimmung/Zusammenführung der Kosten- bzw. Investitionskennzahlen

Schritt 3: Berechnung des Investitionsbedarfs

Herausforderung:

Im Gegensatz zum Klimaschutz fehlen in vielen anderen Bereichen :

- Angaben zu Art und Wirkung der (ggf. vielen verschiedenen) einzusetzenden Innovationen (Maßnahmen);
 - Angaben zu (Investitions-)Kosten jeder dieser Innovationen;
 - Ziele, die mit Hilfe dieser Innovationen erreicht werden sollen.
- ➔ Entwicklung alternativer Ansätze zur Bestimmung des Investitionsbedarfs

Rohstoff- und Materialeffizienz

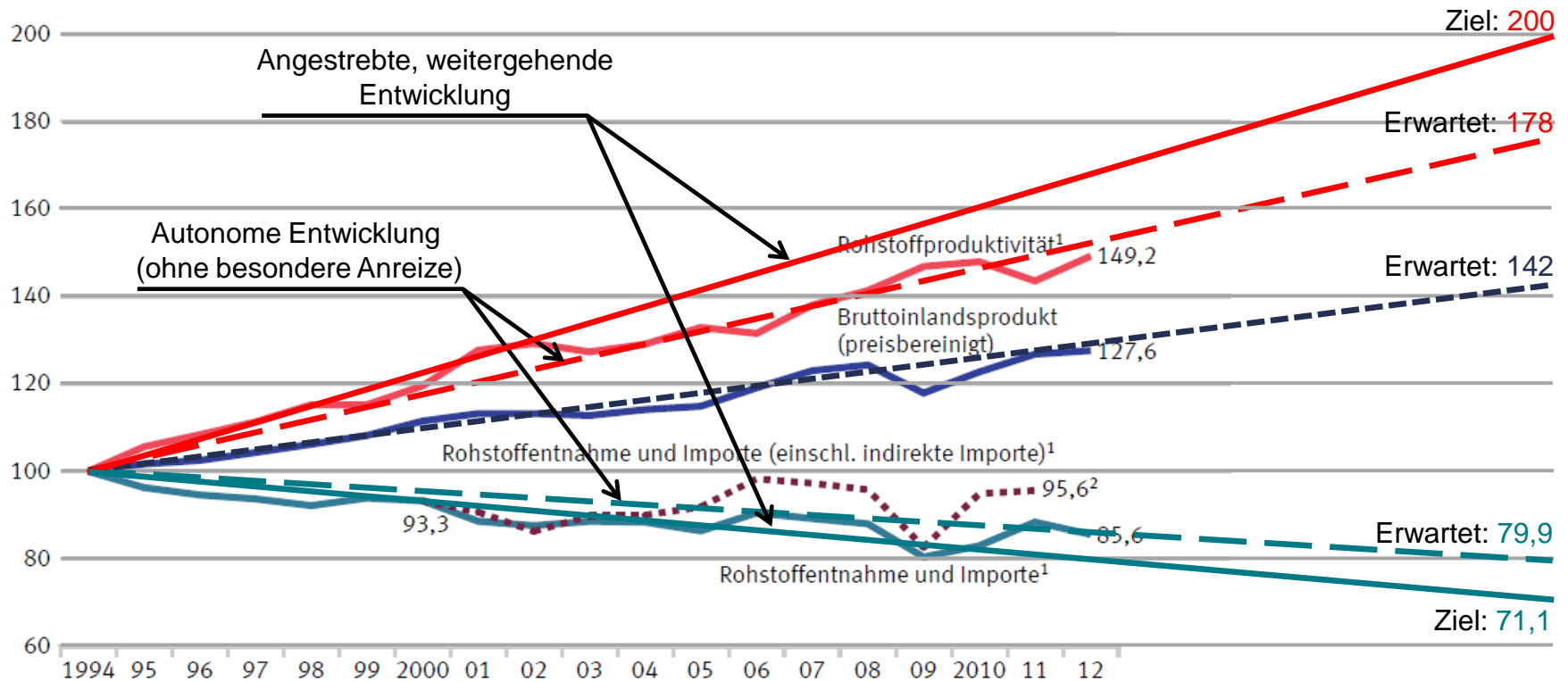
Ausgangspunkt: Verdoppelungsziel

- Ziel der Bundesregierung: Verdoppelung der Rohstoffproduktivität im Zeitraum 1994 bis 2020 (Rohstoffproduktivität: Direkter Materialeinsatz (in Tonnen) pro BIP (in Euro))
 - Bisher gibt es **keine** Erfassung aller zu diesem Ziel beitragenden Technikinnovationen sowie deren jeweiliger Kosten
- ➔ Top-down- anstelle von Bottom-up-Ansatz
- Wichtig: Unterscheidung zwischen autonomen und weitergehenden Maßnahmen bzw. Investitionen zur Steigerung der Materialeffizienz

Rohstoff- und Materialeffizienz

Methodischer Ansatz

Rohstoffproduktivität und Wirtschaftswachstum
1994 = 100



➔ Im Vergleich zu 1994 müsste der Materialeinsatz in 2020 um 8,8% stärker zurückgehen als er es **autonom** voraussichtlich tun wird; das sind 0,314% p.a..

Rohstoff- und Materialeffizienz

Investitionsbedarf

Investitionsbedarf:

- **Autonome** Investitionen zur Steigerung der Materialeffizienz erfolgen dann, wenn *Kosten d. (netto) eingesparten Materials* > *Kosten der dafür erforderlichen Investitionen*
- Annahme: Wegen zunehmender Grenzkosten der Einsparung erfolgt **zusätzliche** Steigerung über das autonom erfolgende Maß dann, wenn (oder so lange, bis) *Kosten d. (netto) eingesparten Materials* = *Kosten der dafür erforderlichen Investitionen*
- Wert des gesamten Rohstoffeinsatzes = abiotischer Materialeinsatz x Durchschnittspreis
= 1,49 Mrd. t (in 1994) x 143 €/t = **215 Mrd. €**.
Quellen: DeStatis, Erhebung Fraunhofer ISI
- Davon müssen jährlich 0,314%, d.h. Rohstoffe im Wert von 0,73 Mrd. € eingespart werden.
- Das erfordert bei einem (Real-) Zinssatz von 3% und 15 Jahren Nutzungsdauer jährliche Investitionen in Höhe von **8,7 Mrd. €** (Maximalwert, da bis zum Erreichen der Kosten-Nutzen-Gleichheit auch kostengünstigere Maßnahmen umgesetzt werden können)

Rohstoff- und Materialeffizienz

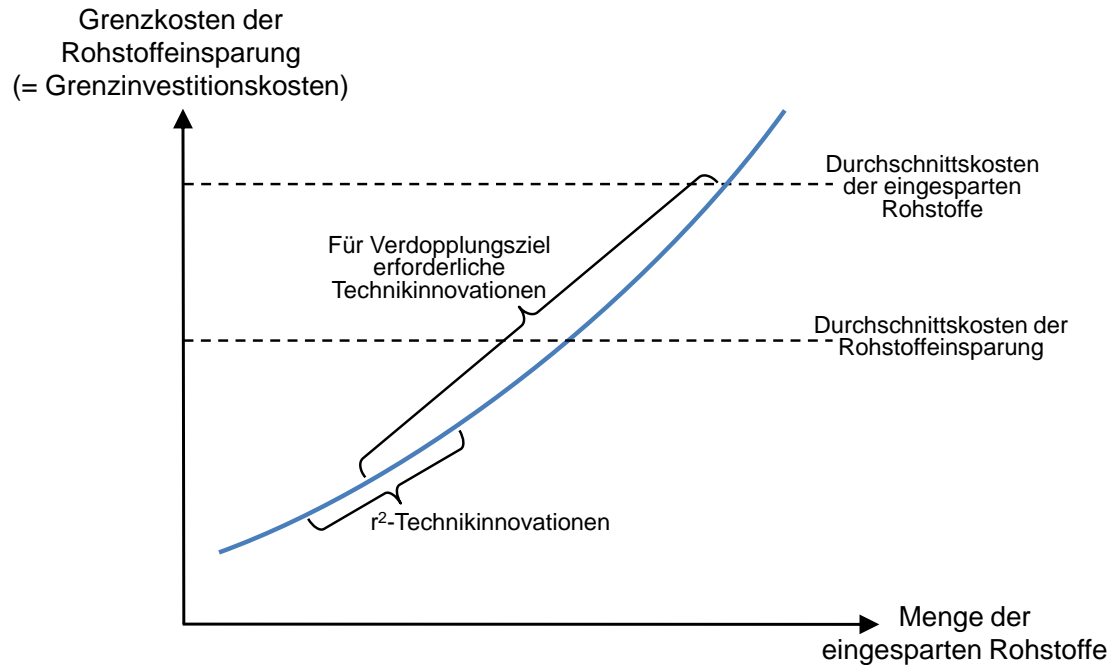
Alternativer Berechnungsansatz

Alternative Berechnung:

- Hochrechnung der Ergebnisse der BMBF-Fördermaßnahme r² "Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – rohstoffintensive Produktionsprozesse"
- Auf ganz Deutschland extrapoliert würden die r²-Verfahren zu Einsparungen bei der Rohstoffverwendung um **2,8%-Punkte** führen.
Die erforderlichen Investitionen würden **5,88 Mrd. €** betragen.
- Annahme: Der Investitionsbedarf für die rohstoffeffizienzsteigernden Innovationen im r²-Verbund lässt sich auf andere Innovationen und ihre Anwendungsbereiche linear extrapolieren
- Um die Rohstoffentnahme und -importe über den betrachteten Zeitraum zusätzlich um insgesamt 8,8%-Punkte zu senken, müssten (über den gesamten Zeitraum) **18,48 Mrd. €** investiert werden, d.h. 0,71 Mrd. € pro Jahr (im Vergleich zu 8,7 Mrd. € pro Jahr).
- Einschränkung: Es handelt sich hier offensichtlich um „**low hanging fruits**“.
Die geförderten Industriebereiche weisen großes, leicht ausschöpfbares Einsparpotenzial und hohes wirtschaftliches Potenzial auf → autonome Entwicklung.

Rohstoff- und Materialeffizienz

Vergleich der Berechnungsansätze



Tatsächlicher durchschnittlicher Investitionsbedarf:

Zwischen 0,71 und 8,7 Mrd. EUR jährlich

→ ca. **4 Mrd. EUR** jährlich ist nicht unwahrscheinlich.

Rohstoff- und Materialeffizienz

Perspektive bis 2050

- Quantitative Ziele zur Rohstoffproduktivitätssteigerung jenseits 2020 existieren bislang nicht.
- Verdoppelungsziel bis 2020 wird voraussichtlich nicht erreicht.
- ➔ Frage: Werden über 2020 hinaus ähnlich anspruchsvolle Ziele gesetzt? (hier: Ver-1,3-Fachung der Produktivität alle 10 Jahre)
- ➔ Wenn ja, würde auch der Investitionsbedarf in der berechneten Höhe weiterbestehen.

Kreislaufwirtschaft

Abgrenzung

- Steigerung der Rohstoffeffizienz stützt sich auf 3 Säulen:
 - Effizientere Nutzung von Rohstoffen in der Produktion
 - Höherer Grad der Wiedernutzung von Rohstoffen aus (Alt-)Produkten
 - Substitution von Rohstoffen mit großem Rohstoffrucksack durch solche mit kleinerem
- Kreislaufwirtschaft
 - i.w.S.: stimmt mit der zweiten Säule überein (schließt betriebsinternes und gewerbliches (B2B) Recycling ein)
 - i.e.S.: öffentliche Entsorgungswirtschaft und das Recycling von Haushaltsabfällen und Altprodukten (adressiert das Recycling von **Abfällen** → KrWG)
- Abfallhierarchie (§6 KrWG):
Abfallvermeidung > Wiederverwendung > Recycling > Verwertung > Beseitigung v. Abfall
- Einschränkungen (§7 KrWG):
 - Keine Gefährdung von Umwelt und Gesundheit; keine Schadstoffanreicherung im Kreislauf
 - **Wirtschaftliche Zumutbarkeit** → Wie viel höher dürfen die Kosten des Recyclings sein?

Kreislaufwirtschaft

Methodischer Ansatz

Ansatz zur Berechnung des Investitionsbedarfs:

- Berechnung des Aufwandes für die Umsetzung der entsprechenden Technik (Bottom up)
 - Unklar, welche Ziele bzw. Quoten wie erreicht werden können
 - Kosten größtenteils nicht bekannt } → Nicht umsetzbar!
- Berechnung des akzeptablen Mehraufwandes für das Recycling (Daten aus Bundeskartellamt-Studie aus 2012):
 - Kosten des Recyclings von Leichtverpackungen (LWP) durch DSD in 2011: 281 €/t
 - Kosten der Abfallbeseitigung: Sammlung: 139 €/t + Verbrennung: 60 €/t → 199 €/t→ Kostenaufschlag von **40%** erscheint heute akzeptabel.

Kosten bisher (DeStatis, 2008-2012):

- Kosten (≈ Umsatz) im Wirtschaftszweig Rückgewinnung (Code: 38.3): 10,2 Mrd. €
 - Zum Vergleich: Kosten im Wirtschaftszweig Beh. u. Bes. v. Abfällen (38.2): 8,5 Mrd. €
 - Anteil der Investitionen: 2,5% (38.3) bzw. 6,1% (38.2)
- Gründe für die niedrigen Investitionsanteile unklar!

Kreislaufwirtschaft

Investitionsbedarf

Investitionsbedarf für Intensivierung des Recyclings:

- Aktuelle Investitionsanteile an Kosten sehr niedrig.
- Im Gegensatz dazu lassen sich aus der BMBF-Fördermaßnahme r^2 technische Investitionsanteile (im Recyclingbetrieb) von bis zu 50%, durchschnittlich 28% ableiten.
- Die öffentliche Abfall- und Recyclingwirtschaft erfordert über die technischen Investitionen hinaus ein hohes Maß an Koordinierungs- und Überwachungsaufwand, der ebenfalls Kosten verursacht.
- ➔ Annahme: Der Investitionsanteil steigt bei Intensivierung des Recyclings (= Steigerung der Quoten) an und erreicht bei Einsatz fortgeschrittener Technologien **20%**.
- ➔ Bezogen auf 40%-Aufschlag auf die Ausgaben für Abfallbeh., -beseitigung und Recycling (7,5 von 18,7 Mrd. €) ergeben sich jährliche Investitionskosten in Höhe von **1,5 Mrd. €**.
- Von großer Bedeutung sind auch die zusätzlichen laufenden Ausgaben in Höhe von **6 Mrd. €**, die jährlich zu tätigen wären.

Kreislaufwirtschaft

Perspektive bis 2050

Zukünftige Perspektive für eine Intensivierung des Recyclings und eine weitergehende Umsetzung dieses Teils der Abfallhierarchie:

- Mehr Recycling → höhere Kosten (und steigende Grenzkosten)!
- Spiegelt der Aufschlag von 40% die tatsächliche Bereitschaft zur Inkaufnahme höherer Kosten für ein weitergehendes Recycling wider?
- Bleibt diese zusätzliche Zahlungsbereitschaft erhalten, wenn sie auf einen größeren Recycling-Sektor angewendet wird?

Nachhaltige Wasserwirtschaft

Mikroschadstoff-Eliminierung („4. Reinigungsstufe“)

Berechnung des Investitionsbedarfs (Bottom-up):

- Hochrechnung von Zahlen aus einer schweizerischen Studie von Hunziker et al. (2008) auf Deutschland (nur Kläranlagen > 100.000 EW): **9,6 Mrd. €**
- Deutsche Studie von Pinnekamp und Merkel (2008): **3,8 Mrd. €**
- ➔ Hohe Kosten (0,42 €/m³) wegen Anwendung von Ozonierung **und** Aktivkohle.

Neuere Studie:

- Hillenbrand et al. (2014) schätzen Kosten bei spezifischem Einsatz des jeweils bestgeeigneten Verfahrens (Ozonierung **oder** Aktivkohle) auf 0,05 €/m³ für Kläranlagen >100.000 EW und 0,12 €/m³ für Kläranlagen >5.000 EW.
- Abschätzung (vorläufig und noch nicht veröffentlicht) aus dem aktuellen Mikroschadstoffprojekt RUFIS des UBA (Partner: KomS BW): **5-6 Mrd. €**.

Ursachen für Unterschied:

- Schweiz-spezifische, hohe Kapitalkosten bei Hunziker et al. (2008)
 - Anwendung nur des jeweils wirksamsten Verfahrens
 - Zwischenzeitlich in Pilotprojekten gewonnene Erfahrungen
-

Nachhaltige Wasserwirtschaft

Zeitperspektive

Ertüchtigung der Kläranlagen in Deutschland in mehreren Stufen (wie in der Schweiz):

- Stufe 1: alle Kläranlagen der Größenklasse 5
 - Stufe 2: alle Kläranlagen der GK 3 und 4, die in sensible Gewässer (Badegewässer od. hoher Anteil Einleitvolumen) einleiten
 - Stufe 3: alle verbleibenden Kläranlagen der GK 3 und 4
Dabei jeweils zuerst solche Anlagen mit hohem Problemdruck (akute Einleitfrachten).
- ➔ Insgesamt kann über die nächsten 25 Jahre (d.h. bis 2040) von einem +/- konstanten Investitionsbedarf ausgegangen werden (je ca. **250 Mio. € pro Jahr**)

Nachhaltige Wasserwirtschaft

Guter Gewässerzustand (WRRL)

- Laut WRRL sollen die Oberflächen- und Grundwasserkörper bis 2027 in 3 Phasen in einen guten Zustand überführt werden.
- Phase 1: 2009-2015, Phase 2: 2016-2021. Phase 3: 2022-2027
- Dazu ist jeweils zu Beginn jeder Phase ein Maßnahmenplan zu entwickeln, zu verabschieden und bis zum Ende der Phase umzusetzen.
- Maßnahmenpläne für Phase 1 sind seit 2010 veröffentlicht;
Angabe, welcher Anteil der Gewässer sich im Jahr 2006 in einem guten Zustand befand und (**nicht** in allen Fällen!) um wie viel dieser Anteil bis 2015 gesteigert werden soll.
- Einer Studie von ACTeon für die EU zufolge planten die verantwortlichen Stellen in DE, für die Maßnahmen der Phase 1 9,39 Mrd. € auszugeben. Der Großteil davon (90% = **8,45 Mrd. €**) sind Investitionen.

Ursprünglicher Plan: Abschätzung des Handlungs- und Investitionsbedarfs in Phasen 2 und 3 anhand des Fortschritts bei der Gewässerqualität.

Nachhaltige Wasserwirtschaft

Guter Gewässerzustand (WRRL)

Ursprünglicher Plan: Abschätzung des Handlungs- und Investitionsbedarfs in Phasen 2 und 3 anhand des Fortschritts bei der Gewässerqualität → **nicht durchführbar**

Probleme mit diesem Ansatz:

- Gewässerqualität war am Ende von Phase 1 schlechter als zu Beginn
 - Veränderter Kenntnisstand über Gewässerzustand
 - Bias in der Methode der Qualitätsermittlung
 - Wirkung von Maßnahmen ggü. Ihrem Einsatz verzögert
 - Viele Maßnahmen werden von vorneherein über mehrere Phasen „gestreckt“
 - Unvollständige Informationen zu Kosten und Wirkungen.
- ➔ Pauschaler Ansatz: Investitionsbedarf wird in Phasen 2 und 3 jeweils (mindestens) so hoch sein wie in Phase 1 → **18,8 Mrd. €** in der Zeit von 2016 bis 2027
→ **1,57 Mrd. €** pro Jahr.

Investitionsbedarf für 4. Reinigungsstufe und guten Gewässerzustand **additiv!**

Öko-Landwirtschaft

Methodischer Ansatz

- Mit Hilfe der Ökolandwirtschaft Reduktion der meisten negativen Wirkungen der Landwirtschaft auf Boden, Gewässer, Ressourcenverbrauch (Dünger), Tierschutz, Artenvielfalt und menschl. Gesundheit.
 - Produkte der Ökolandwirtschaft sind aber teurer als solche der konventionellen Landwirtschaft, weil ...
 - durch Fruchtwechsel mit N-fixierenden Pflanzen der flächenspezifische Ertrag an verkaufbaren Nutzpflanzen sinkt;
 - durch die weniger intensive Bewirtschaftung der flächenpezifische Ertrag zusätzlich geringer ist;
 - aufgrund vorgeschriebener Produktionsstrukturen (inkl. geringerer Spezialisierung) Skalenerträge in geringerem Umfang realisierbar sind.
- ➔ Ursache für höhere produktspezifische Kosten sind aber vor allem höherer Arbeits- und Flächeneinsatz und (im Zusammenhang mit der geringeren Bewirtschaftungsintensität) weniger die Investitionen.

Öko-Landwirtschaft

Investitionsbedarf

Berechnung des Investitionsbedarfs mittels **Bottom-up**-Ansatz durch Kombination von ...

- Vergleich der betriebswirtschaftlichen Daten konventioneller und öko-landwirtschaftlicher Betriebe (Quelle: von Thünen-Institut) und
- Hochrechnung auf die gesamte Landwirtschaft Deutschlands anhand der umfassenden Statistik des BMEL.
- Grundlage ist ein Vergleich der Abschreibungen; Investitionen weniger geeignet, da sie überwiegend vor oder während der Umstellung erfolgen, wenn Betrieb noch kein Öko-Betrieb ist.

Ergebnis der Berechnung:

- Für die (fiktive) Umstellung von 50% konventionelle auf Öko-Betriebe in Deutschland ergäben sich um 225 Mio. € erhöhte Abschreibungen (Basis: Durchschnitt der WJ 2011/12 bis 2013/14)
 - Da 5,5% der Fläche bereits umgestellt sind, beträgt die verbleibende Differenz **200 Mio. €**.
- (Erst-)Investitionen in Höhe von **3,18 Mrd. €**.
(Nutzungsdauern: Baul. Anl. (30%): 25 Jahre, Techn. Anl. (70%): 12 Jahre)

Öko-Landwirtschaft

Investitionsbedarf/Zielsetzung

Für Umstellung auf 100% Öko-Landwirtschaft:

- (Erst-)Investitionen in Höhe von **6,76 Mrd. €** (betriebswirtschaftlich).
- Gesamtwirtschaftlich könnte auch die Umstellungsprämie für zukünftige Öko-Landwirte während der ersten beiden Jahre als Investition angesehen werden, in denen sie schon ökologisch wirtschaften, aber ihre Produkte noch nicht als Ökoprodukte verkaufen dürfen.
Summe dieser Prämien: **9,4 Mrd. €**.
- Verteilung dieser Summe über die Zeit abhängig vom Zeitpfad der Umstellung.

Zielsetzung: **100% Umstellung?**

- Mittelfristig (ursprünglich bis 2012) wird in der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (2002) ein Anteil der Öko-Landwirtschaft von 20% der bewirtschafteten Fläche angestrebt.
- Längerfristig wird von Osterburg et al. (2013, S. 56) ein Ausbau auf 100% nur dann für sinnvoll erachtet, wenn ...
 - dem erhöhten Angebot in DE zahlungsbereite Nachfrage gegenüber steht (Preisprämien erzielbar);
 - Ausgleich des Minderertrages durch verstärkte (konventionelle) Produktion im Ausland (Leakage).

Öko-Landwirtschaft

Investitionsbedarf – Zeitpfad

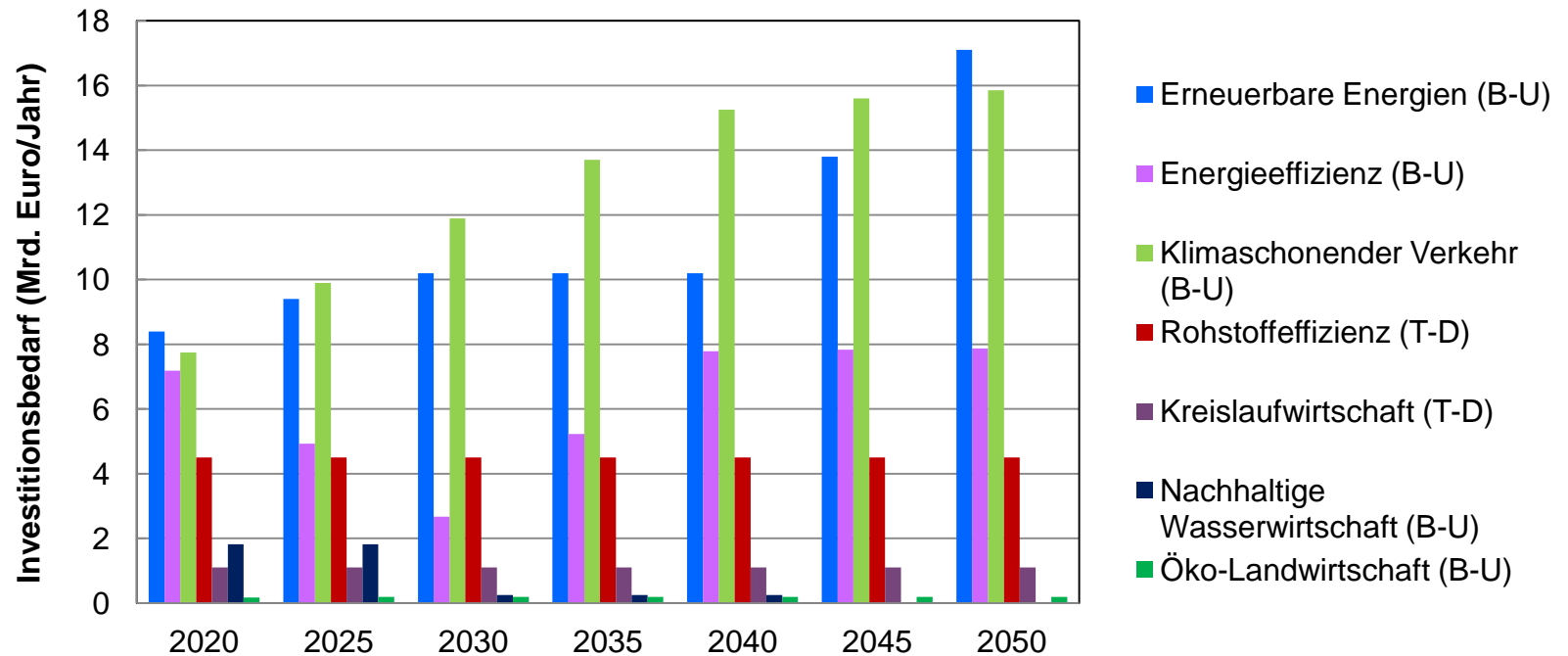
Für Umstellung auf 20% bzw. 50% Öko-Landwirtschaft bis 2025/2050:

- (Erst-)Investitionen in Höhe von **92 Mio. €** jährlich bis 2025 und **87 Mio. €** danach.

Für Umstellung auf 20% bzw. 100% Öko-Landwirtschaft bis 2020/2050:

- (Erst-)Investitionen in Höhe von **169 Mio. €** jährlich bis 2020 und **193 Mio. €** jährlich danach.

Zusammenfassung



- Maßnahmen zum Klimaschutz mit höchstem und steigendem Investitionsbedarf
- Fehlende Konkretheit der Ziele bei Ressourceneffizienz korrespondiert mit konstantem finanziellem Belastungsniveau auf mittlerem Niveau; offene Zeitperspektive.
- Investitionsbedarfe in Kreislauf- und Wasserwirtschaft gering und zeitlich begrenzt.

Vielen Dank für Ihr Interesse!

Dr. Dr. Christian Sartorius
Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Kontakt: c.sartorius@isi.fraunhofer.de
Tel. +49 721 6809 118