

Mit Rohstoffen aus Trockentoiletten Kreisläufe schließen

.....

Ariane Krause

Projektkoordination REGION.innovativ zirkulierBAR
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V.



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA
Forschung für Nachhaltigkeit

**REGION.
innovativ**

Klimawandel, Ressourcenverbrauch, multiple Krisen, Krieg

... 2022, 2023 ...

Wasserkrise Energie- & Düngerkrise Nährstoffkrise



© picture alliance / Andreas Franke / Andreas Franke



Creative commons

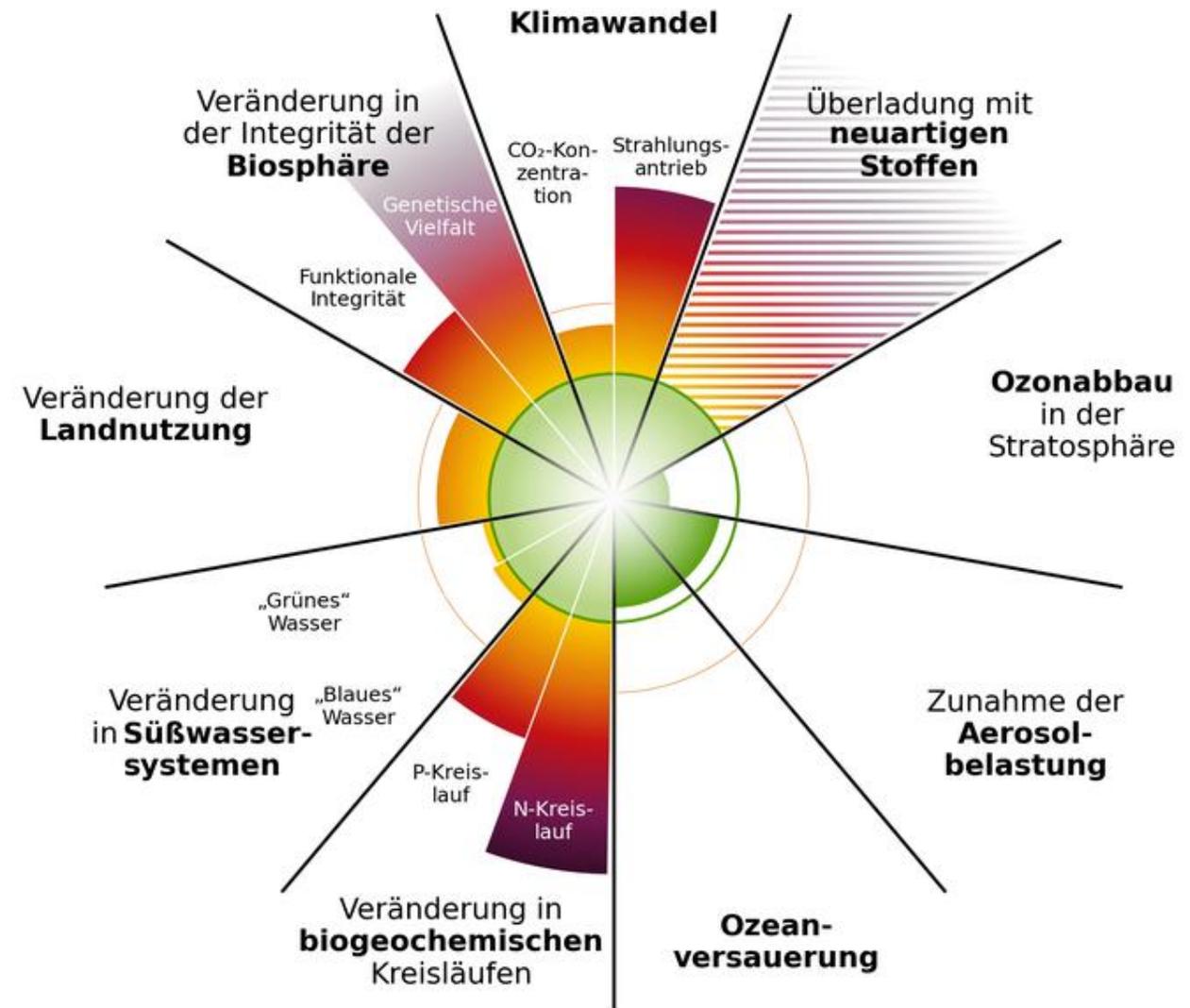


© stock.adobe.com/Всеволод Чуванов

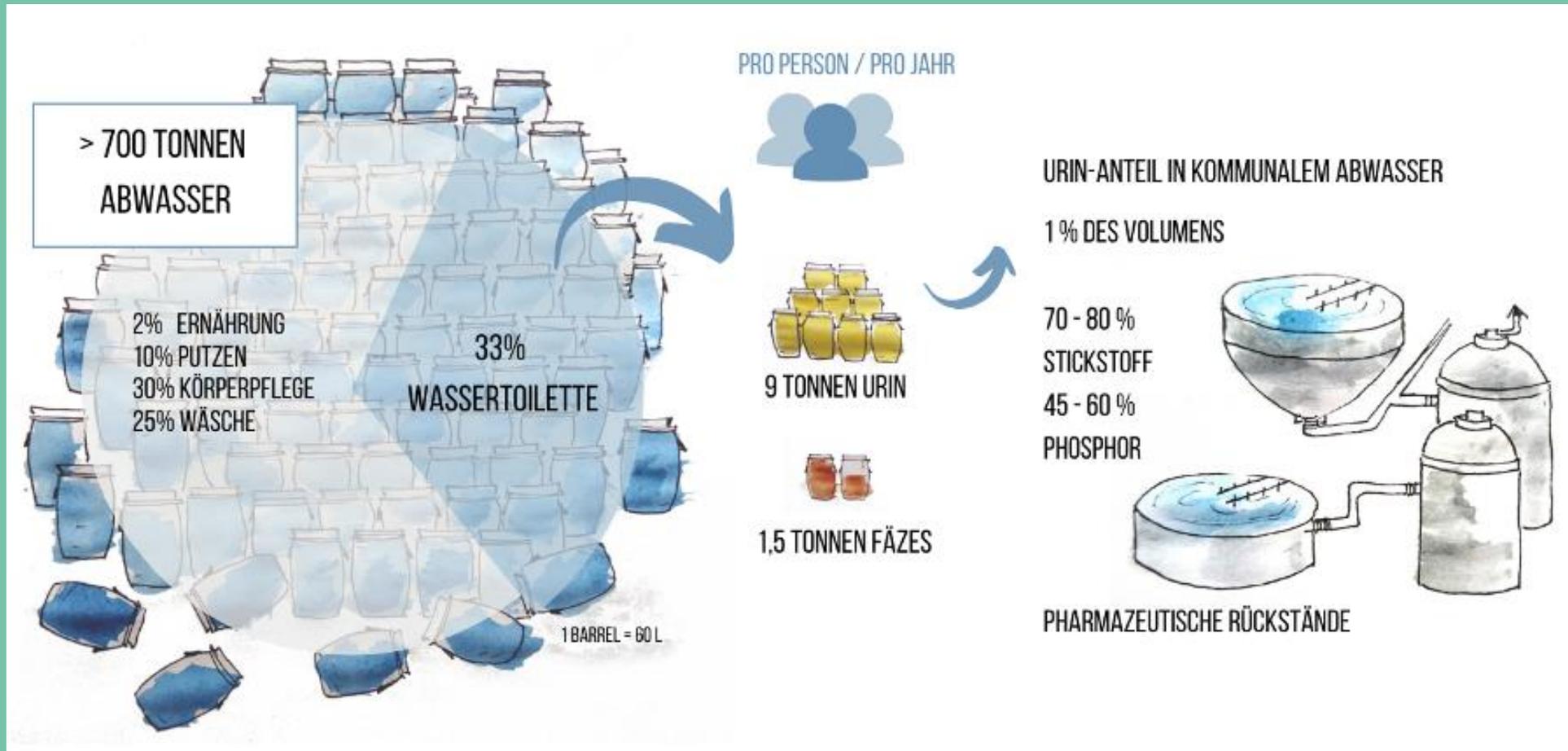
Global denken, lokal handeln.

Planetary Health Diet:

- Weniger Verschwendung
- Mehr Kreislaufwirtschaft
- Mehr Gemüse, weniger Tierhaltung
→ weniger Gülle



Wassereinspar- & Recyclingpotential am „stillen Örtchen“

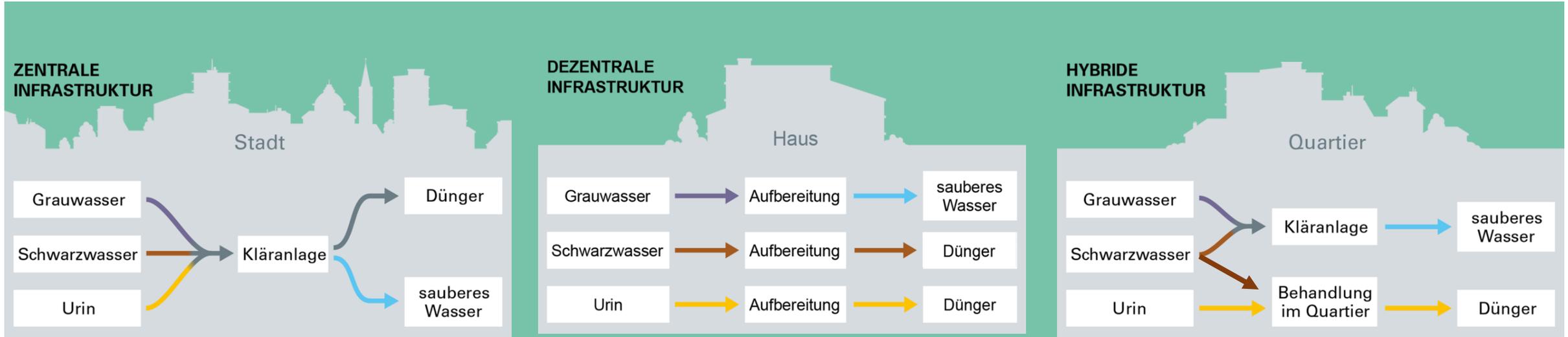


Die Sanitär- und Nährstoffwende

- (1) Weniger Wasser & Energie verbrauchen,
(2) Mehr Wertstoffe zirkulieren, und (3) mehr Schadstoffe eliminieren.



Optionen für die Transformation des Abwasser-Systems



Weiterentwicklung der Kläranlagen mit **P-Rückgewinnung** und **4. Reinigungsstufe**

Neugestaltung des Systems basierend auf der **Stoffstromtrennung** und ressourcen-orientierter Abwasser- und Abfallbehandlung und integrierter **Nährstoff-Recycling** und **Schadstoff-Ausschleusung**

Stoffstromtrennung und Recycling



Bild © Daniel Röttele/infografik.ch und Eawag

Geschlossene Lebenserhaltungssysteme



© European Space Agency

Sammlung in Trenn-Trockentoiletten



Verwertung auf Recyclinghof Eberswalde



Forschungsanlage

Pilotanlage

KREISWERKE
BARNIM



Pilotanlage zur Feststoffverwertung

H.I.T. - Humusdünger aus Inhalten aus Trockentoiletten



Hygienisierung durch Erhitzung

Humifizierung durch kontrolliert sauerstoffversorgte Kompostierung

Qualitätssicherung, dann Düngung & Anbau



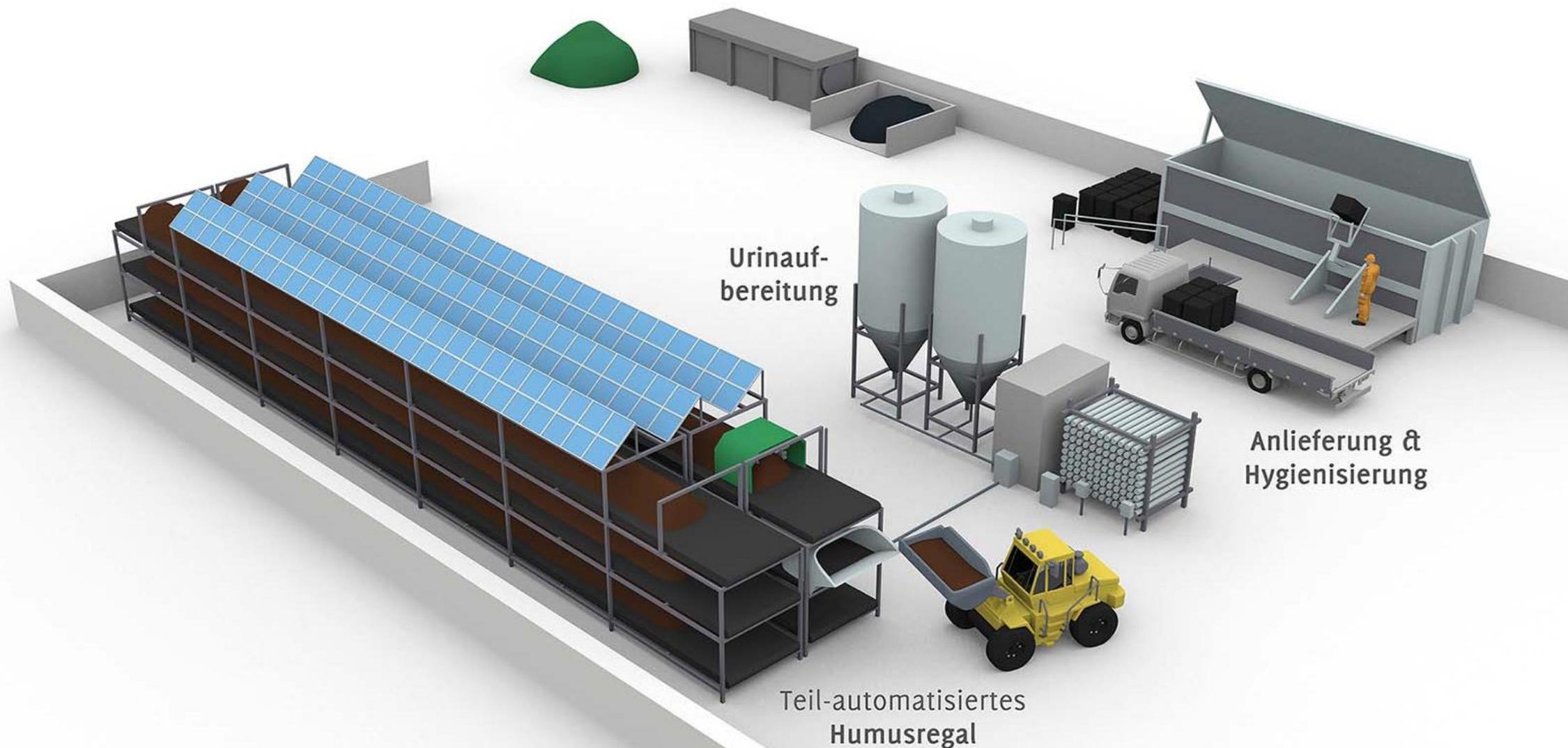
Qualitätssicherung nach DIN SPEC 91421



SAG Schorfheider Agrar-GmbH

Düngerausbringung auf Versuchsfläche

Geplante Forschungsanlage



Forschungsanlage wurde 2023 eröffnet

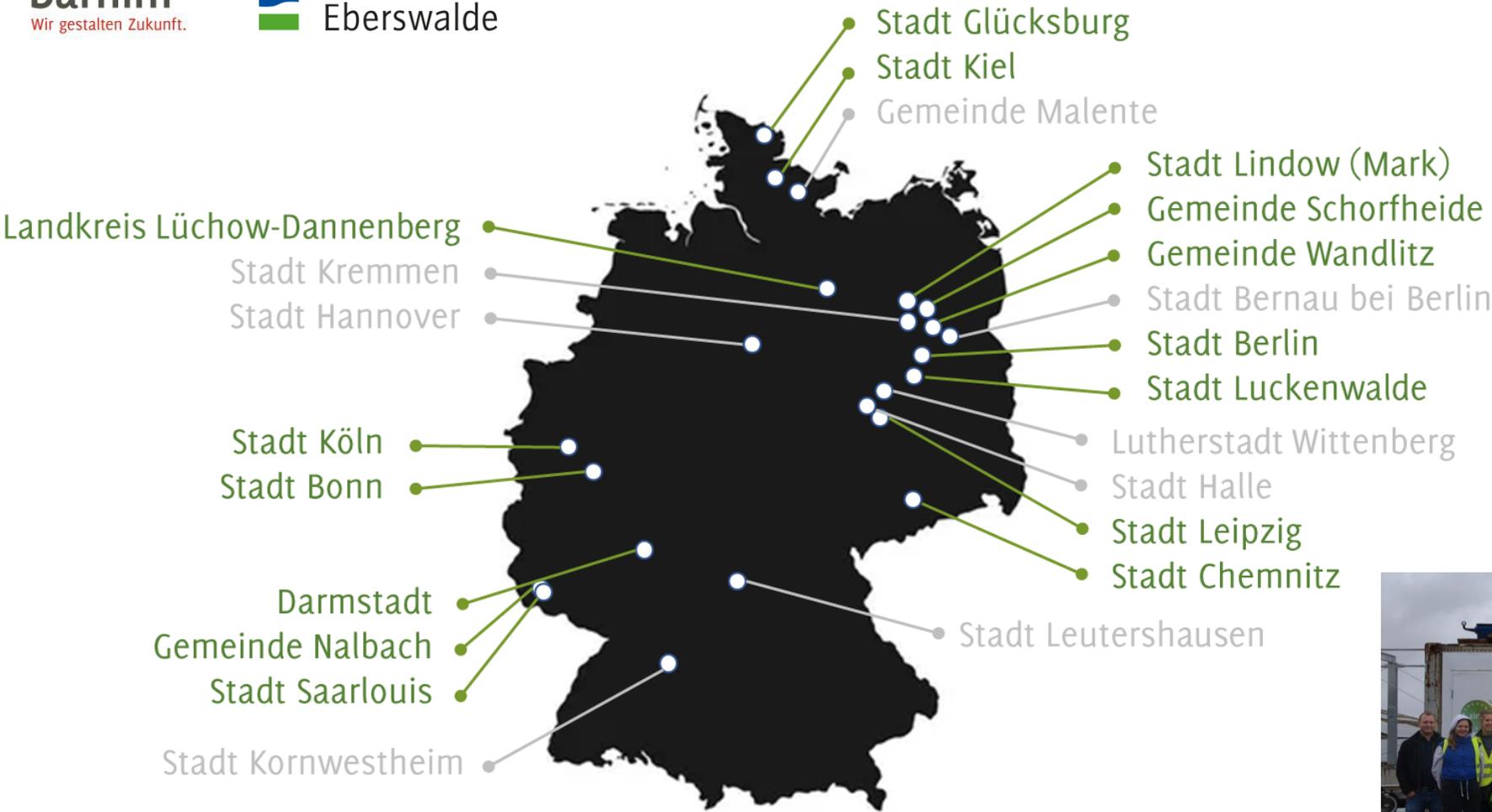


Mehr Infos: <https://finizio.de/humusregal/>



Kapazität: 100 Kubikmeter pro Jahr

Netzwerk „beobachtender“ Transfer-Kommunen



Akzeptanz in der Gesellschaft ist hoch

Quantitative Befragung zur Akzeptanz

(n: 2046 Befragte, 2022)

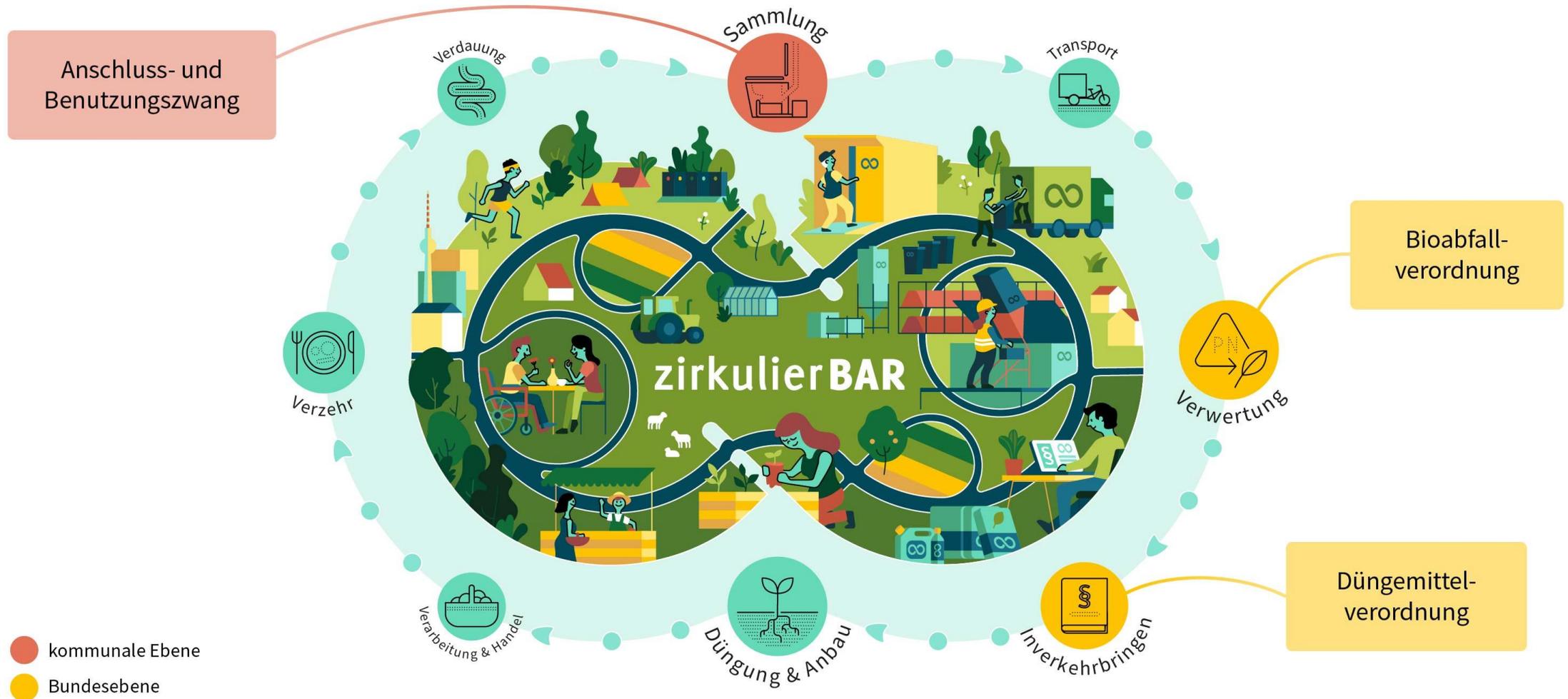
Center for Responsible
Research and Innovation  **Fraunhofer**
IAO



Über die Hälfte (55%) bewertet die Nutzung von Trockentoiletten und die Verwertung zu Recyclingdünger positiv;
nur 12% bewerten das negativ.

44% der Befragten würden Gemüse essen,
das mit Recyclingdünger gedüngt wurde.

Anpassung rechtlicher Rahmen erforderlich



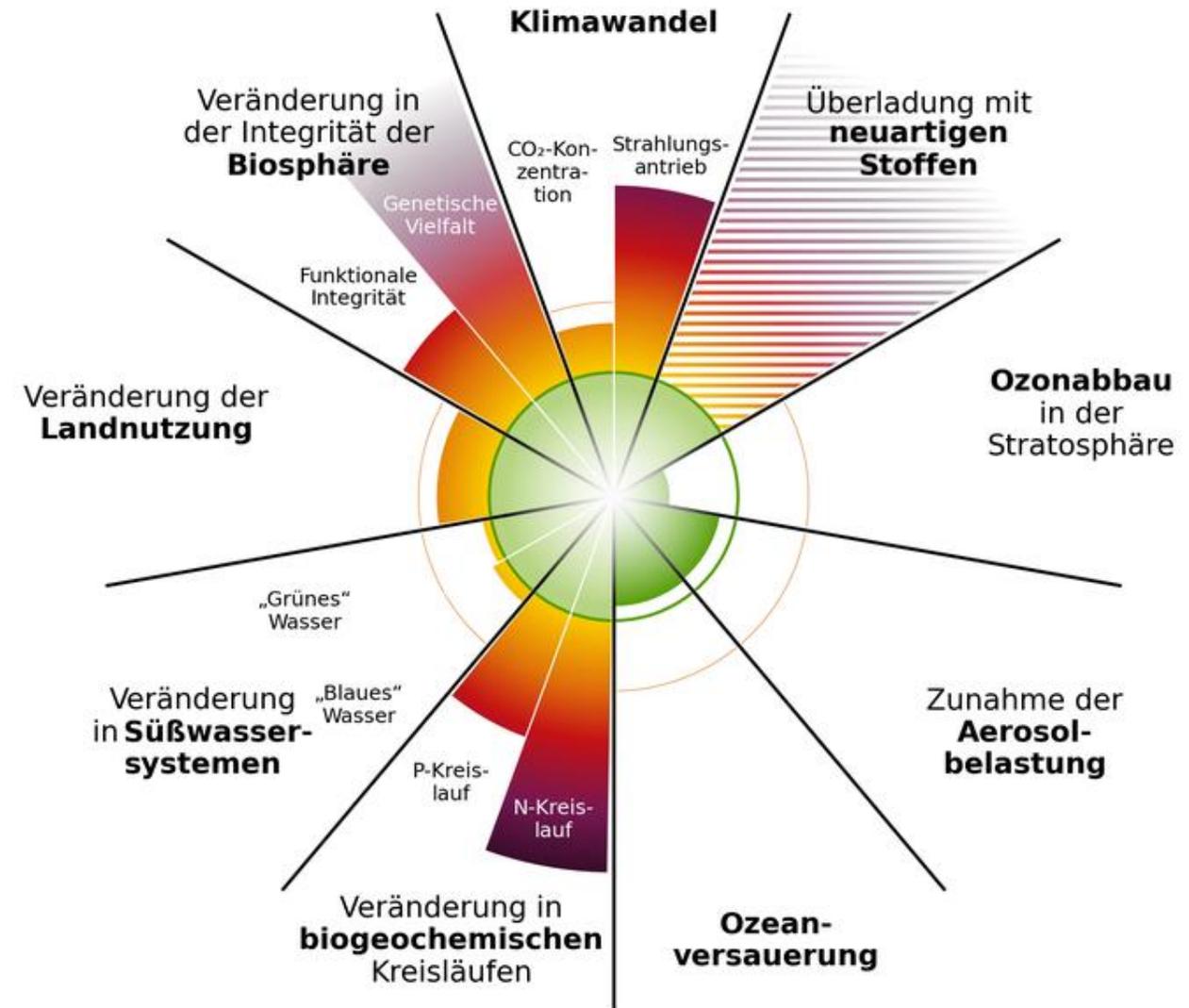
Stoffstromtrennung hat Impact

Ökobilanzen-Metaanalyse:

- Erderwärmungspotential -30%
- Eutrophierungspotential -65%
- Ökotoxizität bis zu -90%

Gero Scheck (2023) „Meta-Analyse von Life-Cycle-Assessments zu Toiletten mit Stoffstromtrennung“

<https://zirkulierbar.de/wissen/projektergebnisse/>



Version 1.0 - 2023



VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT!

Dr.-Ing. Ariane Krause
Projektkoordination
Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V.

krause@igzev.de |  Ariane Krause



www.zirkulierBAR.de

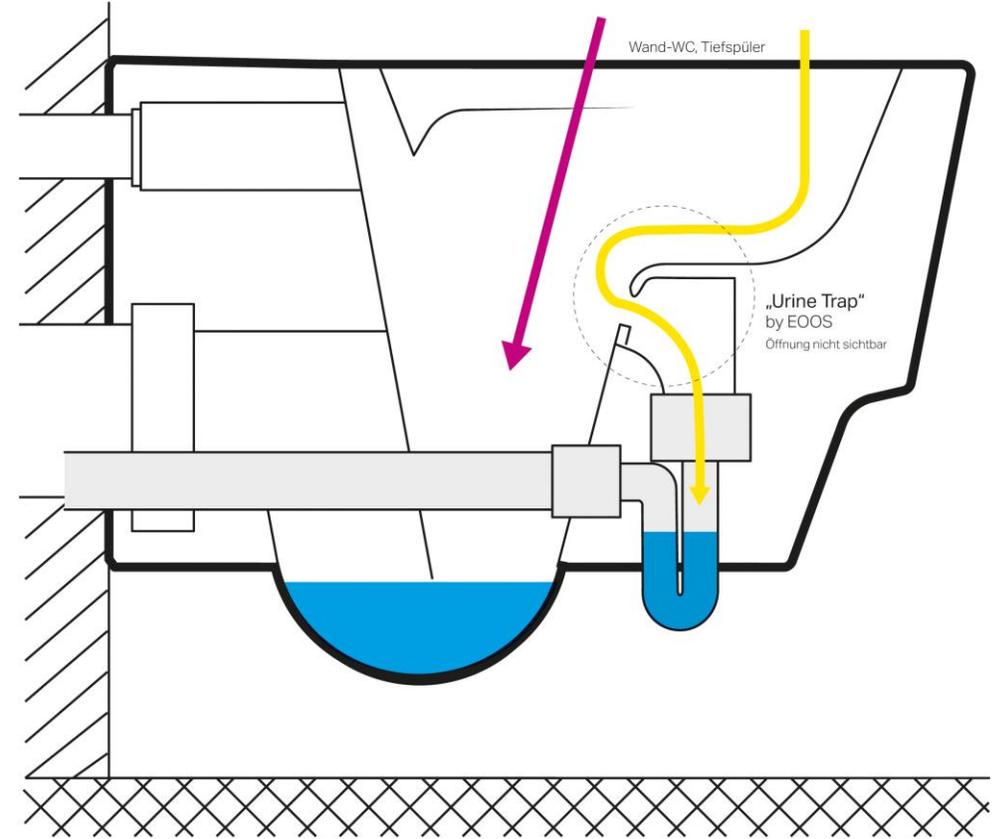
 zirkulierBar

 @zirkulier.bar

info@zirkulierbar.de



.....Trenn- & Trockentoiletten mit Urin-Trennung



..... Urinaufbereitung mit dem Vuna-Recycling-Verfahren



VUNA
= Valorisation of Urine Nutrients in Africa
= Nährstoffverwertung aus Urin in Afrika

Entwicklung durch



ETH zürich

..... Qualitätssicherung nach DIN SPEC 91421

informativ

Standardparameter

(z.B. pH-Wert,
Trockensubstanz,
Salzgehalt)

- Produktanalysen grundlegend nach DüMV
- Strengere Grenzwerte für organische Schadstoffe, Hygieneparameter (BioAbfV, AbfKlärV)
- Plus: Analyse pharmazeutischer Rückstände

Düngemitteltyp

Nährstoffe

Hauptnährstoffe, weitere Nährstoffe
Nährstoffformen/Löslichkeiten,
Mindestgehalte
Kennzeichnungsschwellenwerte

*Grenzwerte für
Erfüllung der
Qualitätskriterien*

Fremdstoffe

(Steine, Glas, Metall,
Kunststoffe)

Schadstoffe

(z. B. Schwermetalle, organische
Schadstoffe, **pharmazeutische
Rückstände** [5])

Hygieneparameter

(Seuchenhygiene [5 Indikat.],
Phytohygiene)

Gründe für die Sanitär- und Nährstoffwende aus kommunaler Sicht

1. Steigende Nachfrage nach (kostenfreier) öffentlicher (nachhaltiger) Sanitärversorgung
2. Trockentrenntoiletten benötigen keinen Medienanschluss
 - Geringere Installationskosten als Wassertoiletten
 - Hohe Flexibilität für die Standortauswahl
 - Saisonale Aufstellung (z.B. in touristischen Gebieten) möglich
3. Reduktion von Wasserstress
 - Durch Trinkwassereinsparung
 - Durch die Ausschleusung von Schadstoffen aus dem Abwasser
4. Beitrag zur Erreichung global-, EU-, bundes- und kommunalpolitischer Ziele
 - Schließung von Stoffkreisläufen (Nährstoffe und Kohlenstoff)
 - Trinkwassereinsparung
 - Energieeinsparung

Zusammengefasst: Politische Handlungsempfehlungen

- Änderung Bioabfall- und Düngemittelverordnung auf Bundesebene
- Experimentierklauseln im neuen Reallabor-Gesetz
- Vorrauschauend agierende und planende Kommunen:
 bei Reparatur, Erneuerung, Neubau von Kanalisation Trockenheit berücksichtigen,
 neue Technologien mitdenken, Präzedenzfälle schaffen

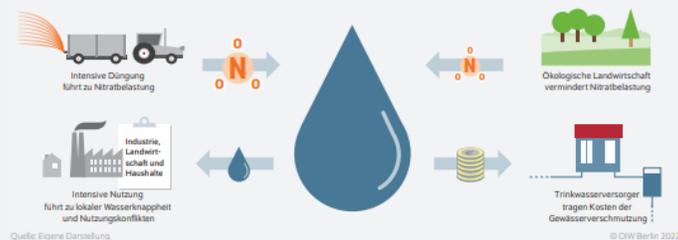


Wertvolle Ressource Wasser auch in Deutschland zunehmend belastet und regional übermäßig genutzt

Von Astrid Cullmann, Greta Sundermann, Nicole Wägner, Christian von Hirschhausen und Claudia Kemfert

- Globale Herausforderungen wie Wasserknappheit und Wasserverschmutzung werden auch in Deutschland vermehrt sichtbar
- Großes Problem stellt Verschmutzung durch Nährstoffeinträge der Landwirtschaft dar, was zu Kostensteigerungen bei Trinkwasserversorgung führt
- Ausbau der ökologischen Landwirtschaft trägt zu einer Reduktion der Nitratbelastung bei
- Sanitäre Innovationen könnten einen Beitrag zur Verbesserung der Wasserqualität leisten
- Mehr Transparenz bei der Verteilung und Bepreisung von Wasser ebenfalls wichtig

Kosten der Wasseraufbereitung steigen durch Nitratverschmutzung: Ökologische Landwirtschaft kann Belastung verringern – Übermäßiger Wasserverbrauch führt zu Nutzungskonflikten



Quelle: Eigene Darstellung

© DIW Berlin 2022

ZITAT

MEDIATHEK

„Auch in unseren Breitengraden steht die Ressource Wasser unter Druck. Vor allem die Nitratverschmutzung des Grundwassers aufgrund intensiver Düngung in der Landwirtschaft führt zu hohen ökologischen und sozialen Kosten und treibt die Ausgaben für Trinkwasseraufbereitung in die Höhe.“

— Astrid Cullmann —

Audio-Interview mit Astrid Cullmann
www.diw.de/mediathek



Recyclingdünger: warum wir eine Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen brauchen, um Wasser zu sparen, Schadstoffe zu reduzieren und Ressourcen zu schonen

Das Wichtigste im Überblick:

Die Ausgangslage

Ressourcen wiederverwerten, anstatt sie wegzuspülen. Kreislaufwirtschaft! Das geht mit einem Sanitärsystem auf Basis von Trocken- oder Trenntoiletten. Moderne Aufbereitungstechniken ermöglichen, Toiletteninhalte zu erfassen und effizient zu Recyclingdünger für die schadlose landwirtschaftliche Nutzung aufzubereiten.

Gegenüber der herkömmlichen Entsorgung auf dem Abwasserweg birgt dieses ressourcenorientierte System zentrale Vorteile:

- Es spart Trinkwasser.
- Es reduziert Schadstoffe.
- Es erhöht die Recyclingquote.
- Es erhöht die Ressourceneffizienz.

Solche ressourcenorientierten Sanitärsysteme (auch ROSS oder ROS genannt) sind bereits in Parks, Gärten, Häusern und ganzen Quartieren weltweit im Einsatz. Reallabore erforschen, entwickeln und erproben die Herstellung verschiedener Recyclingdünger. Erste Dünger sind sogar schon auf dem Markt, in Österreich zum Beispiel.

Das Hindernis

Warum wird das erwiesene und erprobte Potenzial von Recyclingdünger in Deutschland noch nicht genutzt? Ganz einfach: die rechtlichen Rahmenbedingungen lassen es momentan nicht zu. Unvollständige oder widersprüchliche Definitionen und Einordnungen verhindern, dass Recyclingdünger hier ordnungsgemäß produziert und wirtschaftlich genutzt werden kann.

Der Lösungsansatz

Mit Recyclingdünger aus Trockentoiletten auch in Deutschland Nährstoffe zurückgewinnen und Wertschöpfung steigern. Auf Basis von Forschung und Praxis gibt dieses Positionspapier konkrete Handlungsempfehlungen für die Anpassung des Kreislaufwirtschafts- und Düngerechts. Dazu zählen auf Bundesebene unter anderem die

- Erweiterung der Begriffsdefinition des Bioabfalls auf menschlichen Urin und Kot,
- die Aufnahme von menschlichen Ausscheidungen in die Düngemittelverordnung.

REGION.innovativ - zirkulierBAR:

Interkommunale Akzeptanz für nachhaltige Wertschöpfung aus sanitären Nebenstoffströmen |
Koordination: Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V. in Großbeeren |
Web: <https://zirkulierbar.de> | Kontakt: info@zirkulierbar.de

verbündet mit



Eu-Recht nutzen, um Märkte zu erweitern und Ressourcen zu schonen
Ein Positionspapier zur Sanitär- und Nährstoffwende

Das Wichtigste im Überblick:

Die Ausgangslage

Recyclingdünger sind ein wichtiger Baustein des Aktionsplans für Kreislaufwirtschaft der EU Kommission (COM) 2020/98, um eine kreislaforientierte, klimaneutrale und wettbewerbsfähige Wirtschaft zu etablieren. Heterogene Ausprägungen des Düngerechts in einzelnen Ländern hemmen jedoch die Entwicklung und verhindern die Vermarktung solcher neuartiger Recyclingdüngerprodukte. Das EU-Recht lässt sich aber nutzen, um neue Recyclingdünger legal auf den Markt zu bringen, und so Ressourcen zu schonen.

Der Lösungsweg

Eine der vier Grundfreiheiten der EU ist der freie Warenverkehr. Für den Fall, dass ein noch nicht harmonisierter nationaler Rechtsrahmen ihn hemmt oder verhindert, gibt es ein formales Werkzeug, den Warenverkehr doch zu ermöglichen: das Verfahren der gegenseitigen Anerkennung.

Neben der Inverkehrbringung von Düngemitteln über das nationale Düngerecht existiert auf EU-Ebene gleichrangig die *Fertilizing Products Regulation* (EU) 2019/1009. Herstellende, die in einem Mitgliedstaat eine Zulassung für Recyclingdüngerprodukte erhalten haben, können die „Erklärung zur gegenseitigen Anerkennung“ gemäß Verordnung (EU) 2019/515 zur Produktanerkennung einsetzen, um auch in anderen Mitgliedstaaten Marktzugang zu erhalten. Voraussetzung dafür ist das „rechtmäßige Inverkehrbringen“ eines Düngers. Sie gilt unter zwei Bedingungen als erfüllt:

1. Waren müssen im erstzulassenden Mitgliedstaat („Basisstaat“) für Endnutzende bereitgestellt werden und
2. a) entweder: den im Ursprungsstaat geltenden einschlägigen technischen Vorschriften entsprechen (Art. 3 Nr. 1, 1. Alt.),
b) oder: keiner nationalen technischen Vorschrift unterliegen (Art. 3 Nr. 1, 2. Alt.).

REGION.innovativ - zirkulierBAR:

Interkommunale Akzeptanz für nachhaltige Wertschöpfung aus sanitären Nebenstoffströmen |
Koordination: Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ) e.V. in Großbeeren |
Web: <https://zirkulierbar.de> | Kontakt: info@zirkulierbar.de

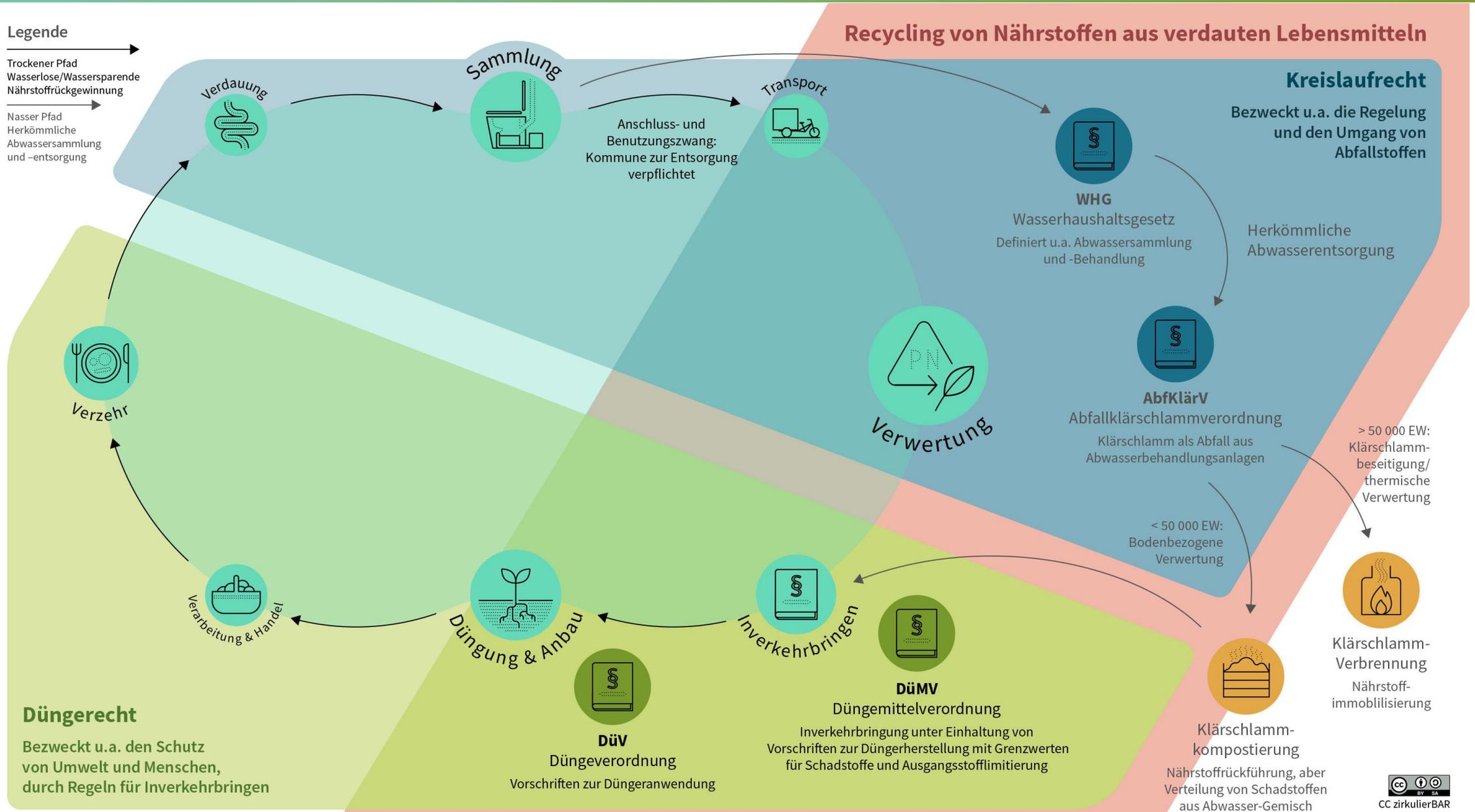
verbündet mit



..... Nasser Pfad: herkömmliche Abwasserentsorgung

Legende

- Trockener Pfad
Wasserlose/Wassersparende
Nährstoffrückgewinnung
- Nasser Pfad
Herkömmliche
Abwassersammlung
und -entsorgung



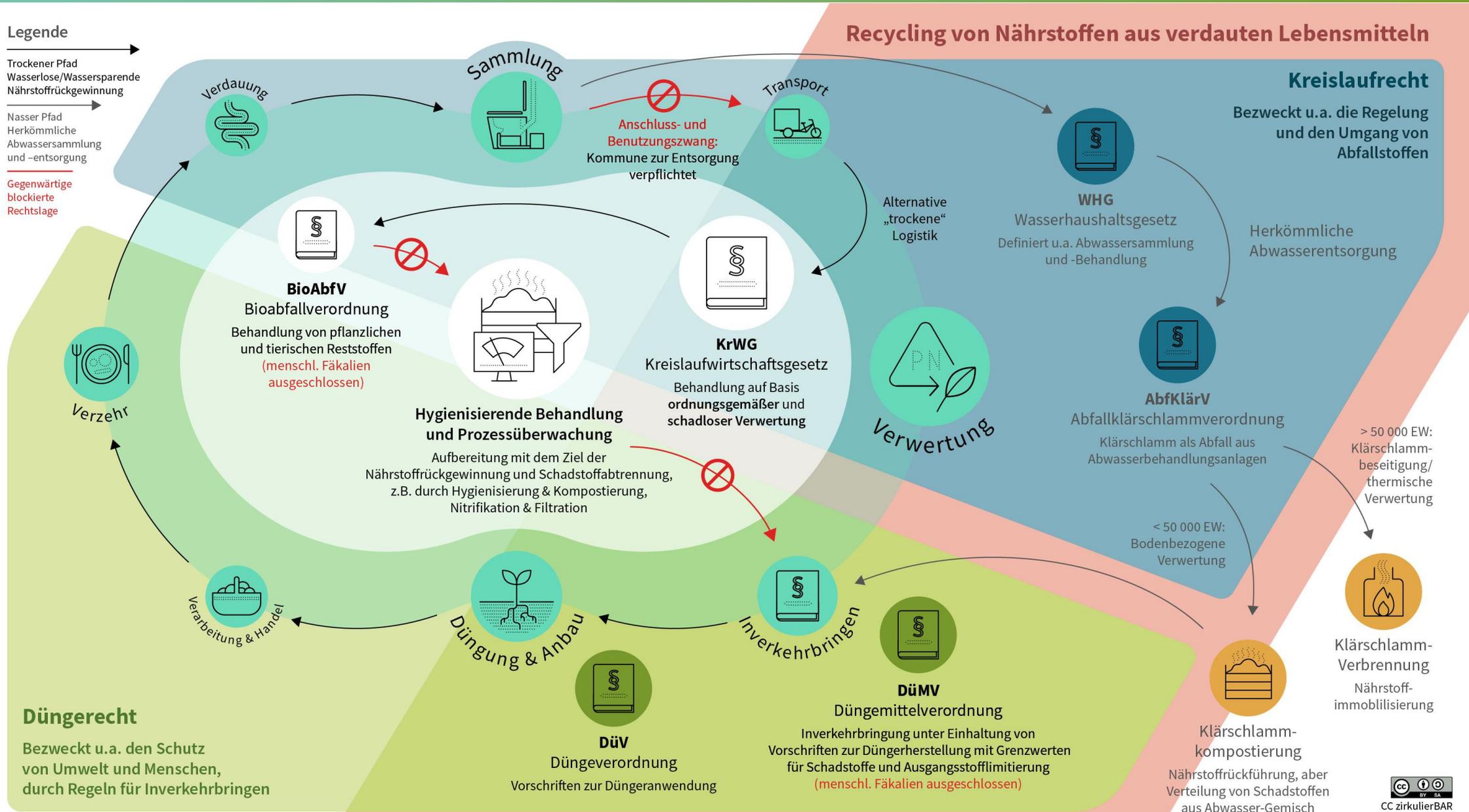
..... Trockener Pfad: gegenwärtige rechtliche Hürden

Legende

Trockener Pfad
Wasserlose/Wassersparende
Nährstoffrückgewinnung

Nasser Pfad
Herkömmliche
Abwassersammlung
und -entsorgung

Gegenwärtige
blockierte
Rechtslage



Recycling von Nährstoffen aus verdauten Lebensmitteln

Kreislaufrecht

Bezweckt u.a. die Regelung
und den Umgang von
Abfallstoffen



WHG
Wasserhaushaltsgesetz
Definiert u.a. Abwassersammlung
und -behandlung

Herkömmliche
Abwasserentsorgung



AbfKlärV
Abfallklärschlammverordnung
Klärschlamm als Abfall aus
Abwasserbehandlungsanlagen

> 50 000 EW:
Klärschlamm-
beseitigung/
thermische
Verwertung

< 50 000 EW:
Bodenbezogene
Verwertung



Klärschlamm-
Verbrennung
Nährstoff-
immobilisierung



Klärschlamm-
kompostierung
Nährstoffrückführung, aber
Verteilung von Schadstoffen
aus Abwasser-Gemisch

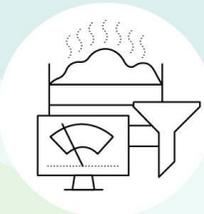


Verwertung

Alternative
„trockene“
Logistik



KrWG
Kreislaufwirtschaftsgesetz
Behandlung auf Basis
ordnungsgemäßer und
schadloser Verwertung



**Hygienisierende Behandlung
und Prozessüberwachung**
Aufbereitung mit dem Ziel der
Nährstoffrückgewinnung und Schadstoffabtrennung,
z.B. durch Hygienisierung & Kompostierung,
Nitrifikation & Filtration



BioAbfV
Bioabfallverordnung
Behandlung von pflanzlichen
und tierischen Reststoffen
(menschl. Fäkalien
ausgeschlossen)



Anschluss- und
Benutzungszwang:
Kommune zur Entsorgung
verpflichtet



Verzehr



Verarbeitung & Handel



Düngung & Anbau



DüV
Düngerverordnung
Vorschriften zur Düngeranwendung



DüMV
Düngemittelverordnung
Inverkehrbringen unter Einhaltung von
Vorschriften zur Düngerherstellung mit Grenzwerten
für Schadstoffe und Ausgangsstofflimitierung
(menschl. Fäkalien ausgeschlossen)

Düngerecht

Bezweckt u.a. den Schutz
von Umwelt und Menschen,
durch Regeln für Inverkehrbringen

