

# Agenda

- Rechtsgrundlagen
  - Klärschlammverordnung AbfKlärV
  - Düngemittelverordnung
  - Düngeverordnung 2020
- Möglichkeiten der Phosphor-Rückgewinnung / Klärschlammverwertung
  - P-Rückgewinnung aus dem Abwasser
  - bodenbezogene Verwertung
  - thermische Verwertung in Monoverbrennungsanlagen und P-Rückgewinnung aus der Asche
  - alternative Verwertungsmethoden
- Situation und Perspektiven in Neustadt



## Klärschlammverwertung



# Klärschlammverordnung AbfKlärV 2017

- Verbot der bodenbezogenen Klärschlammverwertung für Kläranlagen > 50.000 EW ab spätestens 2032
- Verpflichtung zur Phosphorrückgewinnung – gültig für alle Kläranlagen / das Konzept dazu muss bis Ende 2023 vorliegen

# Düngemittelverordnung (DüMV)

- Regelt die Zulassung und Kennzeichnung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln
- Alle Düngemittel benötigen Zulassung nach der DüMV



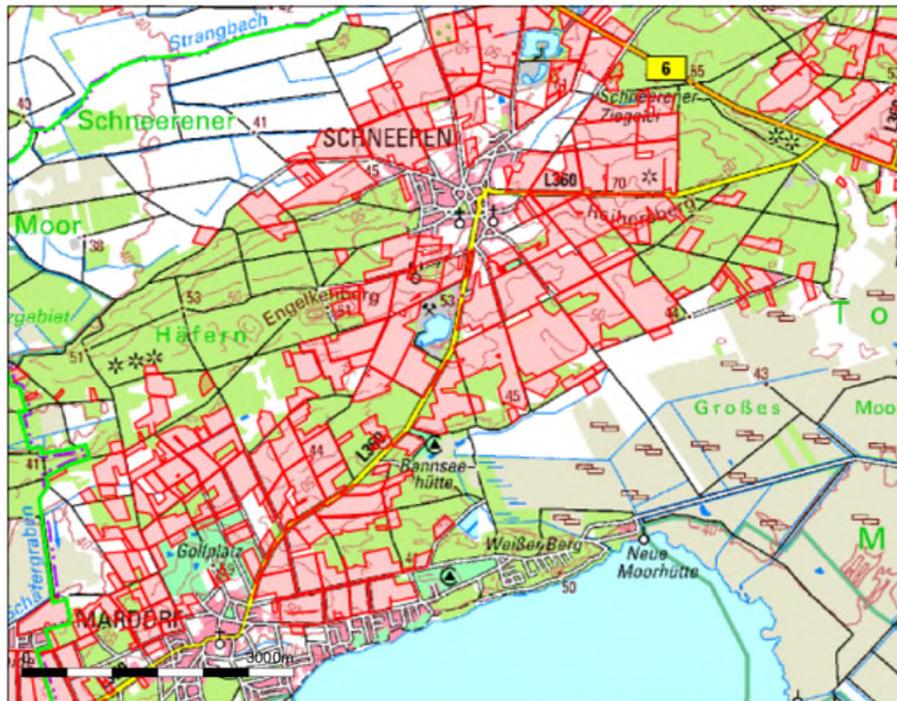
# Düngeverordnung (DüV) 2020

- Die Düngeverordnung regelt die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen in Deutschland
- Begrenzt Nährstoff- und Schadstoffeinträge in den Pfad Boden





# Nitratbelastungen



## Legende

- GLL-Amtsbezirke
- ArL\_Braunschweig
  - ArL\_LeineWeser
  - ArL\_Lueneburg
  - ArL\_WeserEms

mit Nitrat belastete Gebiete

■



**Niedersächsisches  
Ministerium für  
Landwirtschaft, Ernährung  
und Verbraucherschutz**

Vervielfältigung der Grundlagenkarte nur mit Genehmigung des Herausgebers: LGLN – Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen.  
Vervielfältigung der Fachinformationen nur mit Genehmigung des jeweiligen Diensteanbieters (ML, MU, LBEG)



Auszug vom: 22.06.2021  
Maßstab! : 50000

Die Darstellungen sind in Teilbereichen aus dem Ursprungsmaßstab abgeleitet und können daher Ungenauigkeiten aufweisen. Die Karte ist somit nur bedingt für technische Anforderungen geeignet.



# Phosphorrückgewinnung

- aus dem Abwasser:
  - Ziel: P-Gehalt unter 20 g P/kg TM
  - Fällung als Struvit (Magnesium-Ammonium-Phosphat = MAP)
  - gut pflanzenverfügbar
  - Wirkungsgrad je nach Verfahren bis ca. 40 %
  - Klärschlamm muss anschließend immer noch verwertet werden
  
- Bodenbezogene Verwertung
  - direkte landwirtschaftliche Verwertung des Phosphors aus dem Klärschlamm
  - je nach Abwasserbehandlung liegt der Phosphor teilweise schwer pflanzenverfügbar vor
  - die Probleme der organischen und anorganischen Schadstoffe bleiben
  - Grenzwerte nach AbfKlärV und DüMV müssen regelmäßig überwacht und eingehalten werden



# Phosphorrückgewinnung

- Aus der Klärschlammasche nach der Monoverbrennung
  - Mitverbrennung z.B. in Zementwerken, Braunkohle- oder Müllverbrennungsanlagen aufgrund der Pflicht zur Phosphorrückgewinnung nicht mehr möglich => Monoverbrennungsanlagen
- Gesetzlich vorgeschriebenes Ziel: 80 % Rückgewinnung
- Monoverbrennungsanlagen „rund um Neustadt“ entstehen/werden erweitert:
  - Hannover, Bremen, Helmstedt, Hildesheim, Hamburg, Stapelfeld
  - üblich ist eine Wirbelschichtfeuerung
- aus der Asche soll anschließend der Phosphor rückgewonnen werden
  - gängige Verfahren bisher:
    - Herstellung von Phosphorsäure – vielseitig einsetzbar, aber flüssiger Gefahrstoff
    - Herstellung von Calciumphosphat – direkter Dünger



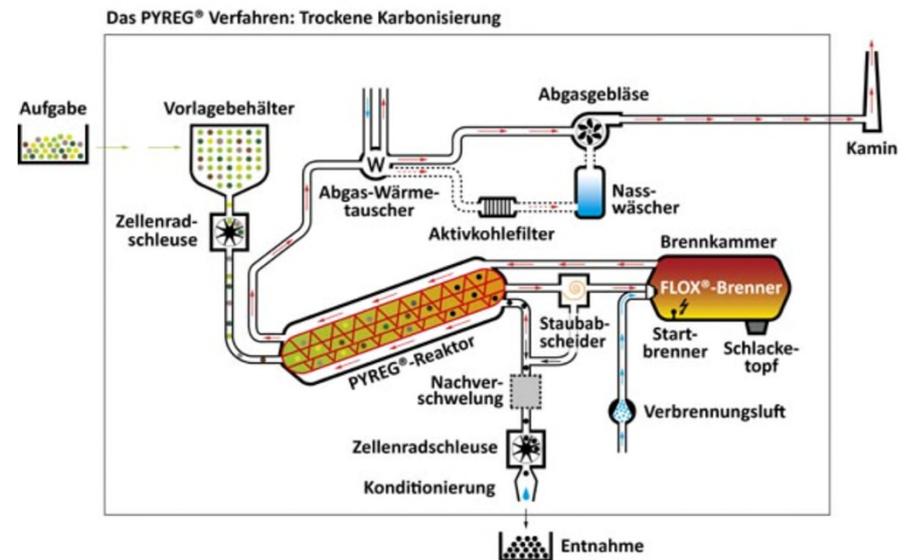
# Alternative Verwertungsmethoden

- Klärschlammvergasung
  - thermochemische Umwandlung von getrocknetem Klärschlamm mit begrenzter Luft- bzw. Sauerstoffmenge
  - anschließend aufwendige Gasreinigung und P-Rückgewinnung aus Asche
- Metallurgische Verfahren
  - Verfahren zur simultanen Rückgewinnung von Phosphor und Metallen
  - getrockneter KS wird zusammen mit Koks und Kalkstein unter Sauerstoffzufuhr bei bis zu 2000 °C geschmolzen
  - eine metallhaltige Schmelze und eine phosphorhaltige Schlacke
  - durch Abkühlung wird mineralische Schlacke granuliert und kann als Düngemittel eingesetzt werden
- Hydrothermale Karbonisierung
  - entwässerter Klärschlamm wird bei Temperaturen zwischen 180 °C und 250 °C und einem Druck zwischen 10 und 40 bar behandelt
  - es entsteht ein kohlenstoffhaltiges Karbonisat, weitere thermische Behandlung notwendig
  - Möglichkeit der P- Rückgewinnung aus dem Prozesswasser bzw. Asche nach Verbrennung



# Alternative Verwertungsmethoden

- Pyrolyse
  - hierbei wird getrockneter Klärschlamm unter Sauerstoffabschluss und hohen Temperaturen behandelt
  - bekannteste Verfahren:
    - Pyreg: bei 500 – 800 °C, zurzeit 3 Anlagen
    - TCR: gestuftes Verfahren: erst Pyrolyse bei 400-500°C, dann Verbrennung und Gasreformierung – bisher Technikum
    - Pyrophos (Schweiz): mehrstufige alkalische Pyrolyse unter Zugabe von Kalisalzen zur Verbesserung der Pflanzenverfügbarkeit
  - Leuchtturmprojekt beim Zweckverband Frohnbach; KA mit 40.000 EW





# Vor- und Nachteile der Pyrolyse

- Vorteile:
  - CO<sub>2</sub> wird langfristig im Karbonisat gebunden (Klimaschutz)
  - Dezentrale Anlagen sind möglich = weniger Transportwege
  - Phosphor im Karbonisat ist direkt verwertbar
  - organische Schadstoffe und Keime werden weitestgehend beseitigt
  
- Nachteile:
  - die Schwermetalle verbleiben zum Teil im Karbonisat; flüchtige Metalle, wie z.B. Quecksilber gehen in die Gasphase; teilweise Öl/Wasser-Phasen als weiterer Abfall
  - Pflanzenverfügbarkeit ohne weitere Behandlung niedrig
  - bisher keine Zulassung in Deutschland nach DüMV
  - eine vorherige Trocknung zwingend notwendig
  - Möglichkeit der Bildung von PAKs (je nach Pyrolysetemperatur)



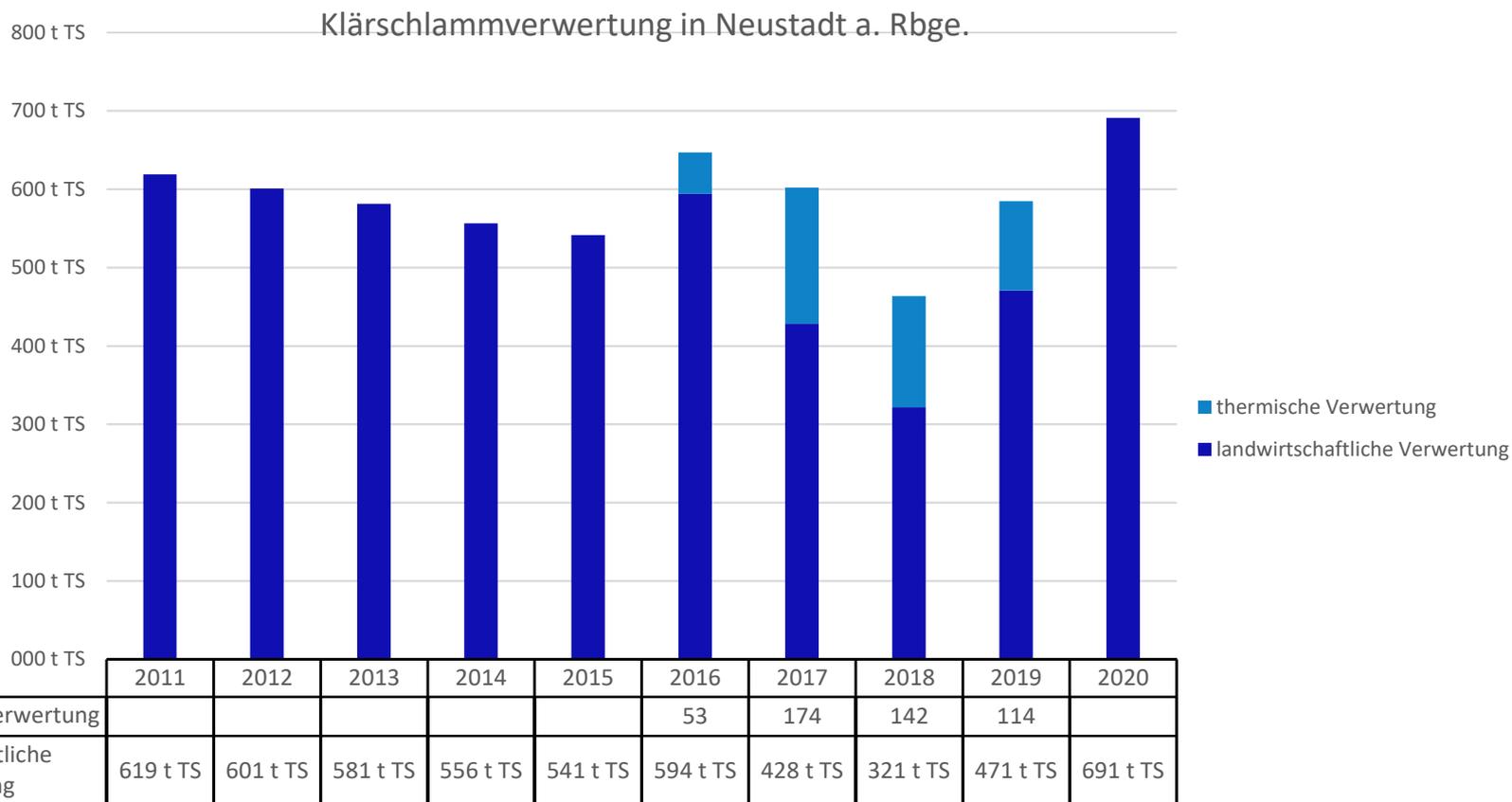
# Vor- und Nachteile der Pyrolyse

Pyrolyse für kommunale Kläranlagen wird äußerst kontrovers diskutiert:

- „Gegner“ der Pyrolyse (Fachleute der DWA, Fachbuchautoren, Ministerien usw.)
  - Wirbelschichtfeuerung ist Stand der Technik, erprobt und betriebssicher
  - bei Monoverbrennung entsteht nutzbare Fernwärme
  - Gefahr der Entstehung von PAKs
  - P-Rückgewinnung aus Asche: keine Schadstoffe im P-Recyclat
  - Pyrolysekarbonisat hat keine Zulassung gem. DüMV
- Befürworter
  - bindet CO<sub>2</sub> langfristig – trägt zum Klimaschutz bei
  - Transportwege werden deutlich reduziert – ebenfalls Klimaschutz
  - eine kommunale Anlage ist seit ca. 1,5 Jahr in Betrieb (Frohnbach):
    - betriebsstabil
    - Analysen zeigen deutliche Schadstoffreduzierungen nach Pyrolyse
    - Karbonisat wird als Zusatz zu Wirtschaftsdünger hinzugegeben



# Klärschlammverwertung in Neustadt



- KS aus dem Jahr 2020 zum Teil zwischengelagert in den eigenen Lagerstätten und im Frühjahr 2021 landwirtschaftlich verwertet



# Situation in Neustadt

- Der Klärschlamm, der im Jahr 2020 bis heute angefallen ist, wurde zu 100 % landwirtschaftlich verwertet - ca. 30 % als entwässerter Schlamm, ca. 70 % als eingedickter Schlamm
- Nachfrage (im Frühjahr 2021) war hoch; Lagerkapazitäten haben sich bewährt
- Monoverbrennungsanlagen sind zurzeit im Bau; geschätzt ab 2023 kommerzielle Annahme von entwässertem Schlamm möglich; dann evtl. preisliche Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Verwertung
- Da die Kläranlagen der Stadt Neustadt alle < 50.000 EW sind, ist landwirtschaftliche Verwertung (bisher unbegrenzt) weiter möglich
- Verwertung durch Landwirte mit Klärschlammaufbringungsverträge
- Die Mengen, die durch diese Landwirte nicht abgefahren werden können, werden ausgeschrieben
- Der Betrieb einer eigenen Pyrolyse ist zurzeit vollkommen unwirtschaftlich – wir müssten eine Klärschlamm-trocknung, eine Pyrolyseeinheit sowie eine Abgasbehandlung errichten und unterhalten; und das Karbonisat hat bisher keine Zulassung nach DüMV



# Perspektiven

- die Stadt Neustadt wird zunächst weiter landwirtschaftlich verwerten
- bei Bedarf kann der Schlamm entwässert und zwischengespeichert werden
- Neue gesetzliche Forderungen könnten weitere Einschränkungen der bodenbezogenen Verwertung verursachen
  - z.B. wegen Gebieten mit hoher Nitrat- oder Phosphatbelastung, Mikroplastik, anderen Schadstoffen, Viren... => Datenlage dafür aber noch viel zu dünn
- Die Entwicklung der Technik und der Gesetzgebung im Bereich der alternativen Verwertungswege, wie z.B. Pyrolyse, wird weiter beobachtet, zurzeit sehen wir aber kein Handlungsbedarf



---

Abwasserbehandlungsbetrieb Neustadt a. Rbge. -ABN-

Dienstgebäude: Theresenstr. 4  
31535 Neustadt am Rügenberge

**Ansprechpartnerin: Antjelina Kohlberg**

Telefon: (0 50 32) 84-297  
Telefax: (0 50 32) 84-7297  
E-Mail: [akohlberg@neustadt-a-rgbe.de](mailto:akohlberg@neustadt-a-rgbe.de)

[www.a-b-n.de](http://www.a-b-n.de)

