

Claudia Kirsten, Ariane Krause, Jana Mühlenberg & Roman Adam

# QUALITÄTSSICHERUNG MIT HILFE VON STANDARDS UND NORMEN

Was geht und was geht nicht?

## Kurzfassung

„Circular Economy“ – bzw. Kreislaufwirtschaft – ist in den letzten Jahren in aller Munde und in vielen Bereichen omnipräsent. Immer wieder kommt dabei auch die Frage auf, wie Normung und Standardisierung hier praktisch unterstützen kann, vor allem bei der Markteinführung von Innovationen. Die DIN SPEC 91421 ist ein hervorragendes Beispiel, wie ein Produktstandard in der Abwasser- und Sanitärbranche als Wegbereiter vom Abfall zum Dünger fungieren kann, um somit Landwirtschaft, Ernährung und innovative Sanitärversorgung im Kreislauf zu führen.

### Hintergrund: die Sanitär- und Nährstoffwende

Die klima- und ressourcengerechte Umgestaltung von Politik, Wirtschaft und Gesellschaft ist eine globale Notwendigkeit und eine lokale Herausforderung. Um dem zu begegnen, muss die weitere Ausbeutung von (endlichen) Ressourcen perspektivisch gegen null gehen, während die Kreislaufführung von Stoffen maximiert wird. Was bedeutet das in Hinblick auf das Zusammenspiel von Landwirtschaft und Ernährung auf der einen, und Sanitärversorgung auf der anderen Seite? Wenn alle menschlichen Hinterlassenschaften in hygienische und schadstoffarme Recyclingdünger verwandelt würden, könnten bis zu 25 Prozent der bei uns eingesetzten synthetischen mineralischen Düngemittel ersetzt werden (DWA 2015). In dieser Berechnung werden zwei Bereiche zusammengebracht, die (heutzutage) zu oft getrennt gedacht werden: der Sanitärbereich auf der einen Seite – hier werden Nährstoffe gesammelt – und die Pflanzenproduktion in Gartenbau und Landwirtschaft auf der anderen Seite – hier sind Nährstoffe der Schlüssel für gutes Wachstum. Beide Bereiche gehören also ökologisch betrachtet untrennbar zusammen.

Das Einleiten einer „Nährstoffwende“ (vgl. Krause et. al. 2021), in der Nährstoffe aus menschlichen Ausscheidungen wieder der Landwirtschaft zugeführt werden, braucht jedoch neben sozio-technischen Innovationen auch politische Legitimation und Regulierung sowie Standardisierung (zum Beispiel der Qualitätssicherung). Darum soll es in diesem Beitrag gehen.

### Vom Verdünnten zum Konzentrat

Um natürliche Ressourcen durch eine Kreislaufwirtschaft zu schonen, brauchen wir einen Systemwechsel, in dem wir konzeptionell und sozio-technisch anders mit Ressourcen umgehen, und dazugehörige Innovationen. Ressourcenorientierte Sanitärsysteme (ROSS) kombinieren sogenannte Trockentoiletten oder Trenntoiletten, die Fäkalien ohne Wasser und als getrennte Stoffströme erfassen und sammeln, mit der Behandlung und stofflichen Verwertung der Fäkalien zu

Recyclingdüngern. Dabei ist es völlig klar, dass ohne hygienisierende Behandlung keine Recyclingdünger aus Fäkalien genutzt werden dürfen. Dank technischen Fortschritts ist es heute möglich, eine „Hygienisierung“ (=Krankheitserreger abtöten) z. B. durch Warmbehandlung zu gewährleisten und Rückstände von Arzneimitteln, Hormonen oder Drogen mittels Aktivkohlefiltration sicher zu entfernen.

Mit Blick auf die Qualitätssicherung der potentiellen Recyclingdünger aus ROSS kommt die Frage auf, wie Normung und Standardisierung dies praktisch unterstützen können.

### Vom Abwasserrecht zum Abfallrecht

Trotz guter Gründe für deren Nutzung (vgl. Krause et. al. 2021) werden ROSS derzeit rechtlich noch erheblich benachteiligt. Während die Abwasserbehandlung in Kläranlagen bis ins letzte Detail rechtlich geregelt ist, gibt es derzeit weder für die Nutzung alternativer Sanitärsysteme noch für die Nutzung der Recyclingdünger Regelungen. So sind menschlicher Urin und Fäzes in Deutschland oder auf EU-Ebene weder als Abwasser (im Abwasserrecht), noch als Abfallstoff (im Abfallrecht) oder gar als Ausgangsstoff zur Düngerherstellung (im Düngerecht) definiert (vgl. Adam et. al. 2023). Für die Kreislaufführung von Nährstoffen und die nachhaltige Wertschöpfung aus sanitären Nebenstoffströmen, die getrennt von Abwasser gesammelt und behandelt werden, müssen daher rechtliche Rahmenbedingungen geschaffen werden, die ein Inverkehrbringen der neuartigen Recyclingdünger erlauben und

### Das Projekt

zirkulierBAR - Von linearer Entsorgung zur zirkulären Nährstoffverwertung" ist ein Vorhaben der BMBF-Fördermaßnahme "REGION.innovativ - Kreislaufwirtschaft".

Das Vorhaben erforschte und entwickelte in Eberswalde im Landkreis Barnim einen Sanitäransatz, der das Klima schützt und eine regionale Kreislaufwirtschaft ermöglicht.

Weitere Informationen zum Projekt: [www.kommunen-innovativ.de/zirkulierbar](http://www.kommunen-innovativ.de/zirkulierbar)

regeln. Denn nur wenn sich ein Düngemittel vermarkten lässt, können die Kosten für die Herstellung gedeckt werden und Nährstoffkreisläufe geschlossen werden.

Durch Normung und Standardisierung können sowohl die staatliche Regelung als auch die Umsetzung in Verwaltungen unterstützt werden. Die öffentliche Hand kann dann bei der Schaffung oder Anpassung des abfall- und düngerechtlichen Rahmens für die Einhaltung besonderer Schutzziele (insbesondere Produktsicherheit sowie Infektions-, Arbeits- & Umweltschutz) auf technische Regeln, wie beispielsweise Normen und Spezifikationen, verweisen.

### Unterschied zwischen Normen und Standards

Normen sind Regeln, die durch Normungsorganisationen veröffentlicht werden. In Deutschland ist dafür das DIN (Deutsches Institut für Normung e. V.) zuständig. Eine DIN-Norm definiert Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen oder Verfahren, die bei Anwendung der Norm eingehalten werden müssen. Standards bzw. Spezifikationen hingegen können auch ohne Normung existieren – es erleichtert aber generell die Akzeptanz, wenn diese Standards nach Erprobung in eine Norm überführt werden. Als Zwischeninstanz kann ein Produktstandard, eine sogenannte DIN SPEC erarbeitet werden. SPEC steht dabei für specification. Hierbei handelt es sich um ein meist temporäres Standarddokument, das in einem Arbeitskreis und nach einem standardisierten Verfahren, dem PAS (Publicly Available Specification) Verfahren generiert wird. Unter der Schirmherrschaft des DIN e. V. kann eine DIN SPEC innovative Lösungen am Markt etablieren und verbreiten. Eine DIN SPEC stellt damit eine erfolgsversprechende Basis für die Erarbeitung einer Norm dar und ist der kürzeste Weg von der Forschung hin zum Produkt. (DIN e. V. 2024)

### Verbindung Normung und Gesetzgebung am Beispiel der DIN SPEC 91421

Die Nutzung von Normen ist zwar generell freiwillig, wenn nicht die Gesetzgebung die Anwendung vorschreibt. Dennoch erleichtert der Gebrauch von DIN-Normen und DIN SPEC die Markteinführung von Produkten und Verfahren durch Festlegung von allgemein gültigen Anforderungen in den jeweiligen Bereichen.

Die DIN SPEC 91421 legt Anforderungen an die Qualität von Recyclingprodukten aus Ausgangssubstraten menschlicher Herkunft zur Nutzung als Düngemittel im Gartenbau fest. Der Produktstandard lehnt sich an die bestehende Gesetzgebung für andere Recycling-ressourcen wie Bioabfall, Klärschlamm oder Gülle an. Die Spezifikation greift insbesondere auf Vorgaben und Definitionen für auf dem Markt zugelassenen Düngemittel nach der Düngemittelverordnung (DüMV) zurück. Die deutsche DüMV definiert Anforderungen an alle auf dem Markt zugelassenen Düngemittel, zum Beispiel in Bezug auf Herkunft, Zusammensetzung, Düngewirkung und Schadwirkung.

In Anlehnung an die DüMV wurden in der DIN SPEC 91421 Qualitätskriterien für insgesamt vier Kategorien definiert: (1) Seuchenhygiene bzw. Infektionsschutz, (2) Phytohygiene, (3) Schadstoffarmut und (4) gartenbauliche Eignung. Für die Bestimmung der verschiedenen Qualitätsparameter sind im normativen Anhang A der DIN SPEC 91421 neben den Grenzwerten und Mindestgehalten auch die anzuwendenden Analysemethoden angegeben. Eine ausreichend gute Qualität eines Recyclingdüngers aus Fäkalien wird letztlich dann erreicht, wenn Grenzwerte und Mindestgehalte für bestimmten Qualitätskriterien eingehalten werden.

Die Qualitätssicherung der Recyclingprodukte beginnt bereits bei der Probenahme, welche in der DIN SPEC 91421 im informativen Anhang B beschrieben ist. Es sollten „möglichst repräsentative und vergleichbare Proben“ genommen werden, wobei auf das Methodenbuch der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (Hrsg. Bundesgütergemeinschaft Kompost 2006)

für eine mögliche standardisierte Probenahme-prozedur verwiesen wird. Weiterhin könnte als Orientierung die Richtlinie LAGA PN98 sowie die DIN 19698-1 herangezogen werden. Im Förderprojekt zirkulierBAR wird auf Basis dieser Vorschriften ein Standard für die qualitätsgesicherte Beprobung von Recyclingdüngern aus menschlichen Fäkalien erarbeitet.

### Wege und Hürden zur Weiterentwicklung einer DIN SPEC 91421 zur DIN

Die DIN SPEC 91421 wird seit 2020 bei Forschungs- & Entwicklungsvorhaben eingesetzt und intensiv zum Sammeln von wissenschaftlichen Erkenntnissen genutzt (zum Beispiel zirkulierBAR 2022-2024, P2Green 2022-2026). Diese Datenbasis zu generieren ist essentiell, um den kontinuierlichen Nachweis der Schadlosigkeit der neuen Recyclingdünger sicherzustellen. Hier hat die breite Anwendung der DIN SPEC in verschiedenen Forschungsprojekten den Nutzen, dass die wissenschaftlichen Daten zur Qualitätssicherung sehr gut vergleichbar sind, da das angewendete Set an Analyseparametern und -methoden gleich bis sehr ähnlich ist. Dies ermöglicht auch eine aggregierte Auswertung der gesammelten Daten zum Beispiel in einer Meta-Analyse und die Aufbereitung der übergreifenden Erkenntnis für politische Entscheidungsträger\*innen. Dies wird vom Netzwerk für nachhaltige Sanitärsysteme (NetSan) e.V. in Zusammenarbeit mit weiteren Akteur\*innen im Projekt „MARA – Meta-Analyse wissenschaftlicher Daten zur Zusammensetzung & Wirkung von Recyclingdüngern aus menschlichen Ausscheidungen“ umgesetzt ([www.netsan.org/projekt-mara/](http://www.netsan.org/projekt-mara/)) Außerdem können durch die wissenschaftliche Anwendung der DIN SPEC die Methoden zur Qualitätssicherung überprüft und weiterentwickelt werden und mögliche Änderungs- und Anpassungsvorschläge des Standards erarbeitet werden. Denn eine zukünftige Überführung der DIN SPEC in eine DIN ist unabdingbar, um entsprechend der Gesetzeslage Recyclingdünger aus menschlichen Fäkalien nutzen zu dürfen.

Aber der Weg hierhin ist lang und steinig. Nach der Antragsstellung der Normung

erhalten alle am Thema interessierte Personen, die Möglichkeit, sich mit ihrer Expertise bei der Normerarbeitung einzubringen. Nach der gemeinsamen Erarbeitung eines Norm-Entwurfs wird dieser öffentlich zur Diskussion gestellt.

Die größte Hürde mit Blick auf Recyclingdünger aus Inhalten aus Trockentoiletten ist aktuell allerdings, dass eine Überführung der DIN SPEC 91421 in eine Norm nicht möglich ist. Der DIN e.V. darf nicht tätig werden, da die Normungs-Aktivität „[...] nicht im Widerspruch zu Rechts- und Verwaltungsvorschriften stehen [...]“ darf (DIN 820-1:2022-12). Der einzige Weg, die DIN SPEC in eine Norm überführen zu können, führt über eine entsprechende Gesetzesänderung bzw. Anpassung der Verordnungen DüMV und BioAbfV. Ein Vorschlag wäre die Aufnahme von menschlichen Fäkalien in die Begriffsdefinition des Bioabfalls in § 2 Nr. 1 der BioAbfV. Dadurch könnten diese Stoffe in Tabelle 7 der Anlage 2 der DüMV als Ausgangsstoff für die Düngemittelherstellung aufgenommen werden. Ein alternativer Weg wäre die Erfassung der Qualitätssicherung nach DIN SPEC 91421 in der DüMV. Der Verweis auf eine DIN SPEC ist laut DIN durchaus üblich und dient als vorbereitende Maßnahme der Überführung der Qualitätsanforderungen in eine DIN-Norm. Vor diesem Hintergrund hat der DIN-Ausschuss NA 051 BR-05 SO „Autarke Sanitäranlagen“, aus dem die DIN SPEC 91421 hervorgegangen ist, in 2023 zunächst die einmalige Verlängerung der DIN SPEC beantragt. Nach Umsetzung wird sich der Ausschuss in 2024 mit der Schaffung der Grundlage für einen Normungsantrag beschäftigen. Hierfür werden die Erfahrungen aus den wissenschaftlichen Anwendungen der DIN SPEC zusammengetragen, diskutiert, evaluiert und Anpassungsnotwendigkeiten und -optionen identifiziert und dokumentiert.

### Fazit und Ausblick

Gegenwärtig ist die Nutzung von Inhalten aus Trockentoiletten zur Erzeugung von qualitäts-gesichertem Recyclingdünger entsprechend der Rechtslage nicht zulässig, wobei das Problem nicht an der Qualitätssicherung liegt. Durch standardisierte Probenahmen und die Vorgaben der DIN SPEC 91421 kann rein technisch ein qualitätsgesicherter Recyclingdünger produziert werden, welcher allerdings gegenwärtig laut DüMV nicht inverkehr- oder ausgebracht werden darf. Hierfür ist die Anpassung der Rechtslage unabdingbar. Eine ausführliche Herleitung der aktuellen Rechtslage und der Ausarbeitung evidenzbasierender Lösungsvorschläge kann dem Positionspapier „Recyclingdünger: warum wir eine Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen brauchen, um Wasser zu sparen, Schadstoffe zu reduzieren und Ressourcen zu schonen“ (Adam et. al. 2023) entnommen werden. Im Konkreten bedeutet das:

- Erweiterung der Begriffsdefinition des Bioabfalls in § 2 Nr. 1 der BioAbfV durch Aufnahme von menschlichem Urin und Fäzes.
- Entsprechend sollte Urin und Fäzes in Kategorie 7.4.3 der Tabelle 7, Anlage 2, DüMV als „Organische Abfälle“ und somit als Ausgangsstoff für die Düngemittelherstellung aufgenommen werden.
- Alternativ könnte in der DüMV eine zusätzliche Kategorie mit Auflagen zur Warmbehandlung als Hygienisierungsstufe sowie eine Qualitätssicherung nach DIN SPEC 91421 erfasst werden.

Letztlich wird eine ordnungsgemäße und qualitätsgesicherte Rückführung der Nährstoffe aus sanitären Nebenstoffströmen in den Wertstoffkreislauf erst dann ermöglicht, wenn diese Novellierungsvorschläge umgesetzt werden. Erst dann kann auch der DIN SPEC 91421 eine „echte“ Norm werden.

### Die Autor\*innen

Dr. Claudia Kirsten, Deutsches Biomasseforschungszentrum;  
claudia.kirsten@dbfz.de

Dr. Ariane Krause; Leibniz-Institut für Gemüse- und Zierpflanzenbau (IGZ);  
krause@igzev.de

Dr. Jana Mühlenberg, Deutsches Biomasseforschungszentrum;  
jana.muehlenberg@dbfz.de

Roman Adam; Deutsches Biomasseforschungszentrum;  
roman.adam@dbfz.de

### Literaturverzeichnis

- » DWA - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (2015): Neuartige Sanitärsysteme. 2. Auflage. Herausgeber: Weiterbildendes Studium Wasser und Umwelt. Bauhaus-Universitätsverlag Weimar.
- » Krause A, von Hirschhausen C, Schröder E, Augustin F, Häfner F, Bornemann G, Sundermann G, Korduan J, Udert KM, Deutsch L, Reinhardt ML, Götzenberger R, Hoffmann S, Becker-Sonnenschein S (2021). Ressourcen aus der Schüssel sind der Schlüssel – Wertstoffe zirkulieren, Wasser sparen und Schadstoffe eliminieren. Diskussionspapier zur Sanitär- und Nährstoffwende. Berlin, Hamburg, Zürich. Verfügbar unter: [www.naehrstoffwende.org](http://www.naehrstoffwende.org)
- » Adam R, Krause A, Calmet A, Jung E, Schröder C, Beneker C, Kirsten C (2023): Recyclingdünger: warum wir eine Anpassung rechtlicher Rahmenbedingungen brauchen, um Wasser zu sparen, Schadstoffe zu reduzieren und Ressourcen zu schonen – ein Positionspapier zur Sanitär- und Nährstoffwende. Berlin, Eberswalde, Großbeeren, Leipzig. Verfügbar unter [www.zirkulierbar.de](http://www.zirkulierbar.de)
- » DIN Deutsches Institut für Normung e. V. <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/basiswissen.02/2024>
- » DIN SPEC 91421:2020-12: Qualitätssicherung von Recyclingprodukten aus Trockentoiletten zur Anwendung im Gartenbau
- » DüMV - Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. „Düngemittelverordnung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2482), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2019 (BGBl. I S. 1414) geändert worden ist“
- » Hrsg: Bundesgütegemeinschaft Kompost: Methodenbuch zur Analyse organischer Düngemittel, Bodenverbesserungsmit-

tel und Substrate, e.V. 5. Auflage, September 2006 inkl. Ergänzungslieferungen

- » LAGA PN98: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen, Grundregeln für die Entnahme von Proben aus festen und stichfesten Abfällen sowie abgelagerten Materialien. Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32. 12/2001
- » DIN 19698-1:2014-05: Untersuchung von Feststoffen – Probenahme von festen und stichfesten Materialien – Teil 1: Anleitung für die segmentorientierte Entnahme von Proben aus Haufwerken
- » zirkulierBAR – Interkommunale Akzeptanz für nachhaltige Wertschöpfung aus sanitären Nebenstoffströmen. Förderung durch Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen von „REGION.innovativ – Kreislaufwirtschaft“. Laufzeit 01.06.2022 - 31.12.2024. FKZ 033L242
- » P2GreeN – closing the gap between fork and farm for circular nutrient flows Laufzeit 01.12.2022 – 30.11.2026. FKZ 101081883. Horizon Europe
- » DIN 820-1: 2022-12: Normungsarbeit - Teil 1: Grundsätze. Abschnitt 7.2.
- » BioAbfV - Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf Böden „Bioabfallverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700; 2023 I Nr. 153) geändert worden ist“