



Institut für ZukunftsEnergie-
und Stoffstromsysteme

1. Saarländischer Circular Economy-
Kongress –

Nährstoffkreisläufe aus biogenen Reststoffen – Ansätze in Europa

Katja Weiler

Projektleitung ReNu2Cycle, ReNu2Farm

IZES gGmbH



- ❖ Seit ca. 15 Jahren Forschungsleiter /-partner in europäischen Verbundprojekten zur nachhaltigen Nährstoffkreislaufwirtschaft
- ❖ Projektkofinanzierung i.d.R. durch Ministerium für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz Saarland
- ❖ Zusätzliche EU-Mittel für Forschung und Entwicklung (i.d.R. 60-100% Projektbudget)



Ecobiogaz



Zielstellung zur Transformation des Ressourcensystems



- ❖ **Nährstoffkreisläufe schließen** durch **Einsatz organisch aufbereiteter Düngemittel (RDF)** als zentralem Baustein des europäischen Kreislaufwirtschaftssystems
- ❖ **Unabhängigkeit** von konventionellen mineralischen **Düngemittelimporten** erreichen und damit **Umweltbelastungen** sowie Risiken für **Versorgungssicherheit** und **Marktstabilität** verringern
- ❖ **Energieintensive** oder **kritische Rohstoffe** (N, P, K) konsequent durch Nährstoffe **aus öffentlichen und privaten Abfall- und Nebenproduktströmen** substituieren

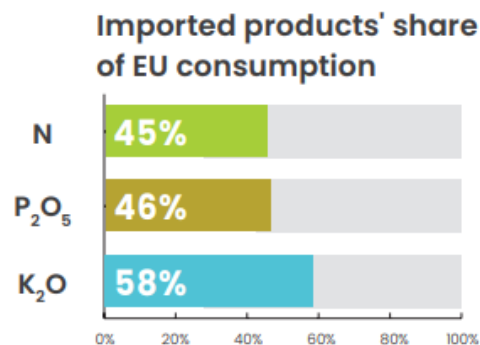
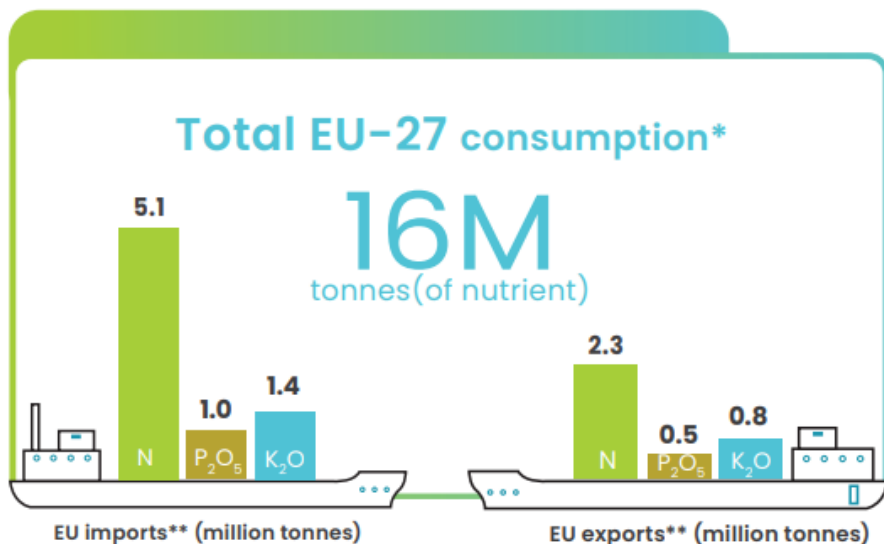
❖ **Organisch aufbereitete Düngemittel (RDF)** werden aus sekundären (Abfall- oder Nebenprodukt-) Rohstoffen hergestellt werden und unterlaufen ein technisches **Umwandlungsverfahren**:

- ❖ **Thermische Verfahren:** Verbrennung, Vergasung;
- ❖ **Biologische Verfahren:** Kompostierung, Anaerobe Vergärung ;
- ❖ **Chemisch-physikalische Verfahren:** Phosphorfällung, Ammoniak-Strippen/Luftwäscher;
- ❖ **Mechanische Verfahren:** Abtrennung (Separation), Getrennte Sammlung



Organisch aufbereitete Düngemittel (RDF)





- ❖ **Die EU ist bei allen Hauptnährstoffen (N, P, K) stark importabhängig**
- ❖ Importbedarf rund **40–60 % des Bedarfs**, der Rest stammt aus eigener Produktion, inkl. Exportüberschuss von 4,6 M
- ❖ **Herkunftsländer/ Importe Stickstoff-Dünger 2023**
 - Russland ca. 23 %
 - Ägypten ca. 34 %
- ❖ **Herkunftsländer/ Importe Phosphat-Dünger 2023**
 - Russland ca. 21 %
 - Gefolgt von Libanon, Ägypten, Algerien, Marokko etc.
- ❖ **Herkunftsländer/ Importe Kalium-Dünger 2023**
 - Russland ca. 14 %
 - Israel und Jordanien ca. 10 und 7 %

➤ **Trotz geopolitischer Spannungen deckt Russland damit weiterhin fast die Hälfte der EU-Importe von fertigen NPK-Mineraldüngern** 5

Importzölle auf Düngemittel aus Russland und Belarus:

❖ **6,5 % Zollsatz** auf Düngemittelprodukte sowie **Festzoll 40–45 €/t bis Ende 2026**

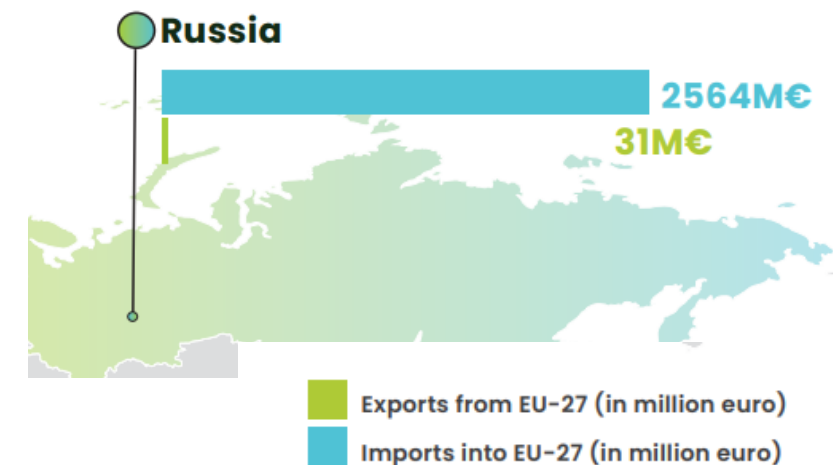
– Anstieg auf 430 €/t bis 2028

❖ **Zwei Ziele**

- Abhängigkeit von russisch/ belarussischen Düngemitteln verringern
- Einnahmen Russlands für Finanzierung des Ukraine-Kriegs reduzieren

❖ **Begleitmaßnahmen**

- ❖ VO von EU-Rat und EU-Parlament beschlossen (06/2025)
- ❖ Stufenweise Einführung (3J) zur Anpassung der Branche
- ❖ Überwachung EU Branchenschutz



❖ Nährstoffverluste

- EEA & JRC: Jährlich gehen in der EU große Mengen N und P aus nicht recycelten organischen Reststoffen (Bioabfälle, tierische Nebenprodukte, Gärreste) verloren – steigert den Bedarf an mineralischen Düngemittelimporten.

❖ Nährstoffüberschüsse

- **Andererseits Überangebot in intensiven Viehhaltungs- und Ackerbauregionen** (z. B. Flandern, NRW, Niederlande) führt zu N- und P-Überschüssen.

❖ Nährstoffdefizite

- **Gleichzeitig** in Regionen mit geringer **Tierhaltung oder geringem Wirtschaftsdüngereinsatz** (z. B. Luxemburg, Irland, Saarland).

❖ Folgen unausgeglichener EU-Nährstoffkreislauf

- Grundwasserbelastung und Eutrophierung in Überschussgebieten
- Importabhängigkeit in Defizitregionen trotz europaweitem Überschuss
- Hoher Verlust essentieller Nährstoffe durch fehlende Kreislaufwirtschaft in der EU

❖ Bedarf: Europaweite Nährstoffkreislaufwirtschaft, um Verluste zu reduzieren, Überschüsse besser zu verteilen und Defizite auszugleichen.“

❖ **EU-Düngeprodukteverordnung (EU 2019/1009):**

erfasst erstmalig organisch basierte Düngeprodukte aus sekundären (Abfall- oder Nebenprodukt-) Rohstoffen und erleichtert durch CE Zertifizierungen ihren freien Verkehr im EU-Binnenmarkt

- Vorgaben zu zulässigen Ausgangsstoffen (z. B. Komposte, Nebenprodukte, Struvit) und zugehörigen Grenzwerten
- Hersteller müssen ein Qualitätssicherungs- bzw. Konformitätsbewertungsverfahren nachweisen
- Mehr Rohstoffquellen für zugelassene Recycling-Düngemittel notwendig: aktuell noch Generelausschluss Herkunftsarten aus Klärschlämmen, Biokohle (zB Struvite)!

❖ **Nitratrichtlinie (91/676/EWG):**

Grund- und Oberflächengewässer vor Nitratbelastung aus landwirtschaftlichen Quellen schützen. In nitratgefährdeten Gebieten (NVZ) gilt bisher: max. 170 kg Gesamt-N/ha und Jahr aus organischen Düngern.

- Neuerung (RENURE-Beschluss, **Nitrat-Komitee 19. 09. 2025**): Zulassung bestimmter recycelter stickstoffhaltiger Dünger (RENURE) um zusätzliche 80–100 kg N/ha. Zulässige Stoffe: Struvit, Ammoniumsalze aus Scrubbing, etc.

❖ **Phosphorrückgewinnung: EU vs. Deutschland** **Kommunalabwasserrichtlinie (2024/3019):**

- verlangt tertiäre Nährstoffentfernung (P und N) aus kommunalem Abwasser, keine Pflicht zur Rückgewinnung oder Wiederverwertung des entnommenen Phosphors.

❖ **Deutschland – AbfKlärV (ab 2029):**

- Pflicht zur P-Rückgewinnung bei Klärschlamm mit ≥ 20 g P/kg TS,
- mindestens 50 % des Phosphors müssen zurückgewonnen werden.

❖ **EU-Ebene:**

- bisher nur strategischer Druck zur Ressourcenschonung
- Leitplanken durch Circular Economy Action Plan und EU Critical Raw Materials Act
- keine rechtsverbindliche EU-weite Pflicht zur Phosphorrückgewinnung.

Maßnahmen der EU darüber hinaus: Forschungsförderung zur Marktdurchdringung



REcycling of NUtrients to close the fertiliser CYCLE (ReNu2Cycle)

INTERREG VI B NWE: Promoting the
transition to a circular and resource efficient
economy

13 Partners (GE, BE, NL, LU, IE)

Laufzeit: 2023 -2027 Aufstockungsantrag
geplant (2028)

Verbundbudget: 5 M. €

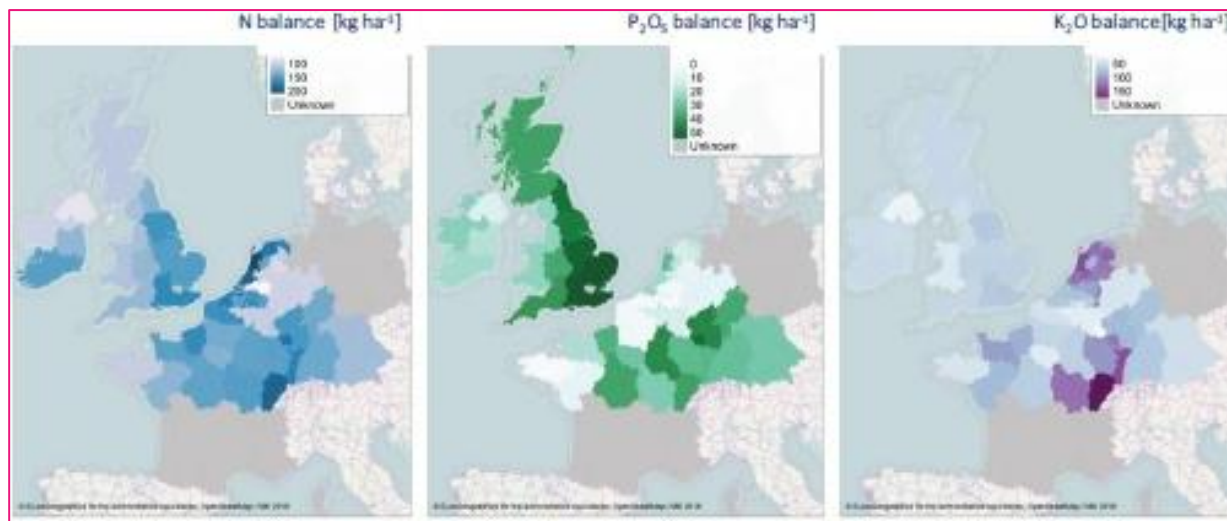
Folgeprojekt zu ReNu2Farm (2017-2022)



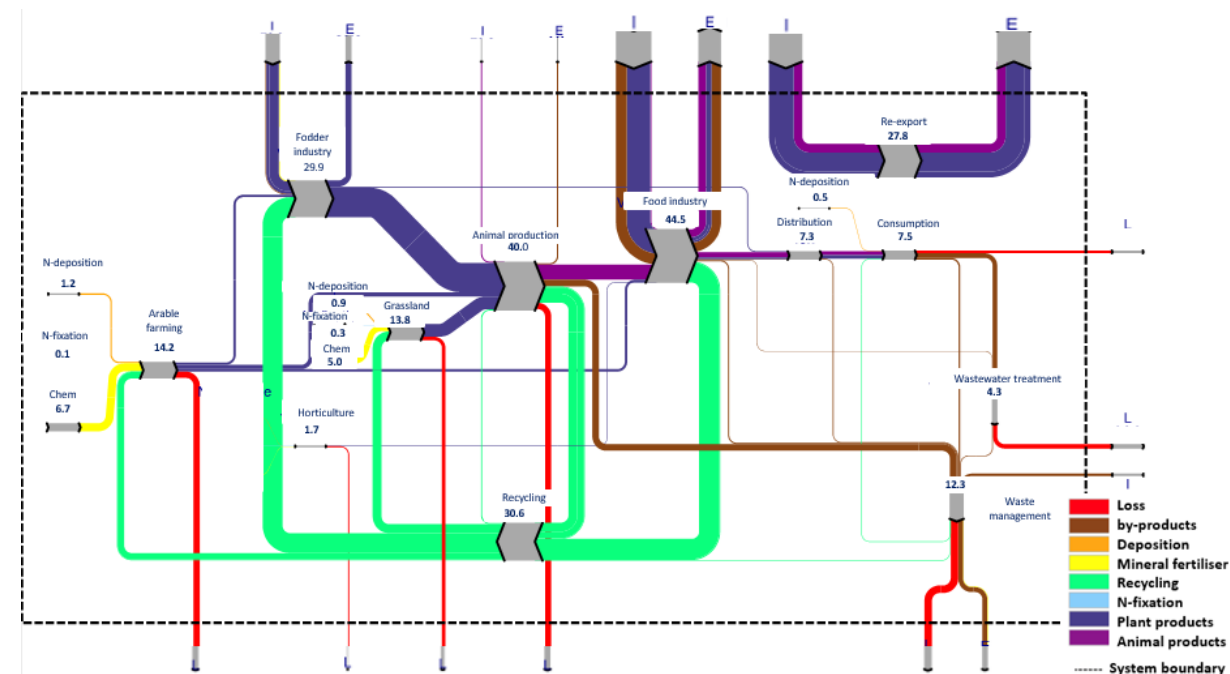


- ❖ Ressourcen und Stoffströme an Versorgungspotenziale und Düngedarfslagen ausrichten
- ❖ RDF-Feldversuche und agro-ökologische Bewertung mit ausgewählten RDF und Mischungen
- ❖ Rechtssicheren grenzüberschreitenden Handel im EU-Binnenmarkt ermöglichen
- ❖ Gesellschaftliche Teilhabe/ Information um Akzeptanz und Breitenwirksamkeit der Maßnahmen zu sichern
- ❖ Schnellerer Transfer innovativer wie bewährter RDF-Technologien in den Markt
- ❖ Nachhaltigkeitsbewertung des transformierten Kreislaufwirtschaftssystems

- Ressourcen und Stoffströme an Versorgungspotenziale und Düngebedarflagen ausrichten
- Regionale Stoffstromanalysen mit Ausblick auf EU-Binnenhandel Potenziale
- Erhebung in Deutschland (Saarland, Niedersachsen), Luxemburg, Belgien (Flandern), Niederlande, Irland



Interactive Map: <https://renumaps.nmi-agro.nl/>



Uni Ghent: Flander Potenzialerhebung

ReNu2Cycle: Agro-ökologische Versuchsreihen in 4 Regionen (2024-2026)

Labor- und Feldversuche im Saarland, Luxemburg, Belgien, Irland

- ❖ Einsatz von RDF-Mischungen zur bedarfsgerechten Nährstoffversorgung der Kulturen: z. B. Gülleaufbereitung/-filtrat, Vinasse, Ammoniumsulfat, Struvit u.a.
- ❖ Konventioneller und ökologischer Landbau
- ❖ Versuche mit verschiedenen Kulturen (z. B. Kartoffel, Weizen)
- ❖ Untersuchung der ökologischen Auswirkungen auf Bodengesundheit und Biodiversität (Nematoden, Bodenmikroben, Bakterien und Pilze, Humusaufbau)
- ❖ Analyse von Nährstoffeffizienz und Nitratverlagerung/-auswaschung, Gesamtgehalt an Makro- und Mikronährstoffen, Schwermetalle



- ❖ Akteurseinbindung entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Living Lab): Neu konventionelle Düngemittelproduzenten, Händler
- ❖ Akzeptanzstudien Marktzugangsbarrieren
- ❖ Erstmalig Nachhaltigkeitsbewertung konventionelle –RDF
- ❖ RDF Fact-Sheets zu Forschungsergebnissen
- ❖ EU Politikempfehlungen für Gesetzesänderungen (Vernetzung EU Projekte)

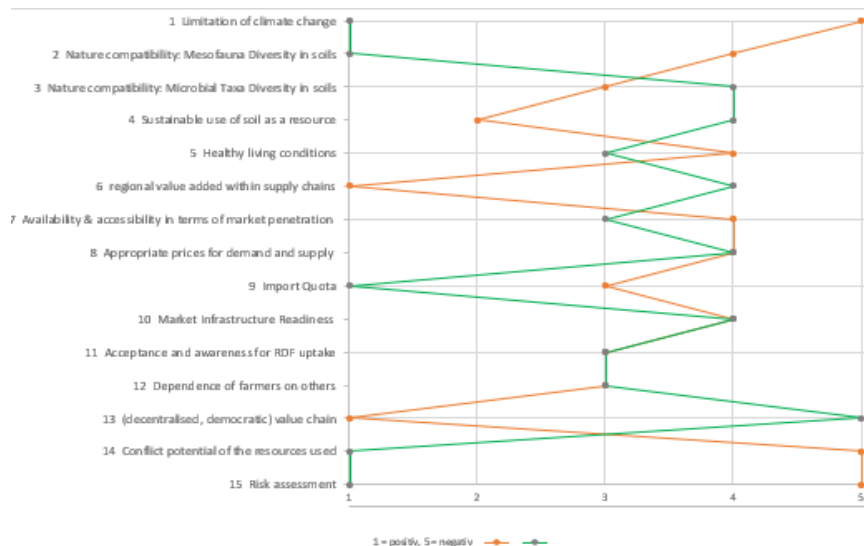
Within the circular economy ambitions of the European Commission, a new Regulation for Fertilising Products has come into force on 16th July 2022. The scope of this Fertilising product regulation (FPR) has been extended to include organic fertilisers, soil improvers and growing media and biostimulants for plants. It is intended to open the internal EU market to organic and Recycling-Derived Fertilising products (RDF products).¹

The general objective of the FPR is to incentivise the large-scale production of fertilising products from domestic organic materials or secondary raw materials in the EU.²

The European Union is frontrunner in the development of innovative solutions for the Circular Economy. EU Research projects are funded under the Horizon 2020 and the Interreg programmes. The NWE Interreg project ReNu2Cycle aims to encourage the uptake of recycling-derived fertiliser products in the European market.³

The ReNu2Cycle project has a strong policy evaluation and advocacy component. With this feedback we hope to contribute to the circular economy through the further improvement of the FPR and the creation of an EU-wide market for RDF products.⁴

This feedback paper is undersigned by the following research projects:⁵



Technology description

The principle of this technology is to strip nitrogen (N) from N-rich biomass streams (e.g. animal manure, peat, and their respective liquid fractions F) can be achieved via the ammonia stripping/scrubbing process.

The operating principle of this technology is that ammonium (NH₄⁺) present in the biomass stream is 'stripped' in the form of ammonia (NH₃) by air, steam or vacuum in a stripping tower, by the conversion of NH₄⁺ into volatile ammonia (NH₃). This shift in the NH₄⁺/NH₃ equilibrium is made possible by increasing temperature and/or pH. Depending on the solid pH and temperature levels, the NH₃ removal efficiency of the technology is reported to vary between 70-90%.

Product characteristics

The AN solution from Deticon (Figure 2) was analysed for physicochemical and biological parameters (Table 1).

Physicochemical analyses

Total N in the AN solution is entirely in the mineral form as NH₄⁺-N and NO₃⁻-N, similarly to its synthetically produced counterparts.

The electrical conductivity (EC) and pH of the product can vary and are usually dependent on the amount of nitric acid added in the scrubber. Low acidic pH values are a point of attention as they can cause machinery erosion and affect crop development depending on the used application strategy. However, high pH levels can result in higher risk of NH₃ volatilisation. In general the pH of the product can be controlled and kept at constant level, depending on the user equipment. Moreover, a high EC level could become an issue when the product is applied to the cultivation of salt sensitive crops.

Since the product is obtained by NH₃ stripping/scrubbing (and thus volatilisation), the macronutrients (i.e. C, P, K, etc) and vitamins are found in negligible concentration.

The gaseous NH₃ is 'scrubbed' in a chemical scrubber using strong acids (e.g. nitric, sulphuric acid, etc.). If nitric acid is used, an ammonium nitrate (AN) solution will be produced.

Out of the myriad NH₃ stripping/scrubbing configurations, the AN solution tested in the ReNu2Farm project is obtained from an end-of-pipe pathway where digested animal manure is separated into solid fraction and LF, after which the LF is stripped and scrubbed to obtain AN solution. The operating temperature is between 40-50 °C with the pH maintained between 7.5 - 9. This process is located in Gistel (Belgium) at the site of Deticon (Figure 1).



Figure 1 Ammonia stripping/scrubbing installation plant at Deticon site (Gistel, Belgium).

Biological analyses

Aerobic, mesophilic bacteria and fungi were few to non-existent in the AN solution, determined by total viable count methods. Tests performed for detection of the pathogens *Salmonella* spp. and *Listeria* spp. confirmed their absence per 25ml of AN. Enumeration methods employed for the pathogens *Escherichia coli* and *Campylobacter* spp. exhibited <10 colony forming units per ml AN. All these results are in compliance with the EU Fertilising Products Regulation 2019/1005.

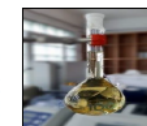


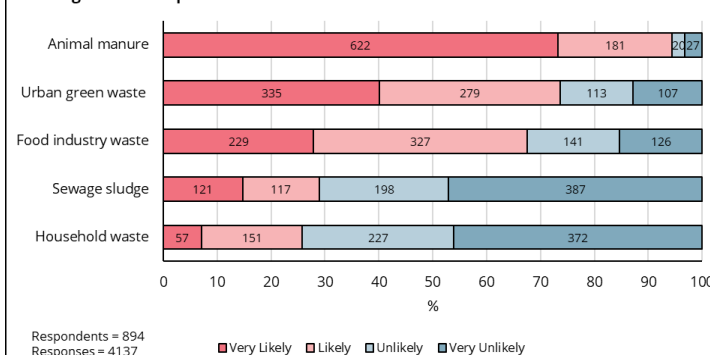
Figure 2 Ammonium nitrate solution produced by stripping/scrubbing process.

Table 1 Physicochemical and biological characteristics (expressed on fresh weight basis) of the ammonium nitrate solution produced by the stripping/scrubbing process. Values for physicochemical data are reported in ranges to reflect the product composition that was assessed on several occasions during the lifetime of the ReNu2Farm project.

Physicochemical analyses	Biological analyses
pH	5.3 - 7.9
EC (mS/cm)	303 - 327
Dry matter (%)	23 - 40
Total N (g/kg)	82 - 102
NO ₃ -N (g/kg)	34 - 50
NH ₄ ⁺ -N (g/kg)	48 - 52.3
Total P (g/kg)	<0.0008
Total K (g/kg)	0.01 - 0.03
Total S (g/kg)	0.03 - 0.61

¹EC: electrical conductivity, CFU: colony forming units

Willingness to accept RDFs from different sources



Schlussfolgerung organisch aufbereitete Düngemittel (RDF) als zentralem Baustein des europäischen Kreislaufwirtschaftssystems

Wissenschaftliche Basis und politische Leitplanken liegen vor

Aber konsequente Überwindung vorhandener Hürden

- ❖ Rechtliche Anpassung im EU Kreislaufwirtschafts- und Düngerecht (Unterschiedliche End-of-Waste-Kriterien, Phosphorrückgewinnung, etc.) ausstehend
- ❖ Stoffstrommanagement innerhalb und zwischen den Regionen in Aufbauphase
- ❖ Einbindung gesamte Akteurskette für breiten Marktzugang in Aufbauphase (konventionelle Düngemittelproduzenten, Abfall- Reststoffakteure, Händler, Ministerien)





Institut für ZukunftsEnergie-
und Stoffstromsysteme

Herzlichen Dank

Katja Weiler
Projektleitung ReNu2Cycle, ReNu2Farm
weiler@izes.de

IZES gGmbH
Altenkesseler Straße 17, Geb. A1 | 66115 Saarbrücken
Büro Berlin | Albrechtstraße 22 | 10117 Berlin
Tel. +49 681 844 972 0 | Fax +49 681 761 799 9