

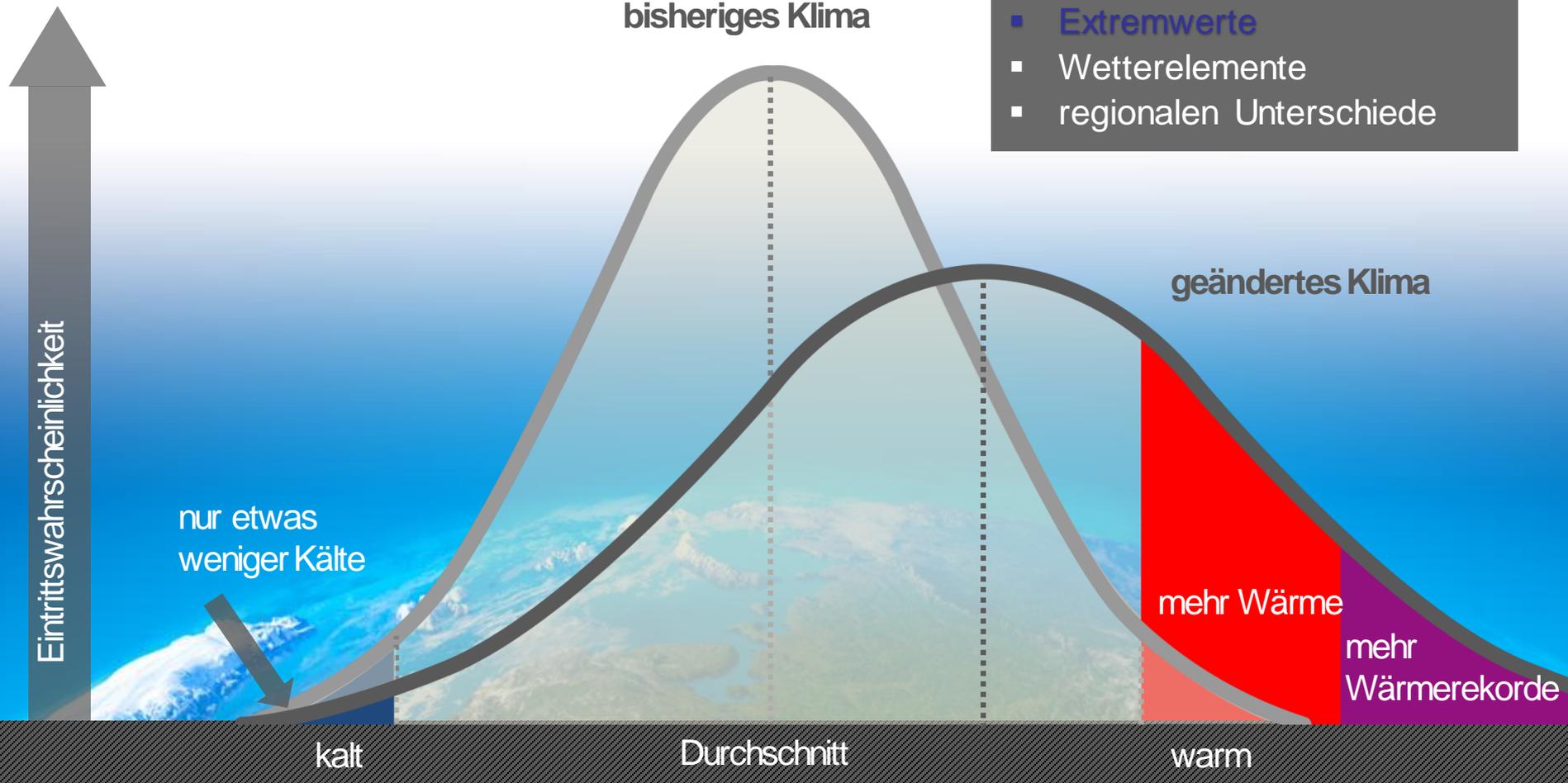
# Wieviel Ausbringzeit steht zur Verfügung?

Falk Böttcher  
Deutscher Wetterdienst, Agrarmeteorologie Leipzig

# Die Spannweite der Möglichkeiten wird größer

Veränderungen der

- mittleren Verhältnisse
- **Extremwerte**
- Wetterelemente
- regionalen Unterschiede



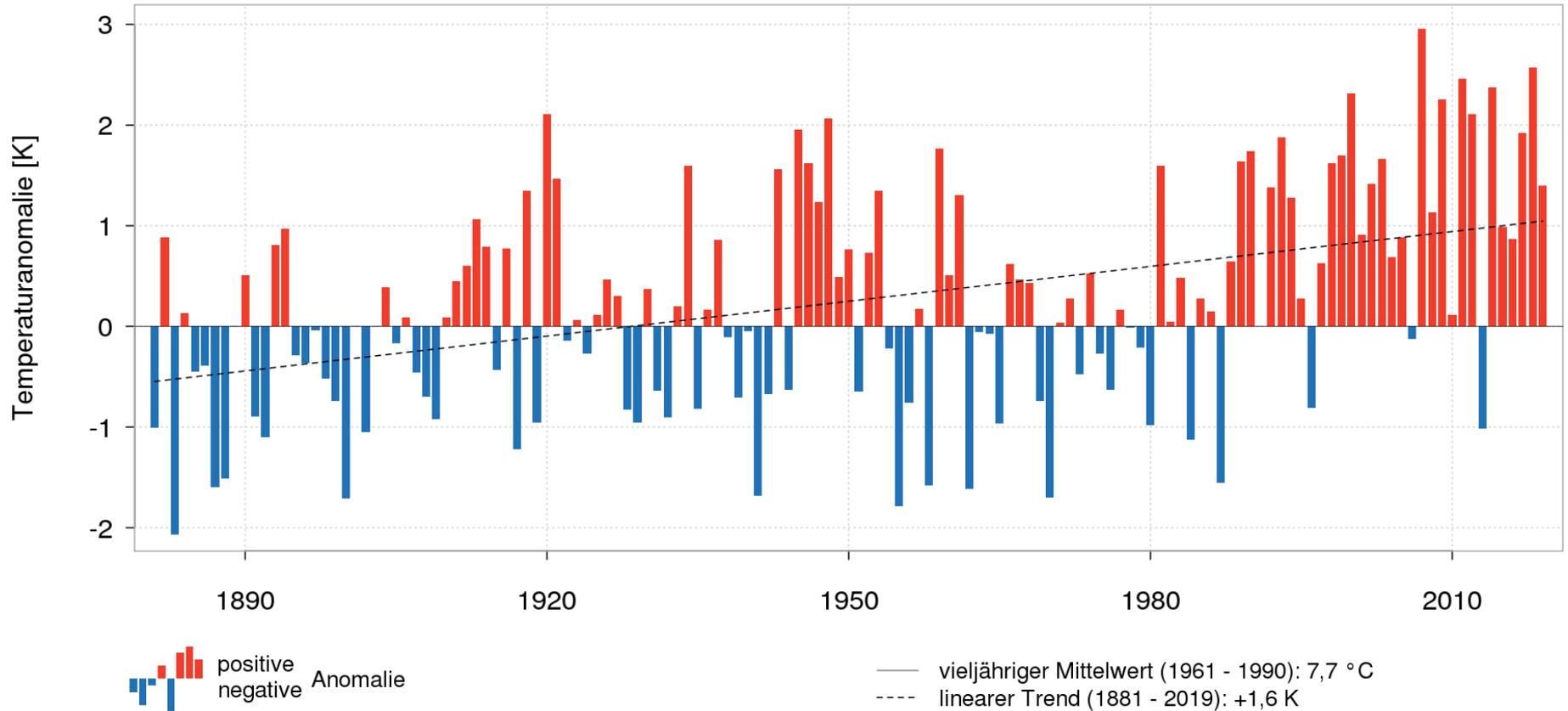


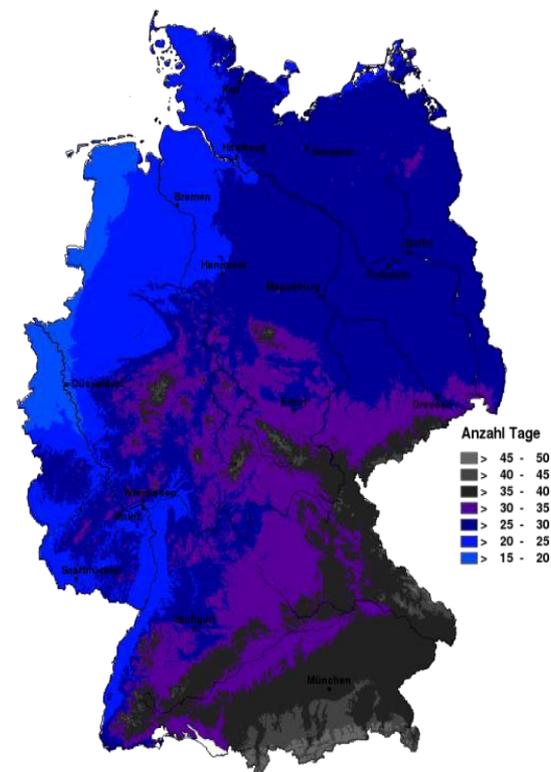
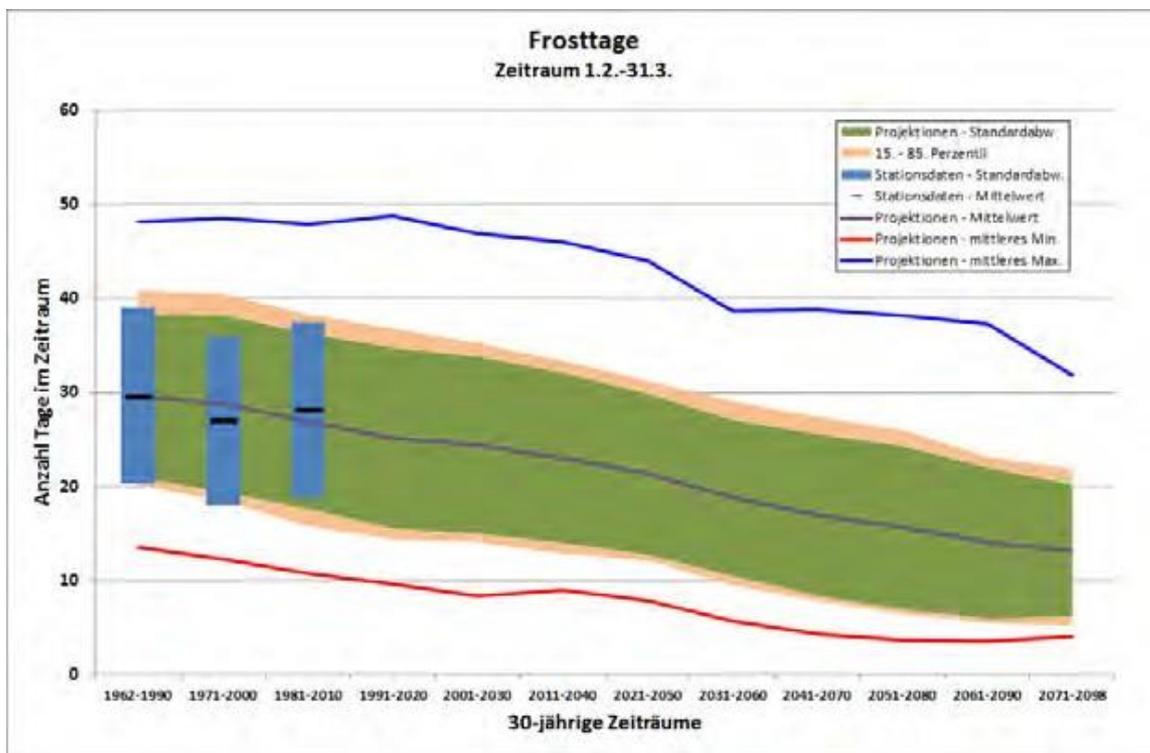
## Temperaturanomalie

Deutschland Frühling

1881 - 2019

Referenzzeitraum 1961 - 1990





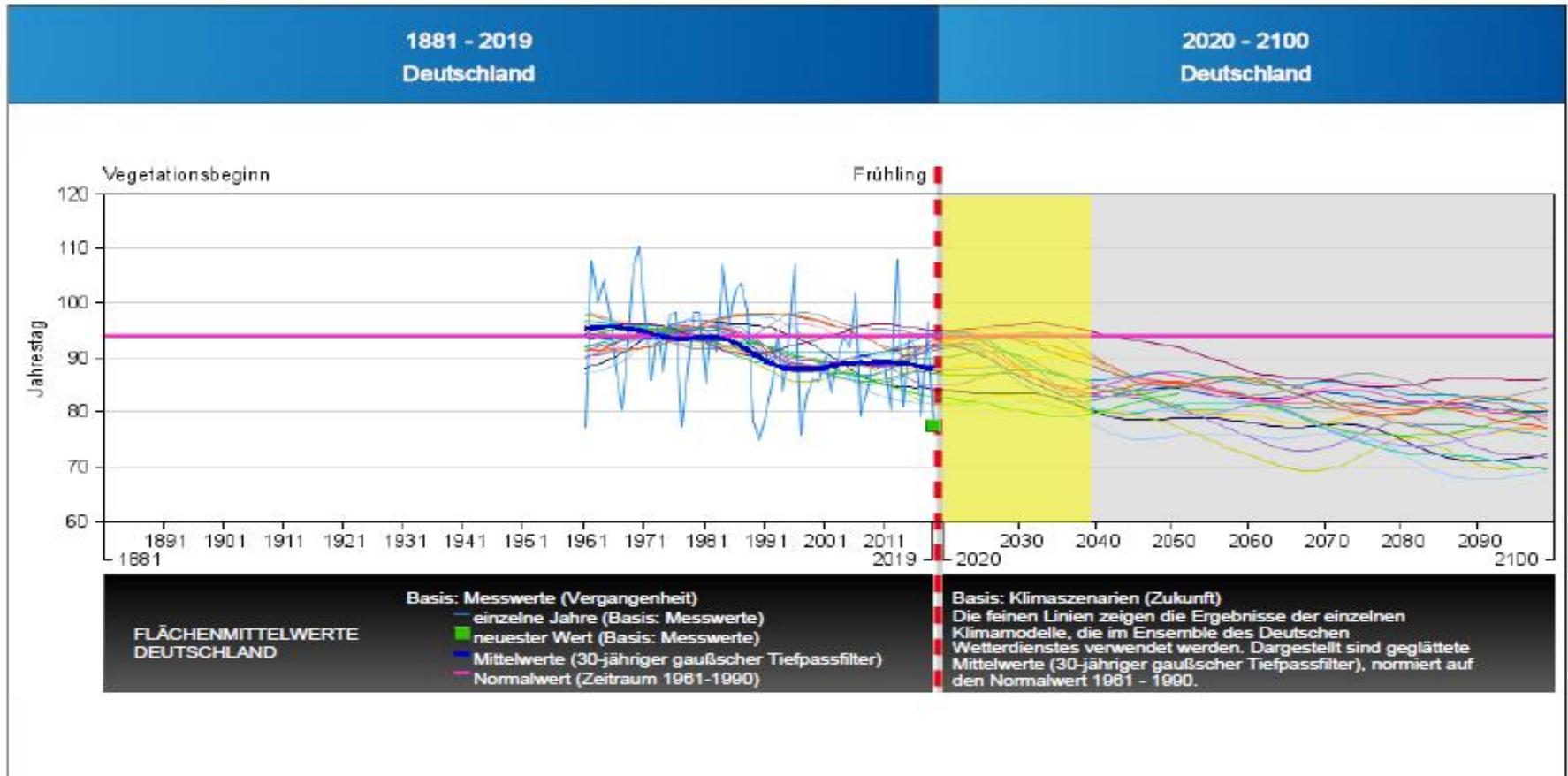
Anzahl der Tage mit Frost (Minimumtemperatur  $< 0^{\circ}\text{C}$ ) in den Monaten Februar und März;  
links: Vergleich der Mittelwerte und der Standardabweichungen der Messungen und der Klimaprojektionen für 30-Jahreszeiträume;  
rechts: Deutschlandkarte für den Zeitraum 1981-2010

Deutschland

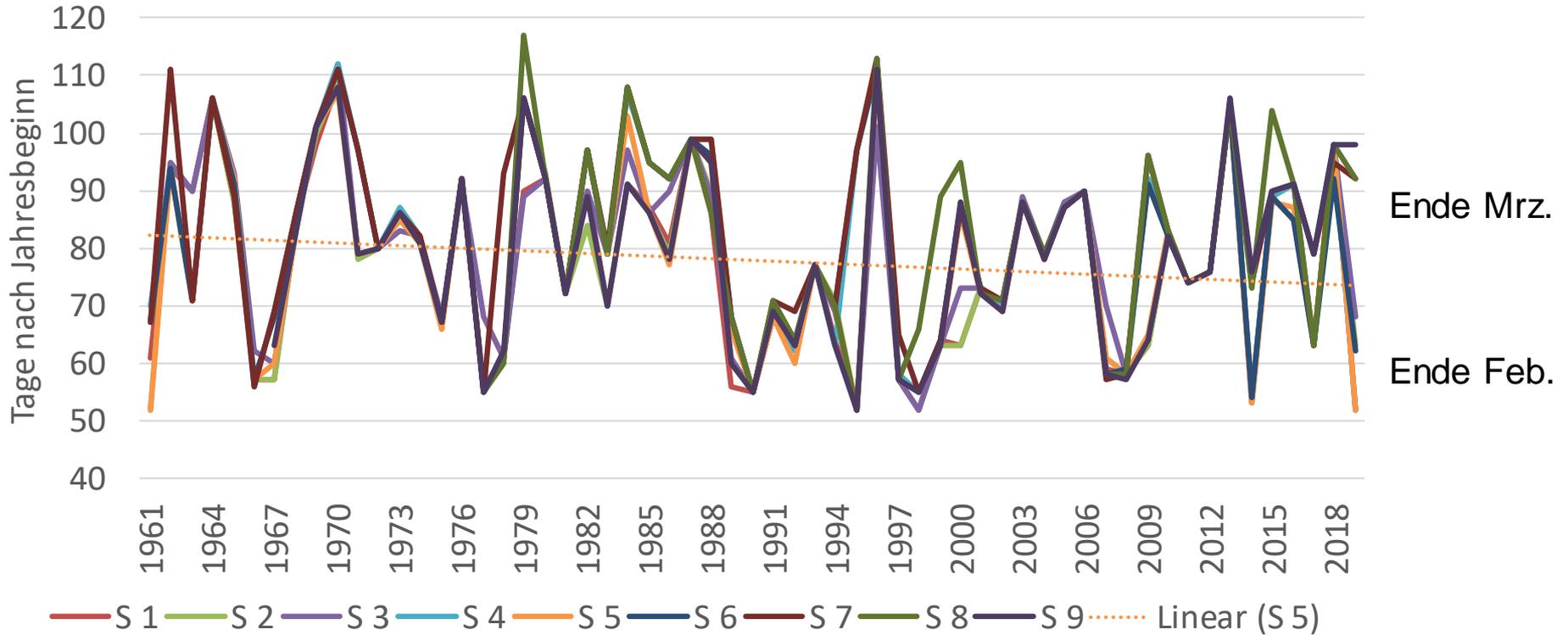
## Vegetationsbeginn

Frühling 2019

Emissionsszenario: A1B Zeitfenster: 2010 - 2040

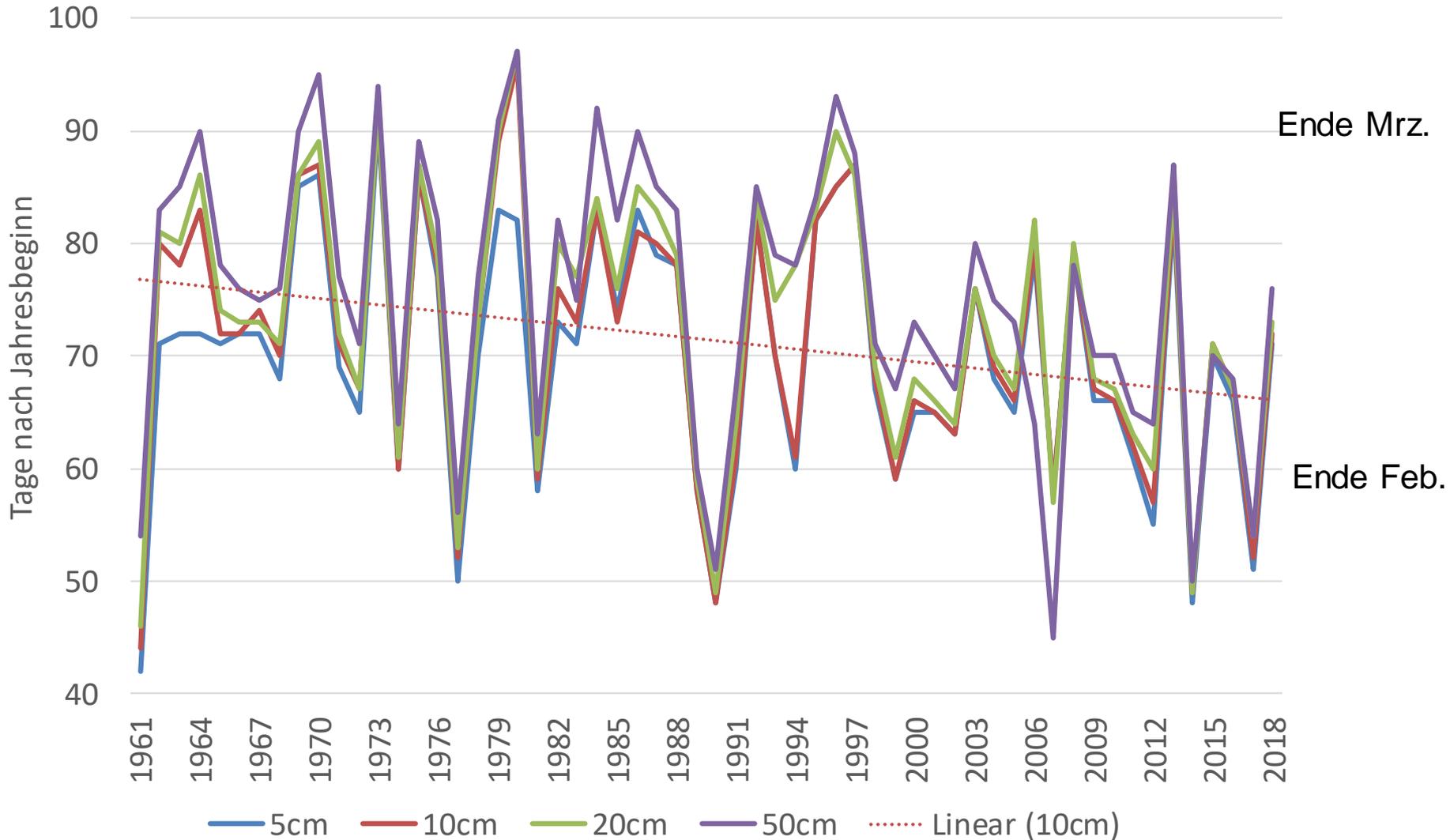


# Veränderung des Vegetationsbeginns



- S1 Nordwestsachsen
- S2 Lommatzcher und Großenhainer Pflege
- S3 Ostsächsisches Teich- und Heideland
- S4 Sächsisches Burgenland
- S5 Sächsische Schweiz und Oberlausitzer Berg- und Hügelland
- S6 Altenburger, Chemnitzer, Zwickauer Land
- S7 Vogtland
- S8 Westliches Erzgebirge mit Vorland
- S9 Östliches Erzgebirge mit Vorland

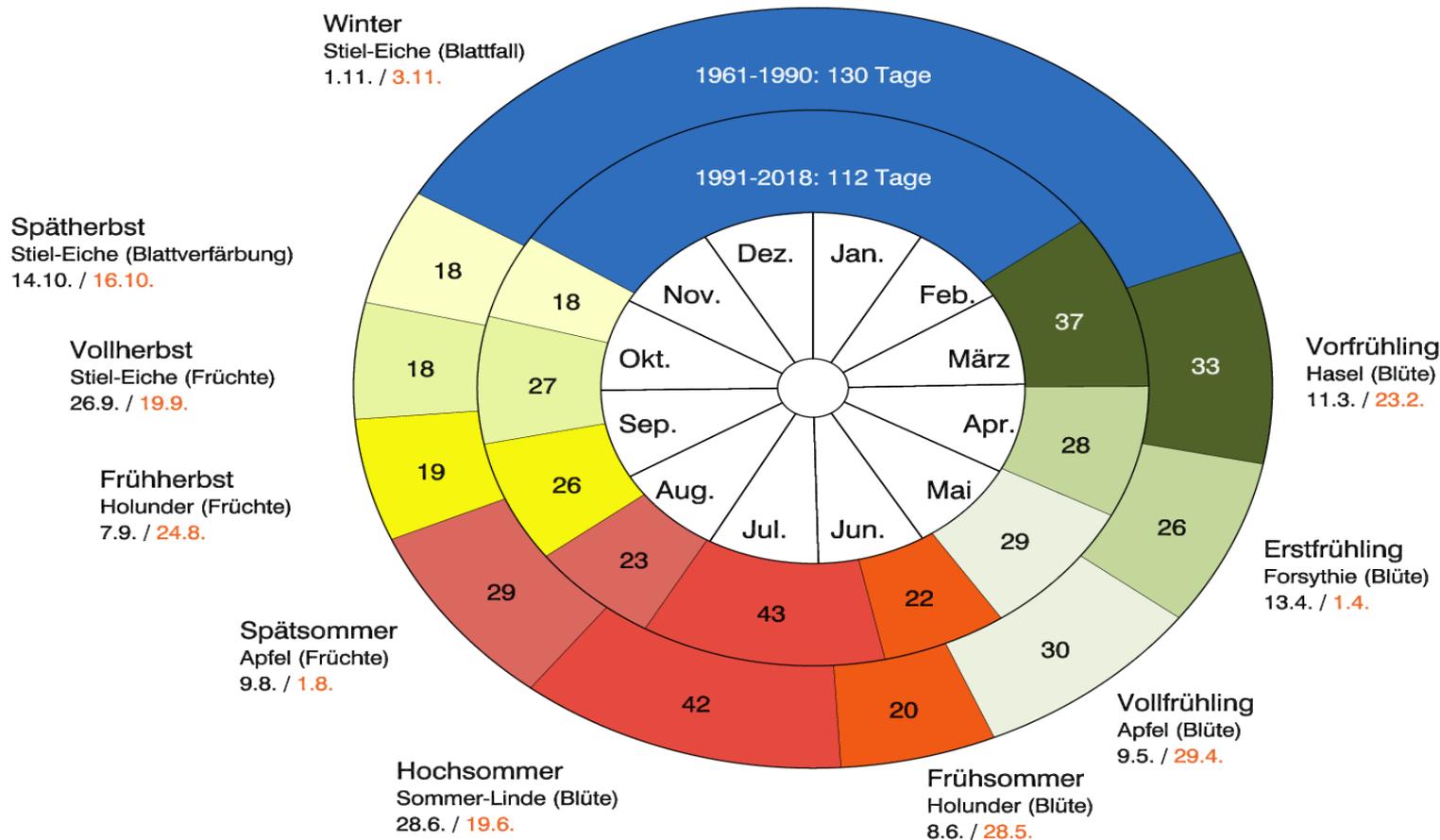




## Phänologische Jahreszeiten für Sachsen

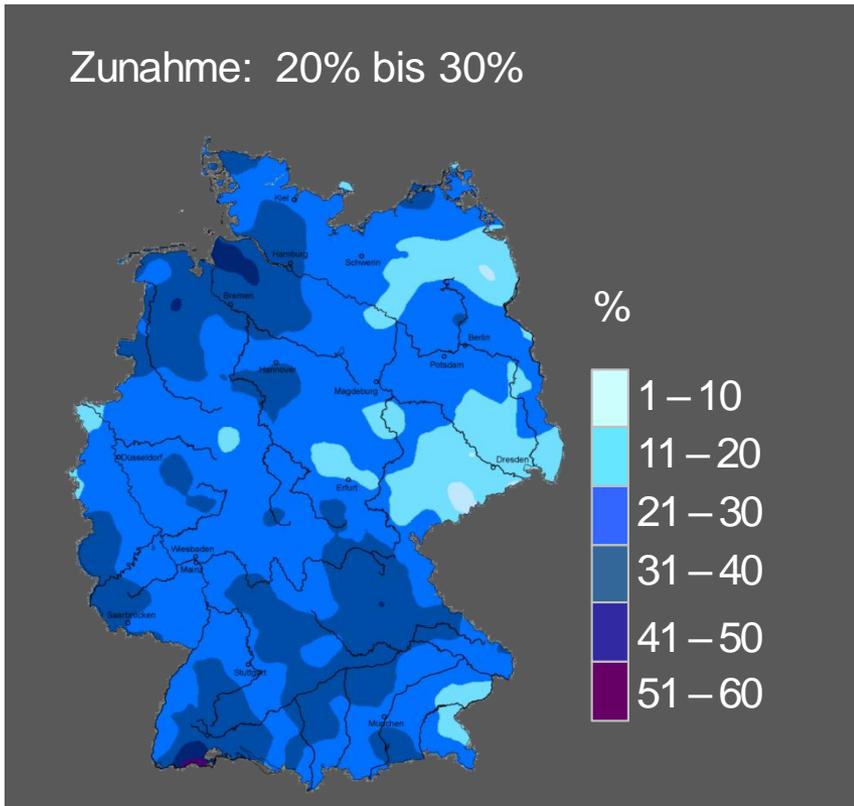
äußerer Ring zeigt das Mittel 1961-1990

innerer Ring zeigt das Mittel 1991-2018



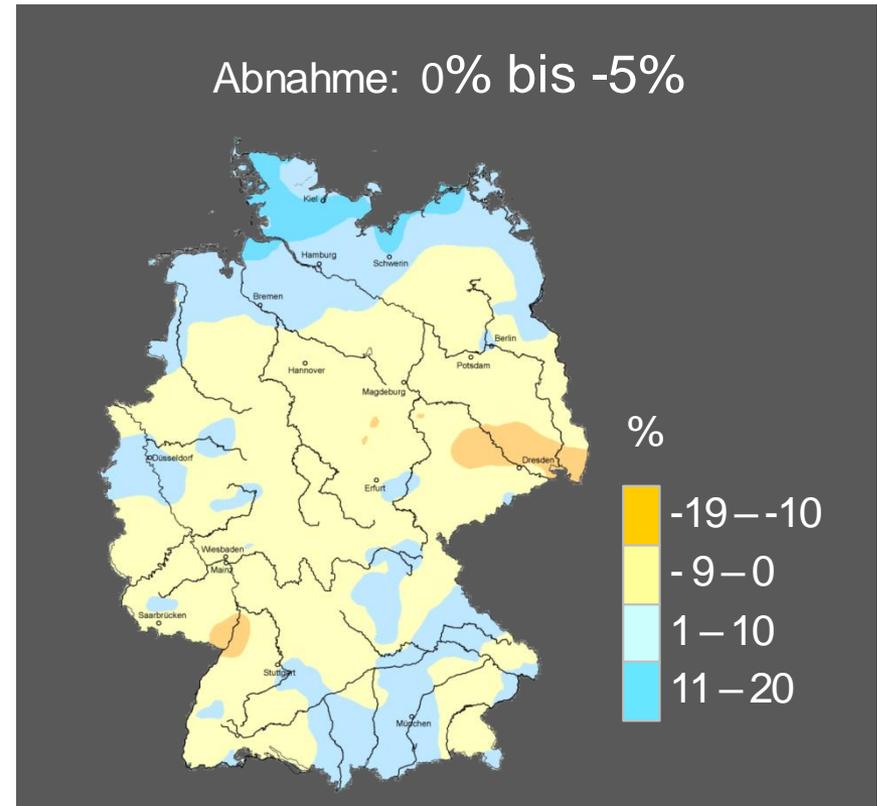
## Winter - linearer Trend ab 1881

Zunahme: 20% bis 30%



## Sommer - linearer Trend ab 1881

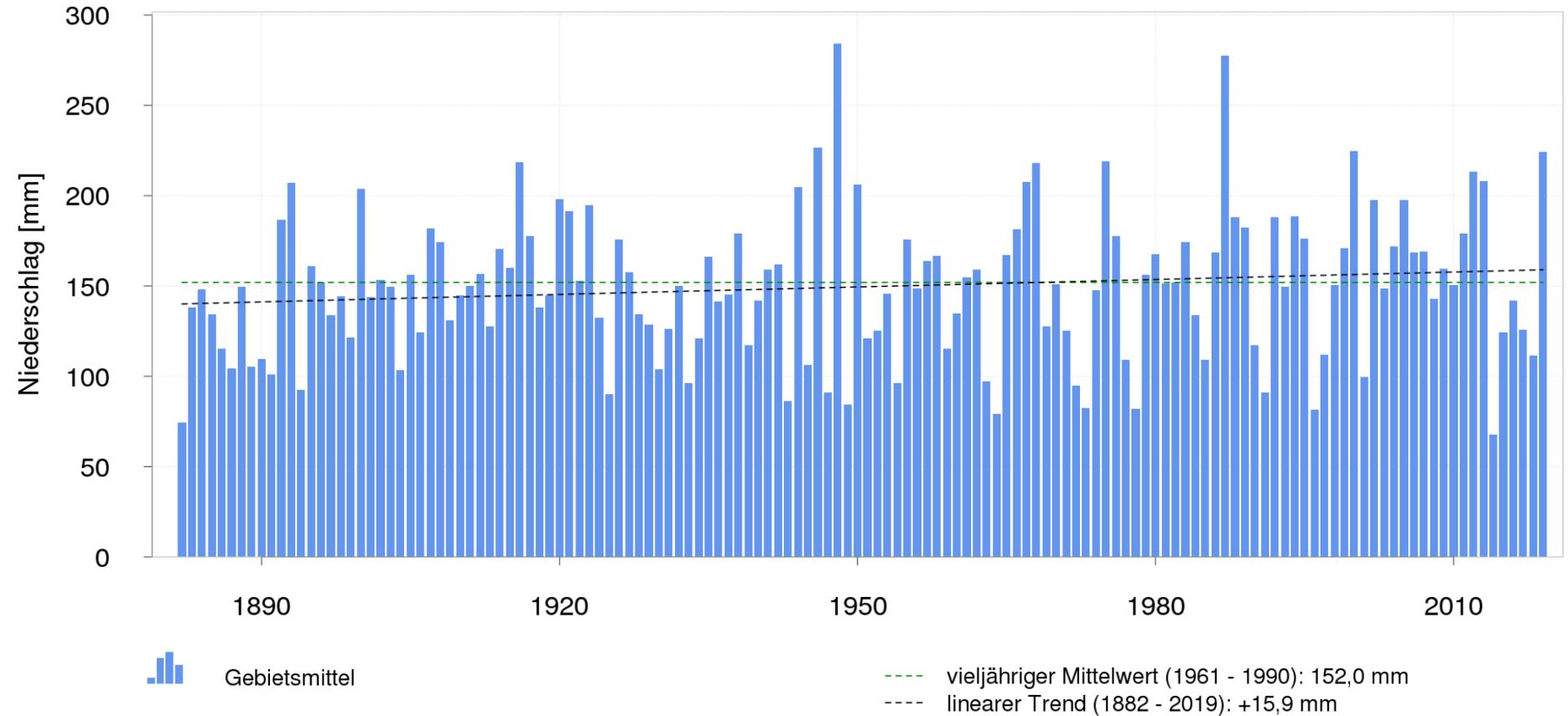
Abnahme: 0% bis -5%



**Jahresniederschläge** um knapp 10% zunehmend seit 1881



## Niederschlagssumme Sachsen Winter 1882 - 2019



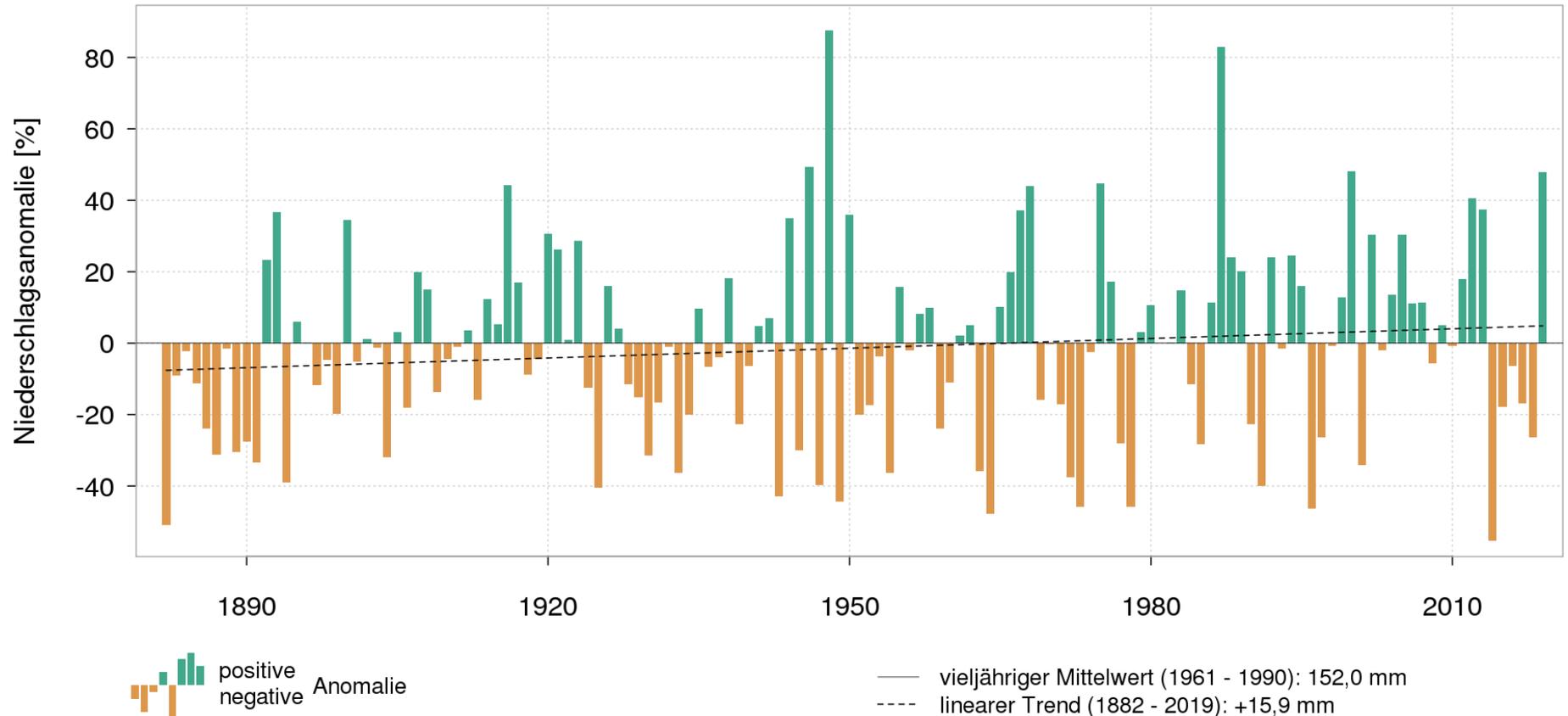


## Niederschlagsanomalie

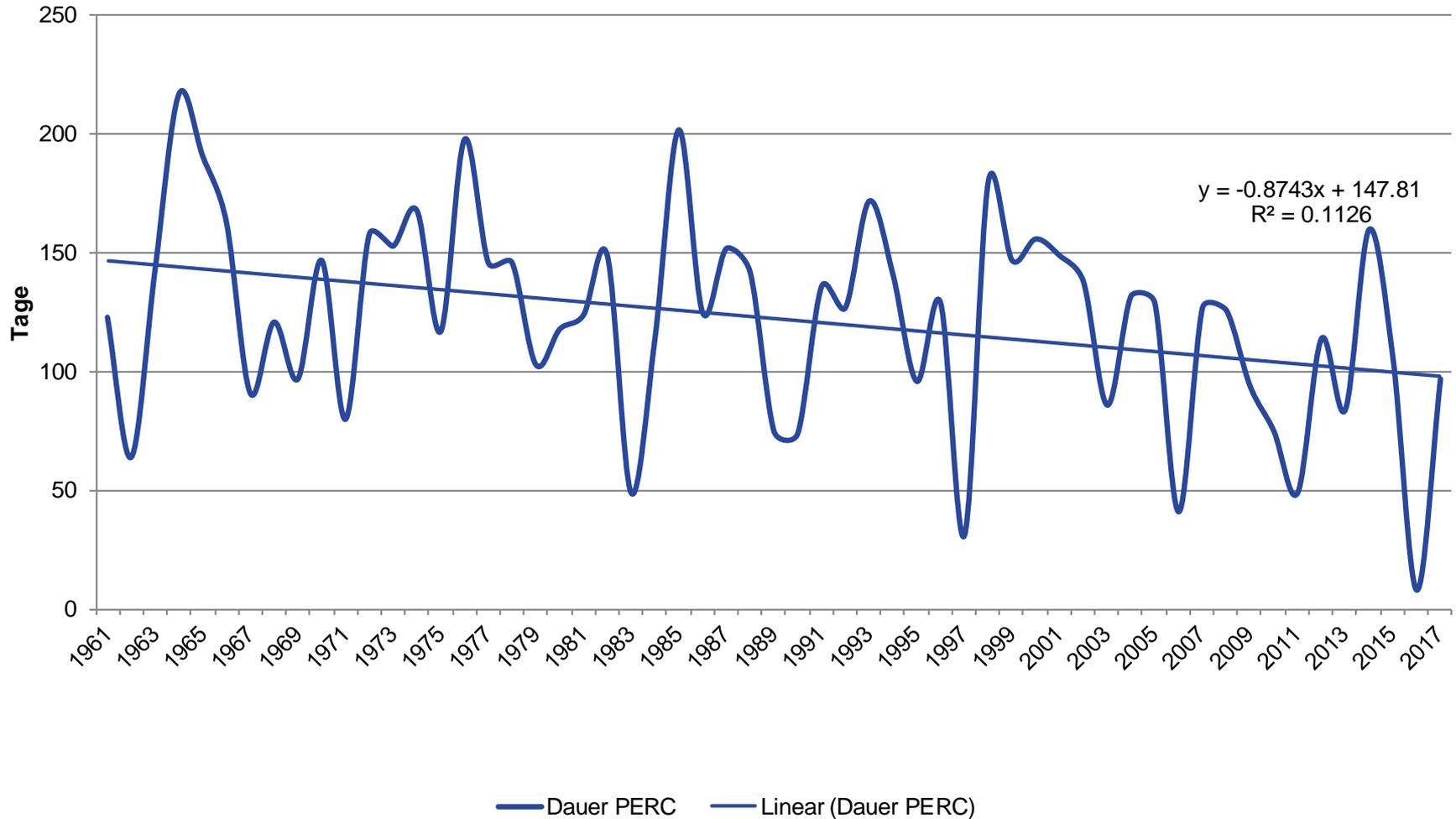
Sachsen Winter

1882 - 2019

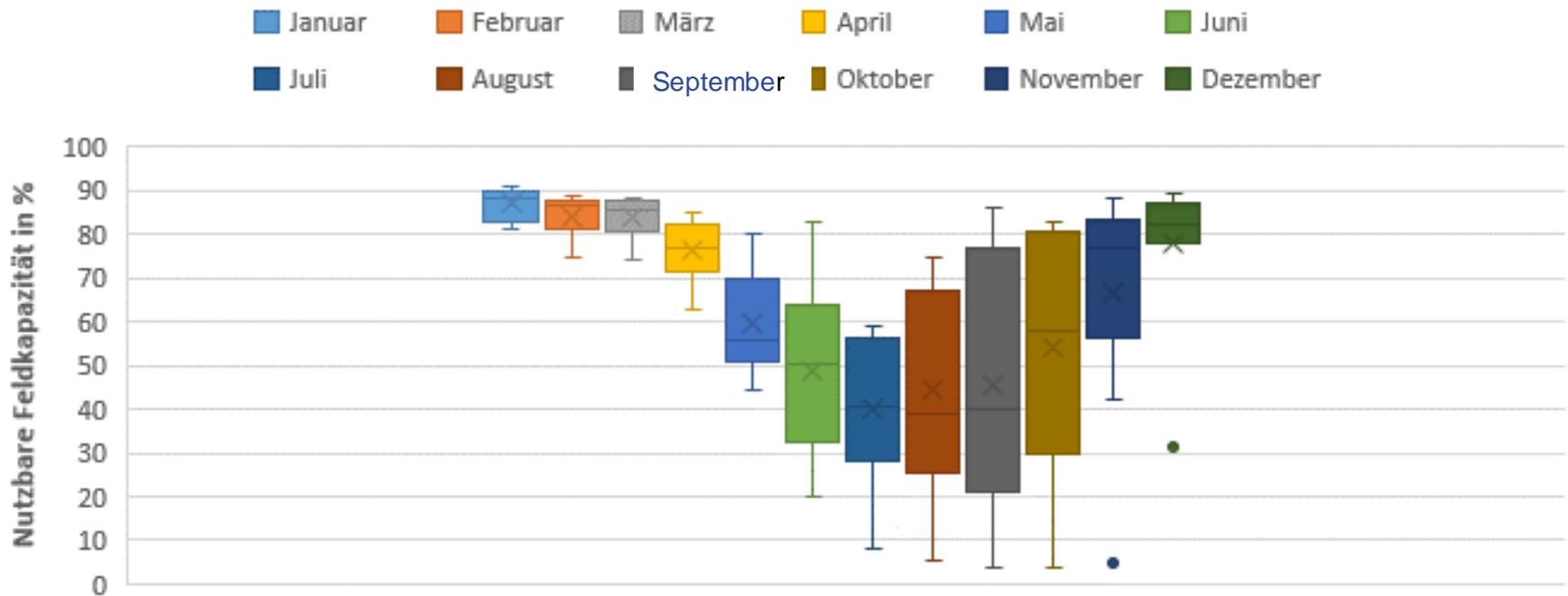
Referenzzeitraum 1961 - 1990



# Dauer der Sickerwasserperiode in Augsburg bezogen auf Wintergerste und eine Tiefe von 90 cm



## Nutzbare Feldkapazität für die einzelnen Monate von 2010-2018 in der Bodentiefe 0-60cm



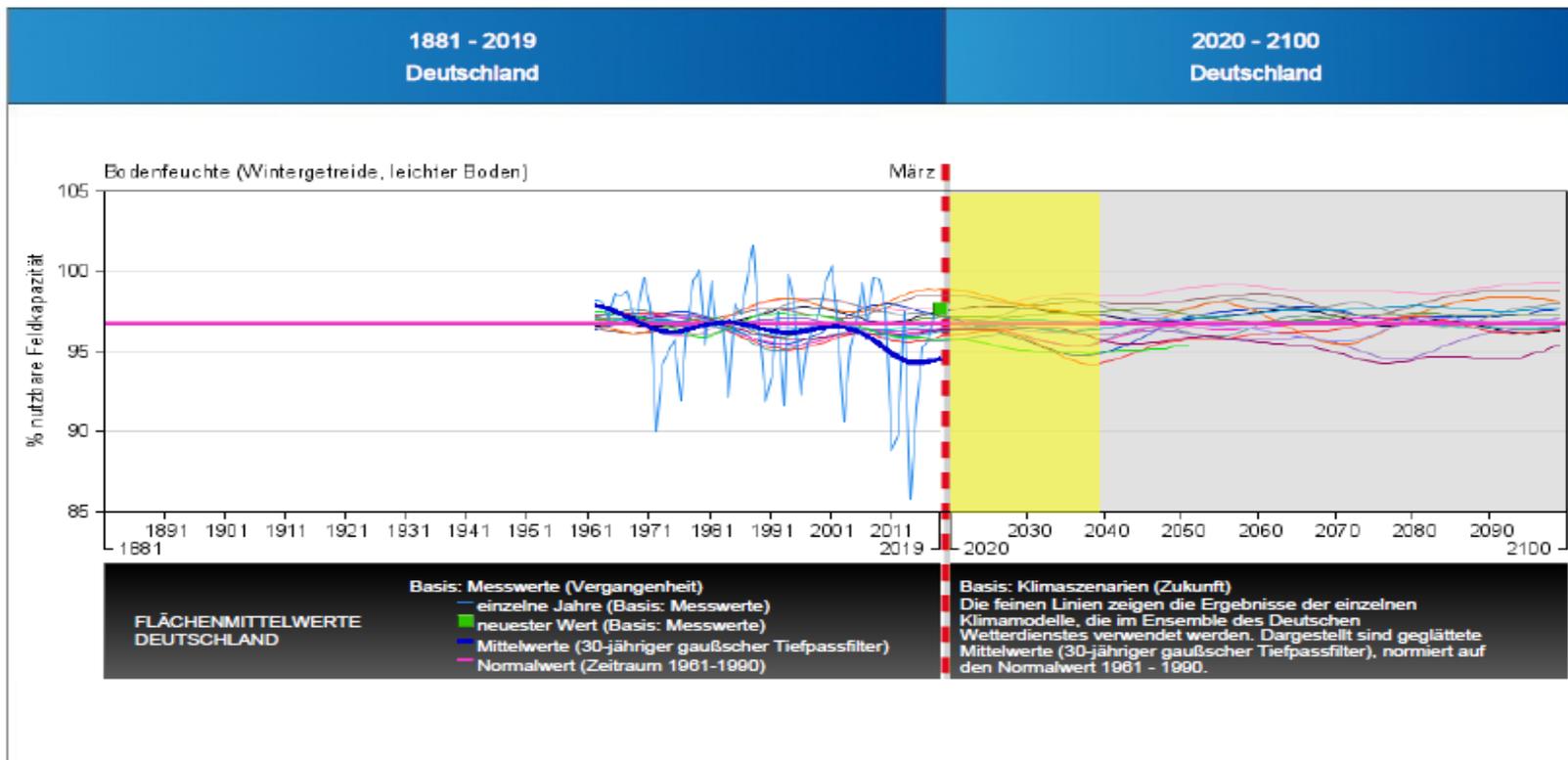
## Deutscher Klimaatlas

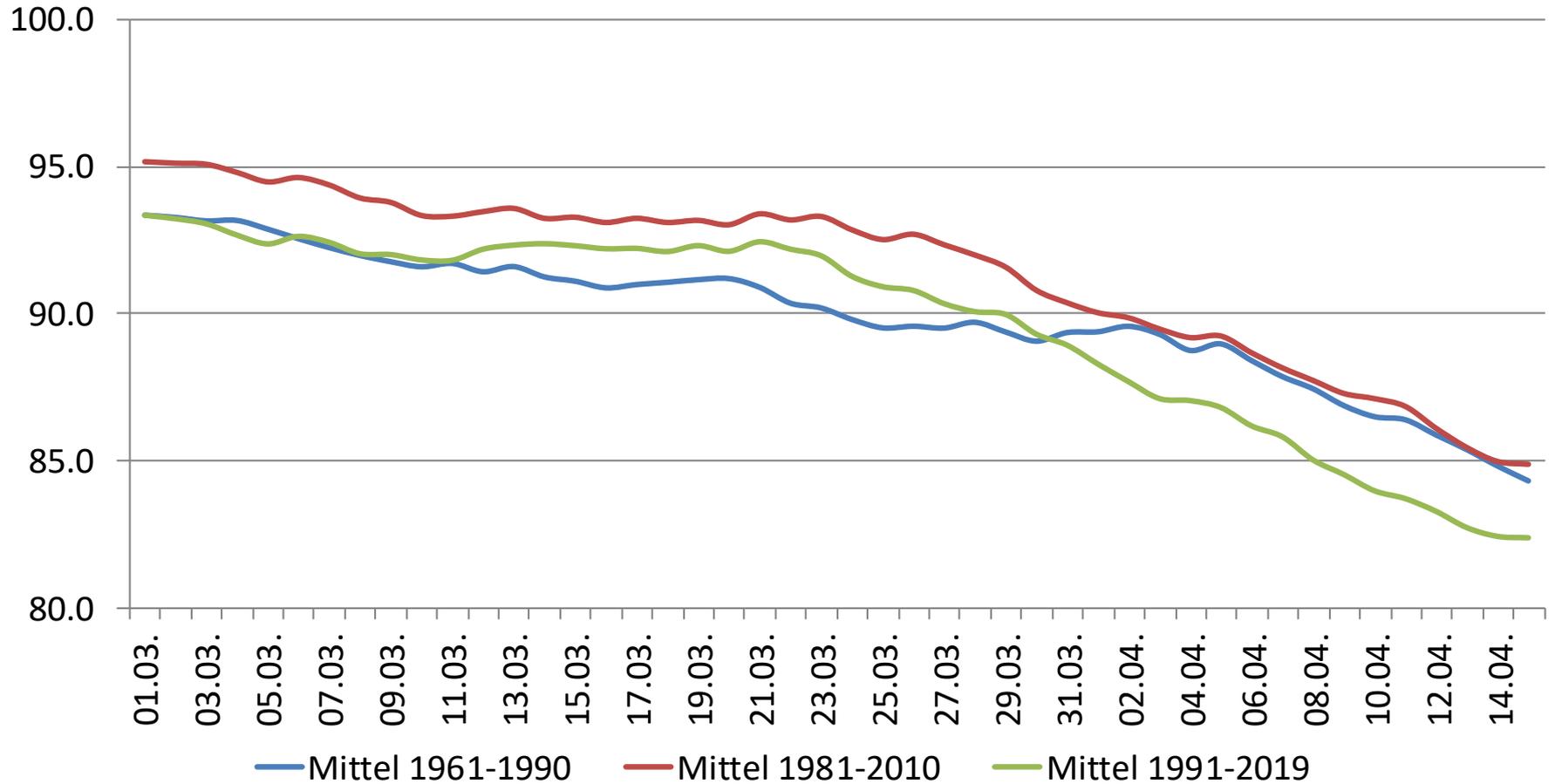
Deutschland

Bodenfeuchte (Wintergetreide, leichter Boden)

März 2019

Emissionsszenario: A1B Zeitfenster: 2010 - 2040





# Bodenwassergehalt unter Zuckerrüben (Tiefe bis 1 m)

		1961-1990			1991-aktuell	
<b>Beginn VP I (01.04.)</b>	Max	Mittel	Min		Max	Mittel
Bad Lauchstädt	100.0	85.1	59.0		100.0	82.2
Bernburg	100.0	83.3	55.4		99.3	86.2
Gardelegen	100.0	91.5	75.6		100.0	87.8
Harzgerode	100.0	93.8	80.4		100.0	90.2
Wittenberg	100.0	89.7	71.7		100.0	87.3

		1961-1990			1991-aktuell	
<b>Ende VP I (30.06.)</b>	Max	Mittel	Min		Max	Mittel
Bad Lauchstädt	91.9	61.2	26.1		95.8	49.4
Bernburg	94.3	64.4	37.5		72.9	55.3
Gardelegen	88.1	61.4	23.3		100.0	52.4
Harzgerode	95.8	70.8	32.9		88.6	61.4
Wittenberg	99.2	57.3	24.8		79.8	50.5

		1961-1990			1991-aktuell	
<b>Ende VP II (30.09.)</b>	Max	Mittel	Min		Max	Mittel
Bad Lauchstädt	87.4	49.7	0.7		98.8	48.7
Bernburg	100.0	54.7	12.0		99.0	55.0
Gardelegen	91.5	56.4	25.7		98.5	49.4
Harzgerode	95.3	58.7	20.0		99.6	59.9
Wittenberg	94.9	50.8	0.0		99.0	49.9

- ganzjährige Erwärmung
- höhere Verdunstungswerte
- Verkürzung der Sickerwasserperiode
- Früherer Vegetationsbeginn
- Früherer Mineralisationsbeginn
- abnehmende Bodenfeuchte auch im Frühjahr
- etwas frühere Befahrbarkeit möglich

→ Es steht mehr Ausbringungszeit zur Verfügung!

**ABER: Schwankungen von Jahr zu Jahr, die zu beachten sind**

---

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit**

**und weiterhin  
erfolgreiche Arbeit!**

**Ich bin sehr auf Ihre Fragen gespannt!**

[Falk.Boettcher@dwd.de](mailto:Falk.Boettcher@dwd.de)

Tel. 069 8062 9890

# „Ausbringung von Gärprodukten und zukünftige Anforderungen an die Praxis – Teil1 Biogas-Fachgespräch „Gärrestausbringung - ein Miteinander von Praxis, Politik und Wissenschaft“, Nossen, 05.02.2020, Dr. Michael Grunert



Foto: Grunert, LfULG

Alle Analysen von Pflanzen-, Boden- und Wasserproben wurden in der BfUL Nossen durchgeführt.  
**Die Ausführungen zur Novellierung der DüV geben nur Auszüge wieder und sind unverbindlich.**

# aktuelle DüV 2017 – spezielles zu Gärresten (Auswahl)

## Mindestlagerkapazität:

- größer als erforderliche Kapazität während des längsten Zeitraumes, in dem das Aufbringen von Wirtschaftsdüngern auf lw. genutzten Flächen verboten ist
- flüssige Wirtschaftsdünger:
  - mind. 6 Monate
  - Betriebe mit  $> 3$  GV/ha LN sowie Betriebe, die solche Wirtschaftsdünger erzeugen u. über keine eigenen Aufbringungsflächen verfügen: ab 01.01.2020 mind. 9 Monate

## Aufbringung flüssiger org. oder org.-mineral. Düngemittel

- nur noch streifenförmig auf den Boden abgelegt oder direkt in den Boden eingebracht:
  - auf bestelltem Ackerland ab 1.2.2020
  - Grünland oder mehrschnittiger Feldfutterbau ab 1.2.2025

unverzögliche Einarbeitung flüssiger Wirtschaftsdünger bei Aufbringung auf unbestelltes Ackerland (mind. innerhalb von 4 h)

Abstandsauflagen in Abhängigkeit von der Hangneigung der Flächen

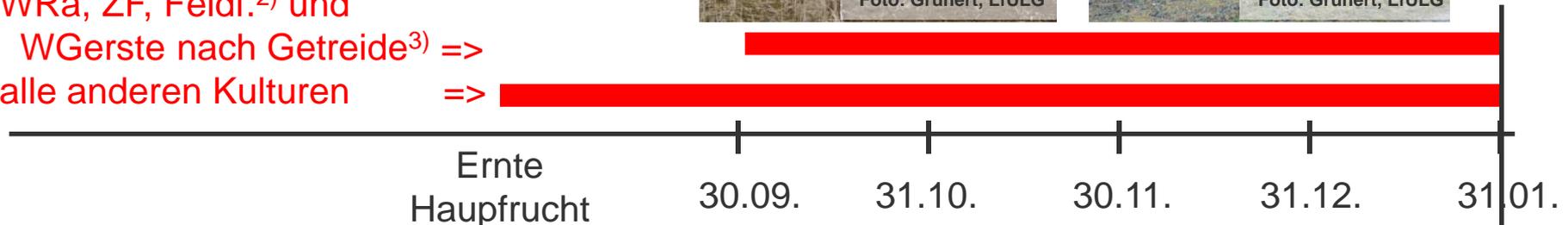
Sperrzeiten: siehe folgende Abbildung

# DüV2017 - Sperrzeiten für Düngemittel mit wesentl. N-Gehalt

(alle Düngemittel >1,5% N i. TM)



**Ackerland:**  
WRa, ZF, Feldf.<sup>2)</sup> und  
WGerste nach Getreide<sup>3)</sup> =>  
alle anderen Kulturen =>



**Grünland und Ackerland  
mit mehrjähr. Feldfutter<sup>1)</sup> =>**

**Festmist Huf- u. Klautiere und  
Kompost auf Acker- u. Grünland**      **außerhalb Nitratgebiet =>**  
**im Nitratgebiet ( § 13DüV) =>**

1) bei Aussaat bis 15.05    2) bei Aussaat bis 15.09.    3) bei Aussaat bis 01.10.

2) u. 3): ≤ 30 kg NH<sub>4</sub>-N/ha und ≤ 60 kg Gesamt-N/ha

**Sachsen:** kein-N-Düngebedarf vor Winter zu den oben  
genannten Kulturen nach folgenden Vorfrüchten:  
Leguminosen, Zuckerrübe, Winterraps, Kartoffel



# Inhaltsstoffe von Gärresten

## Untersuchungsergebnisse aus der Düngemittelverkehrskontrolle in Sachsen (n= 25)

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



	TM %	pH	N kg/t FM	NH <sub>4</sub> -N kg/t FM	Anteil NH <sub>4</sub> -N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/t FM	K <sub>2</sub> O kg/t FM	MgO kg/t FM	OS kg/t FM
Ø	11,1	8,3	5,1	2,9	61,1	3,0	5,4	1,4	87,9
Min	2,5	7,8	2,7	1,7	28,6	1,1	1,2	0,4	17
Max	25,3	8,7	7,8	5,6	100	13,1	12,5	4,7	223

=> Nährstoffgehalte unterliegen größeren Schwankungen

ausgebracht bei Verwendung von o.g. Durchschnittswert und Ziel 100 kg N/ha:

19,6 m<sup>3</sup>/ha; tatsächlich aber **53 oder auch 153 kg N/ha**

59 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha; tatsächlich aber **22 oder auch 257 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha**

- erhebliche Unterschiede zwischen verschiedenen Anlagen und im Jahresverlauf innerhalb einer Anlage
- deutliche Auswirkungen auf N-Effizienz und N-Bilanz

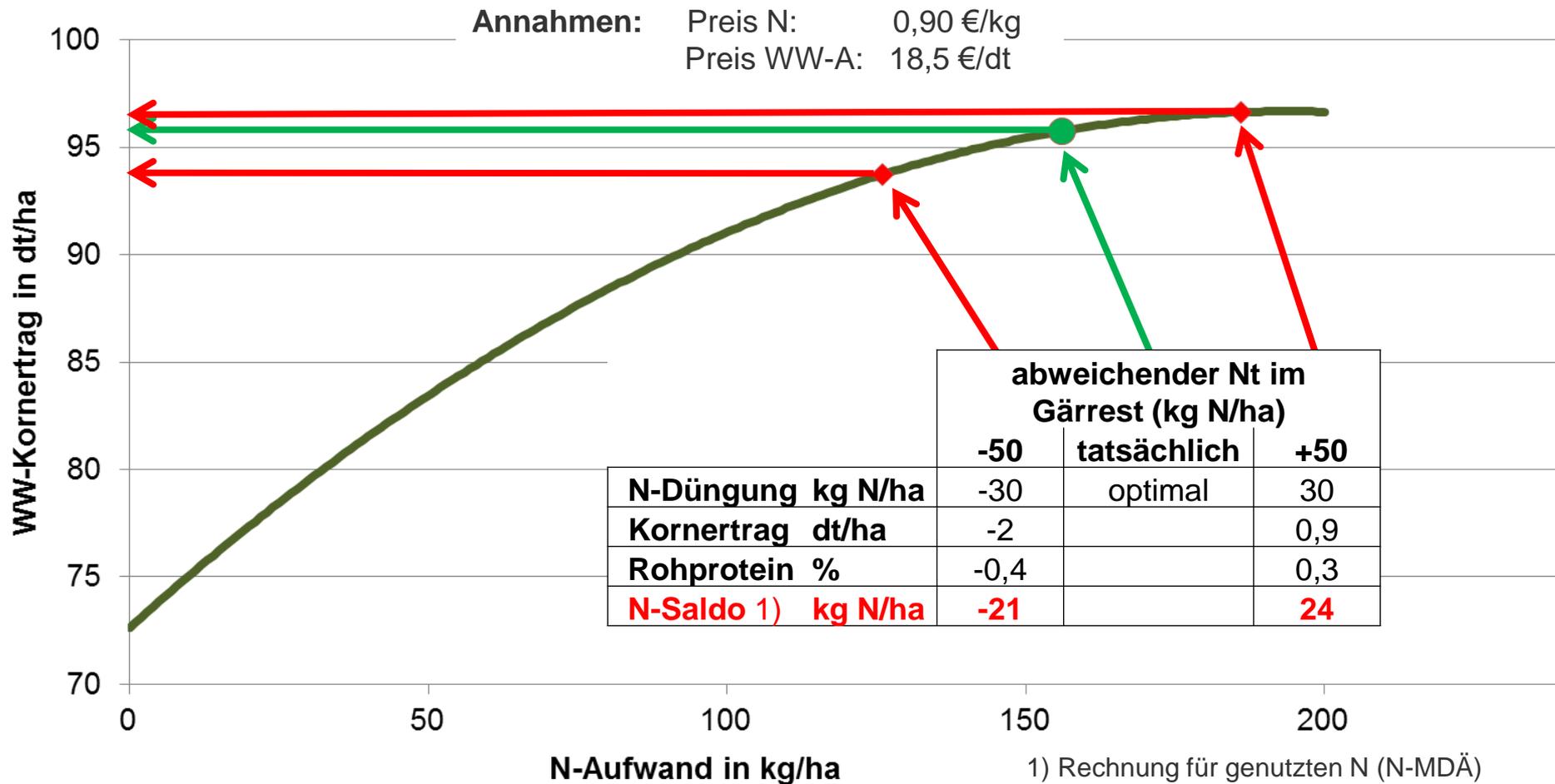
=> keine Veröffentlichung von Richtwerten



# Auswirkung falscher $N_t$ -Gehalte in Gärrest zu Winterweizen

(Ertragskurve: N-Düngung Winterweizen, Pommritz, Ut3, Lö4c, Az61, 14-jähriges Mittel)

Abweichung im  $N_t$ : tatsächlich 2,7 bzw. 7,8 statt angenommenen 5,1 kg  $N_t$ /t FM ausgebracht werden ca. 50 bzw. 150 statt der angestrebten 100 kg  $N_t$ /ha; N-MDÄ = 60



# DüV - spezielles zu Gärresten

## neue Regelungen für alle Flächen

(unvollständige Auflistung)

In Novellierung befindliche DüV (Ziel 04/2020):

- Begrenzung der Düngung aus flüssigen organischen und flüssigen organisch-mineralischen Düngemitteln, einschließlich flüssigen Wirtschaftsdüngern, auf Grünland im Herbst vom 01.09. bis Beginn der Sperrfrist auf 80 kg N<sub>ges</sub>/ha  
**in Nitrat-Gebieten:** max. 60 kg N<sub>ges</sub>/ha
- Sperrfrist für das Aufbringen von phosphathaltigen Düngemitteln auf Acker- und Grünland vom 01.12. bis 15.01.
- volle Anrechnung des verfügbaren N der Sommer/Herbst-Düngung zu Winterraps und Wintergerste bei der N-Düngebedarfsermittlung im Frühjahr
- Erhöhung der Mindestwirksamkeit von Rinder- und Schweinegülle sowie flüssigen Gärresten um 10 % auf Ackerland ab 01.02.2020; auf Grünland ab 01.02.2025
- Verkürzung der Einarbeitungszeit für flüssige Wirtschaftsdünger bei der Aufbringung auf unbestelltes Ackerland auf 1 Stunde ab 01.02.2025 (bisher 4 h)

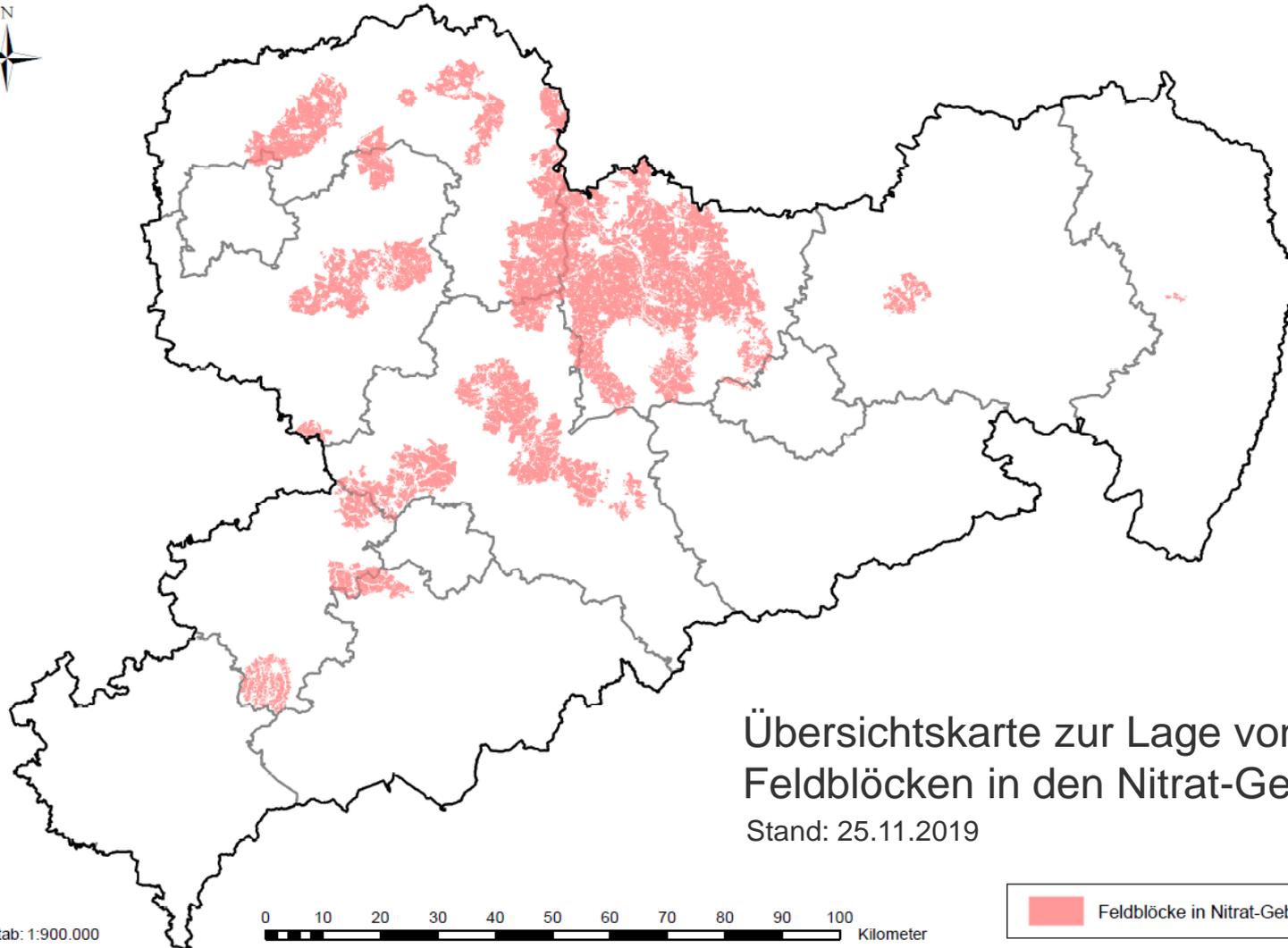
# Nitrat-Gebiete SächsDüReVO

## Welche Feldblöcke sind betroffen?

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
SACHSEN



# DüV - spezielles zu Gärresten neue Regelungen für Nitrat-Gebiete

(unvollständige Auflistung)

LANDESAMT FÜR UMWELT,  
LANDWIRTSCHAFT  
UND GEOLOGIE



Freistaat  
SACHSEN

- Reduzierung der N-Düngung um 20 % gegenüber dem ermittelten N-Düngebedarf; im Mittel der Flächen des Betriebes im Nitrat-Gebiet (Acker- und Grünland)  
(Bundesländer können unter bestimmten Bedingungen Grünlandflächen herausnehmen)
- schlagbezogene Obergrenze von  $170 \text{ kg N}_{\text{ges}}/\text{ha}$  aus organischen Düngemitteln
- Ausnahmen für die beiden letztgenannten Punkte: wenn der Betrieb im Durchschnitt dieser Flächen nicht mehr als  $160 \text{ kg N}_{\text{ges}}/\text{ha}$  und davon nicht mehr als  $80 \text{ kg N}_{\text{ges}}/\text{ha}$  in Form von mineralischen Düngemitteln aufbringt)
- keine N-Herbstdüngung zu Winterraps, Wintergerste, Zwischenfrucht; außer: Zwischenfrucht nur bei Futternutzung; Winterraps nur wenn  $N_{\text{min}} \leq 45 \text{ kg N/ha}$
- Sperrfrist für N-Düngemittel auf Grünland: 01.10. - 31.01. (aktuell 01.11. - 31.01.)
- Die derzeitige Möglichkeit für Ausnahmegenehmigungen von den verpflichtenden Maßnahmen für nitratbelastete Gebiete entfällt (Betriebe, die der zuständigen Stelle nachweisen können, dass der betriebliche N-Kontrollwert im 3-jährigen Durchschnitt  $35 \text{ kg N/ha}$  nicht überschreitet) (Wegfall Nährstoffvergleich)

# Gärreste und Düngerecht weitere Themen

## Separierung

- die Produkte einer Gärrest-Separierung (feste und flüssige Phase) bleiben unabhängig vom TS-Gehalt Gärreste;  
mit allen Vorgaben für Lagerkapazität, Ausbringungszeiten und -mengen

## Inhaltsstoff-Analyse mittels NIRS:

- Ergebnisse einer entsprechenden Analyse (z.B. auf Ausbringungsaggregaten) dürfen nicht für düngerechtlich erforderliche Dokumentationen oder Kennzeichnungen verwendet werden  
(für düngemittelrechtliche Kennzeichnung sind zudem wesentlich mehr Angaben erforderlich)
- eine eventuelle DLG-Zertifizierung ist hierfür unerheblich,  
das Verfahren ist damit noch keine „wissenschaftlich anerkannte Messmethode“
- noch Klärung mehrerer Punkte (Genauigkeit und Streubreite, Erfassung von N, NH<sub>4</sub>-N, P, TS, regelmäßige Kalibrierung, Dokumentation der Ergebnisse, .....

# Schwefelsäure-Ansäuerung bei Gärrestausbringung

**Ziel:** - Minimierung von  $\text{NH}_3$ -Verlusten  
- wichtig insbesondere bei Gärresten (hoher  $\text{NH}_4$ -N-Gehalt, hohe pH-Werte)

**Weg:** - Absenkung pH-Wert auf ca. 6,0 durch Schwefelsäure-Zugabe bei Ausbringung  
(nicht pauschale Menge, da pH und Puffervermögen sehr unterschiedlich)

## praktische Erfahrungen:

- Dänemark (aber meist pauschale Mengen und Rückgang nach Ende Förderung)
- in geringerem Umfang auch in Norddeutschland

## Versuchsergebnisse:

- Sachsen, Niedersachsen, ...

## Probleme:

- Arbeitsschutz, Straßentransport, Schwefelmenge, schwankende Säurepreise .....

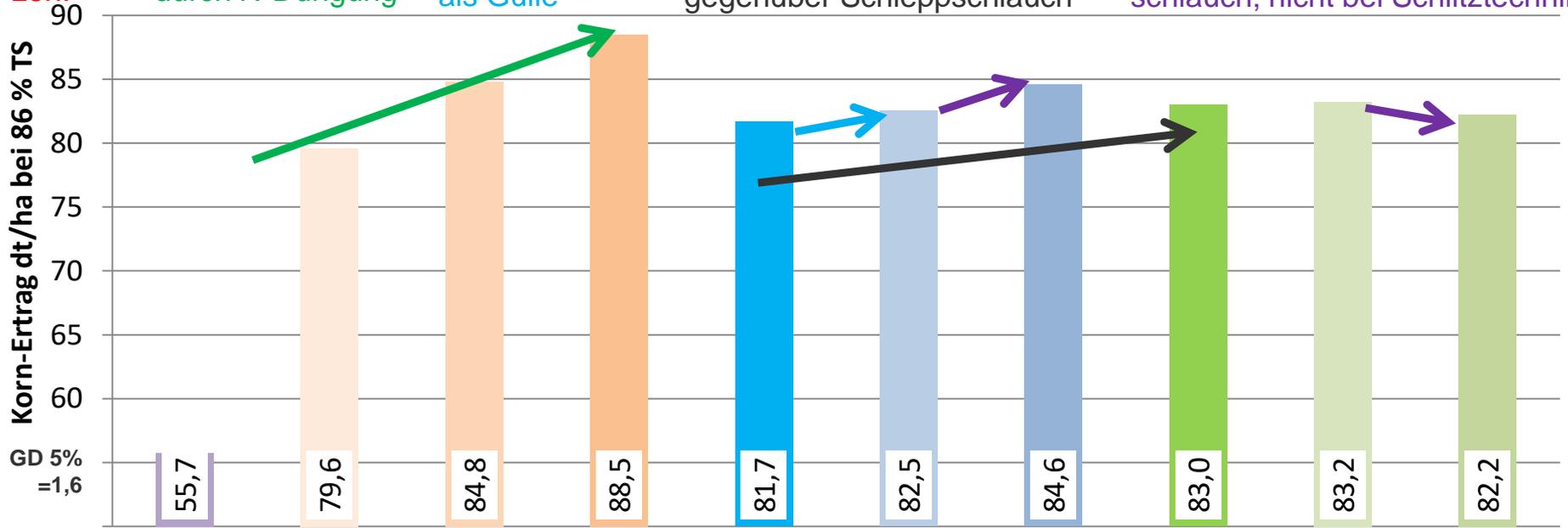
## Aussichten

- aus meiner Sicht gut
- Berücksichtigung im Plan zur Minderung von  $\text{NH}_3$ -Emissionen
- Schwefelsäurezugabe im Lager bringt kaum Effekte (zunehmende Abpufferung)
- Zugabe im Stall mit Problemen (Rücknahme Garantien für Stall/Ausrüstung, .....

# Winterweizen-Ertrag nach differenzierter organischer N-Düngung

Christgrün, sL, V5, Az 35, 2015-2017

**Tendenzen:** Ertragssteigerung durch N-Düngung | Gärrest besser als Gülle | Schlitzztechnik positiv gegenüber Schleppschlauch | Ansäuerung: positiv bei Schleppschlauch; nicht bei Schlitzztechnik



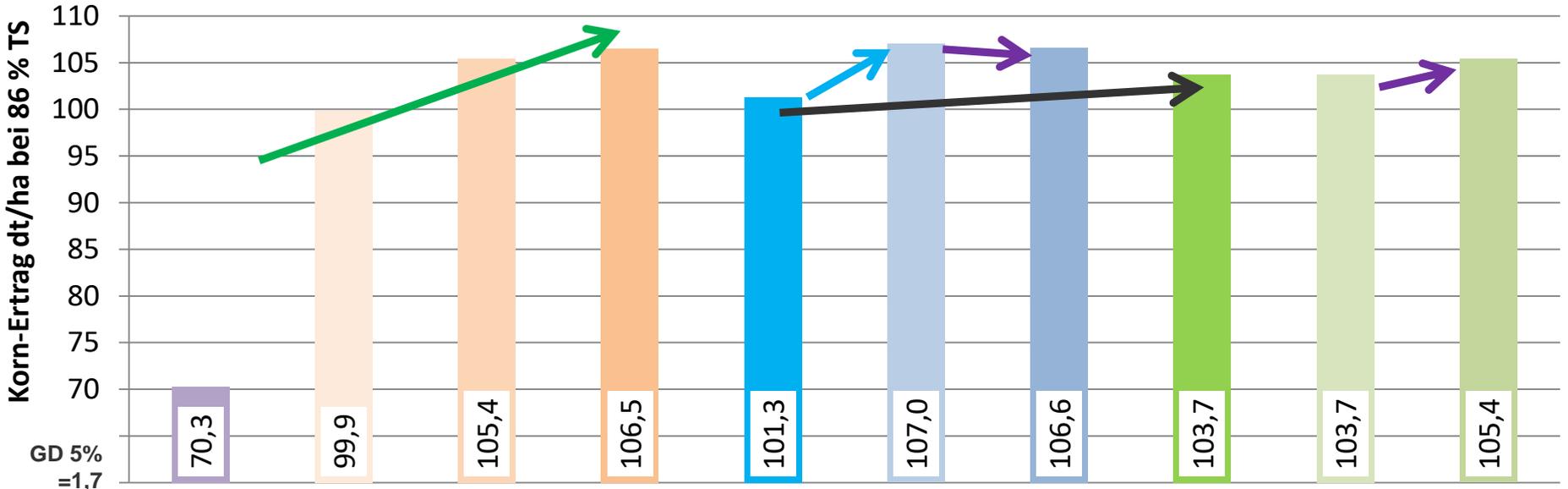
1a-Gabe	0	19	38	← im Mittel der drei Jahre 57 kg N/ha →			
		KAS	KAS	Schleppschlauch		Schlitzztechnik	
				Gülle	Gärrest	Gülle	Gärrest
					Säure		Säure
1b-Gabe	0	← im Mittel der drei Jahre 12 kg N/ha als KAS →					
2./3.Gabe	0	← im Mittel der drei Jahre 57 + 52 kg N/ha als KAS →					
Summe	0	139	158	← im Mittel der drei Jahre 176 kg N/ha →			

Prüffaktor organische N-Düngung erreicht nur 32 % des insgesamt gedüngten N  
 Säure = Ansäuerung mit Schwefelsäure bis pH 6,0  
 angenommenes N-MDÄ für Gülle/Gärrest: 60 % des N<sub>t</sub>  
 Zieldertrag für N-Düngebedarfsermittlung: 95 dt/ha

# Winterweizen-Ertrag nach differenzierter organischer N-Düngung

Nossen LÖ4b, Ut4, AZ63, 2016-18

**Tendenzen:** Ertragssteigerung durch N-Düngung | Gärrest besser als Gülle | Schlitztechnik positiv gegenüber Schleppschlauch | Ansäuerung: positiv bei Schlitztechnik; nicht bei Schleppschlauch



1a-Gabe	0	20	40	←----- im Mittel der drei Jahre 60 kg N/ha ----->					
		KAS	KAS	KAS	Schleppschlauch		Schlitztechnik		
					Gülle	Gärrest	Gülle	Gärrest	Säure
1b-Gabe	0	←----- im Mittel der drei Jahre 25 kg N/ha als KAS ----->							
2./3.Gabe	0	←----- im Mittel der drei Jahre 60 + 62 kg N/ha als KAS ----->							
Summe	0	167	187	←----- im Mittel der drei Jahre 207 kg N/ha ----->					

Prüffaktor organische N-Düngung erreicht nur 29 % des insgesamt gedüngten N  
 Säure = Ansäuerung mit Schwefelsäure bis pH 6,0  
 angenommenes N-MDÄ für Gülle/Gärrest: 60 % des N<sub>t</sub>  
 Zieldertrag für N-Düngebedarfsermittlung: 95 dt/ha

# Informationen zum Düngerecht

- Düngung: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/duengung-20165.html>
- DüV: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-dungeverordnung-20300.html>
- StoffBilV: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/stoffstrombilanzverordnung-20315.html>
- BESyD: <https://www.landwirtschaft.sachsen.de/besyd>  
aktuelle Version: V05 vom 09.12.2019

## NEU:

- Phosphorversorgung sächsischer Ackerflächen
- Kaliumversorgung sächsischer Ackerflächen
- pH-Werte sächsischer Ackerflächen
- Informationen zum Düngerecht im Internet des LfULG

**aktueller Stand der pH-Werte:**  
 - ca. 57 % Ackerflächen Sachsens liegen in der optimalen pH-Klasse C, ca. 29 % weisen einen zu geringen, 14 % einen überoptimalen pH-Wert auf (Tab. 1).  
 - damit insgesamt in Bezug auf den pH-Wert guter Zustand der Ackerflächen.  
 - insgesamt sieht sich die positive Entwicklung der letzten Jahre fort (Abb. 2).  
 - es sind deutliche Unterschiede im pH-Wert zu beobachten, in die Agrarstrukturgebiet (ASG) I (Sächsisches Heidegebiet und Flächen: Tongauer Elbtal, ASG 4 (Erzgebirgsrand, Vogtland, Erzgebirgsraum) sind wesentlich höhere Anteile in pH-Klasse B zu verzeichnen (Abb. 3).  
 - teilweise ungleichmäßige Verteilung auf den Ackerflächen innerhalb der Bezirke.  
 - innerhalb homogener Flächen deutliche Unterschiede im pH-Wert, wenn keine teilflächenspezifische Kalkung erfolgt.

**Ursachen für geringe pH-Werte (zu saure):**  
 Natürliche Bodenversauerung durch saure Standortbedingungen und hinsichtlich schnell ablaufende Prozesse:  
 - CO<sub>2</sub>-Produktion von Pflanzen (Wurzelaatmung und Bodenorganismen/Bodenatmung).  
 - Verlust an basischen Kationen (Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>) durch Auswaschung und Abbau über Erntepflanze (Kulturart- und Ertragsabhängig).  
 - Anwendung physiologisch saurer erntender Düngemittel (z. B. AHL, Huminstoff).  
 - intensive, labore Regener.

Unterlassene oder zu geringe Kalkdüngung durch:  
 - hohen Nährstoffbedarf mit starkem Nährstoffpotenzial sowie steigende Ernte und damit auch Nährstoffentzug.  
 - zu spätere Bodenuntersuchung.  
 - in der Praxis zu einer Entlastung von Schichtoberen, ungenügender Beachtung von Schicht- und Folkeigenschaften.  
 - langfristige steigende Düngemittelpreise.

**Tab. 1: pH-Klassen (Kalkversorgungs) sächsischer Ackerflächen (2016-2018)**  
 (1.959 Proben mit 106.704 ha)

pH-Klasse (Kalkversorgung)	Ackerflächenanteil (%)	Trend
A = sehr niedrig	2,8	gleichbleibend
B = niedrig	26,2	abnehmend
C = optimal	67,4	steigend
D = hoch	11,1	gleichbleibend
E = sehr hoch	2,7	gleichbleibend

**Abb. 2: Entwicklung des pH-Wertes sächsischer Ackerflächen (Anteil der pH-Klassen in %)**

**Abb. 3: Anteil (%) der pH-Klassen auf Ackerflächen in den sächsischen Agrarstrukturgebieten (2016-2018)**

**Auswirkungen eines nicht optimalen pH-Wertes:**  
 - Beeinträchtigung der Bodenstruktur, reduzierte Bodenfruchtbarkeit.  
 - Beeinträchtigung physikalischer, chemischer und biologischer Eigenschaften des Bodens.  
 - negative Auswirkung auf Nährstoffaufnahme und -speicherung im Boden.  
 - steigende Versauerungs- und Erosionsgefahr.  
 - abnehmende Nährstoffverfügbarkeit (Abb. 4).  
 - Ertragsrückgang (insbes. bei N, P, K) und Schwermetalle (Cd).  
 - stagnierende oder deutlich abnehmender Ertrag verbunden mit höheren N-Bilanzüberschüssen.

### Informationen zum Düngerecht im Internet des LfULG

- Informationen zum Düngerecht finden Sie unter [www.landwirtschaft.sachsen.de](http://www.landwirtschaft.sachsen.de) unter:  
 => Pflanzliche Erzeugung  
 => Düngung  
 => Rechtliche Regelungen  
 => Düngeverordnung/Düngegesetz  
 => **Umsetzungshinweise der DüV und SachsDüRegVO**  
 ([www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-dungeverordnung-20300.html](http://www.landwirtschaft.sachsen.de/umsetzungshinweise-dungeverordnung-20300.html))  
**hier finden Sie in den folgenden Rubriken jeweils mehrere Infoblätter:**  
 - Lagerung von Wirtschaftsdünger und Gärresten  
 - Neue Düngeverordnung  
 - Sächsische Düngeverordnung  
 - fachliche Vorgaben  
 - Überschichtungs-Nitrat-Gebiete  
 - Gebietsabgrenzung der Nitrat-Gebiete (Methodik, Recherchemöglichkeit)  
 - Nährstoffvergleich  
 - Düngebedarfsmitteilung  
 - Herbstdüngung  
 - Datensammlung Düngerecht  
 - Nährstoffgehalte pflanzlicher Erzeugnisse und legume N-Bindung (7 Tab.)  
 - Stickstoffbedarfswerte und N-Düngebedarfsmitteilung (7 Tab.)  
 - pH-Klassen und Gehaltsklassen für Makro- und Mikroelemente von Acker- und Grünlandböden (3 Tab.)  
 - Wirtschaftsdünger und sonstige organische Dünger (8 Tab.)  
 - Tierhaltung (6 Tab.)  
 - Nährstoffgehalte von Futtermitteln (2 Tab.)  
 - Nährstoffgehalte tierischer Erzeugnisse (1 Tab.)  
 - Probenahme von Boden und Wirtschaftsdünger  
 => Stoffstrombilanzverordnung  
 => Düngeverordnung  
 => Verordnung über Inverkehrbringen/Befördern von Wirtschaftsdünger

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



**Veranstaltungshinweise: Pflanzenbautagung am 28.02.2020 in Groitzsch**

**Feldtage:**

**Baruth 28.05.2020**

**Pommritz 04.06.2020**

**Nossen Düngung + Pflanzenschutz 26.06.2020**

Foto: Grunert

**Dr. Michael Grunert (035242) 631-7201 michael.grunert@smul.sachsen.de**

# Einsatz flüssiger Gärprodukte

Beispiele aus Demonstrationsanlagen im Rahmen der Umsetzung  
des „Landwirtschaftlichen Gewässerschutzes“ in Sachsen

Projektergebnisse im Auftrag des LfULG

# Themen des Vortrages

- Inhaltsstoffe von Gärprodukten und Wirtschaftsdünger aus Stallanlagen
- Wirkeffekte von Nitrifikationsinhibitoren
- Einsatz von Gärprodukten zu Mais
- Einsatz von Gärprodukten zu Weizen

# Inhaltsstoffe von Gärprodukten und Wirtschaftsdünger aus Stallanlagen

# Wirkung der Substrate auf die Gärprodukteigenschaften

Hauptsubstrat:		RG	SG	TK-SG	NaWaRo
		> 85 % RG	>85 % SG	> 70 % TK+SG	> 70 % NaWaRo
TM	%	6,04	4,36	4,16	10,02
oTS	% d. TM	72	69	67	76
Nt	% der FM	0,41	0,51	0,50	0,60
NH <sub>4</sub> -N	% d Nt	64	83	81	58
C/N		6,11	3,32	3,32	6,72
S	mg/kgTM	8282	8360	7515	4650
P	% d. TM	0,48	0,40	0,34	0,96
K	% d. TM	1,89	1,15	1,31	5,27

→ Kein allgemeiner Richtwert für Nährstoffgehalte möglich  
→ **Untersuchungsbedarf** / Berechnung aus Substrateinsatz

TLL, Reinhold 2015

# Zeitliche Entwicklung der Inhaltsstoffe einer Biogasanlage mit Rindergülle und Maissubstrat

Jahr	TS	Nges	NH4N	P	K	S
	%	Nährstoff in kg/m <sup>3</sup> Originalsubstanz				
<b>2009</b>	6,3	4,9	3	0,9	4,2	0,4
<b>2011</b>	6,4	5,2	2,8	0,8	3	0,5
<b>2013</b>	6,3	4,2	2,1	0,5	1,7	0,3
<b>2017</b>	6,6	4,3	2,5	0,9	4,1	0,5

## Eigenschaften der Biogasanlage:

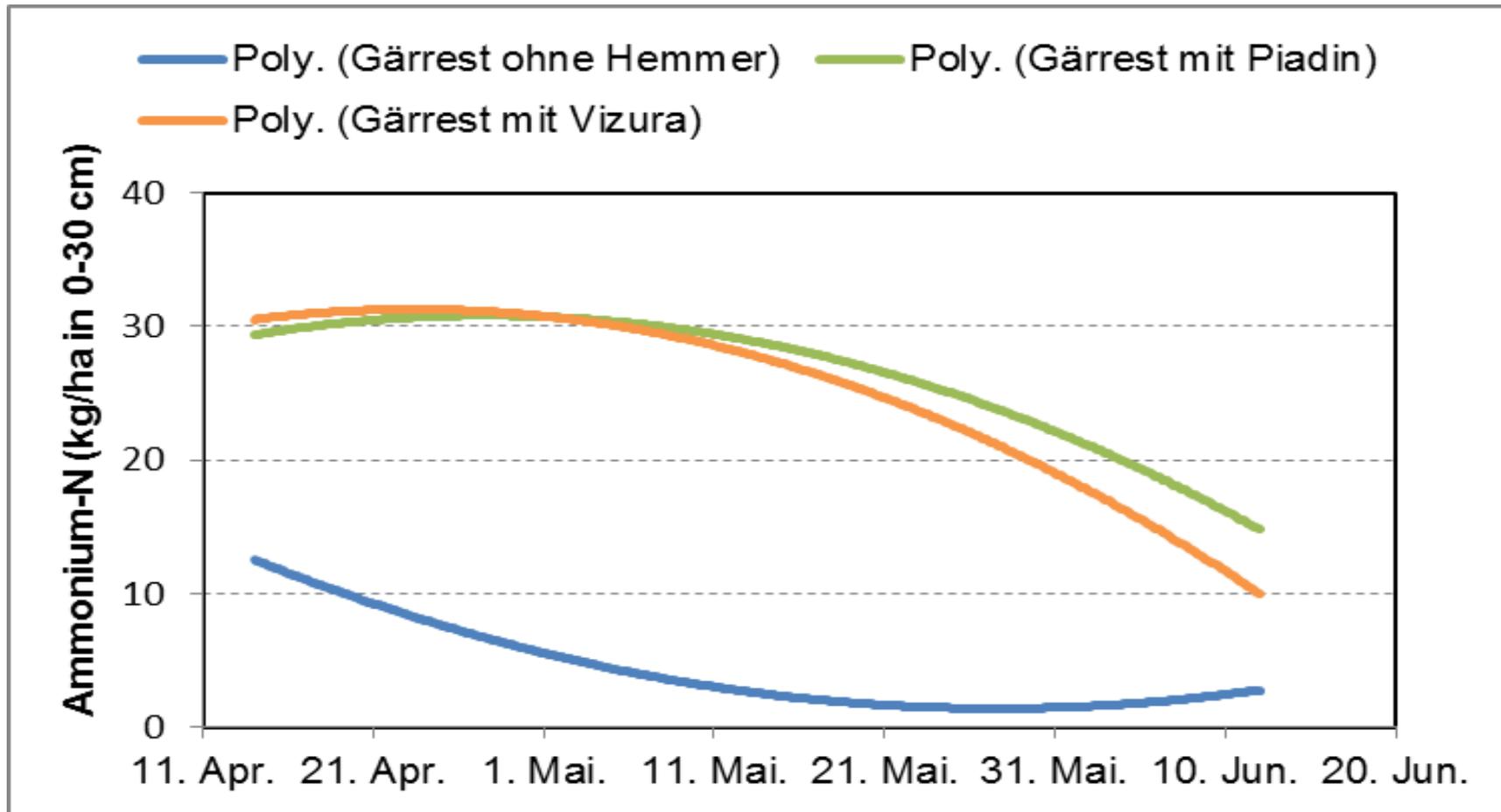
- relativ gleichbleibende Inhaltsstoffe über einen langen Zeitraum
- gleichmäßiges Homogenisieren vor der Ausbringung
- konstantes Inputregime der Anlage

## Fazit:

- betriebseigene gleichmäßig geführte Anlagen lassen homogene Gärprodukte erwarten → regelmäßige Laboruntersuchungen sind zur Gehaltsbestimmung ausreichend
- Atteste von Anlagen, die keiner eigenen Kontrolle unterliegen, bergen die Gefahr, nicht aussagekräftig zu sein → NIRS Sensoren können hier für den Aufnehmer von Vorteil sein

# Wirkeffekte von Nitrifikationsinhibitoren

# Verlauf der Nitrifikation bei Gärresteinsatz mit einem Kurzscheibeninjektor (V-Standort; lehmiger Sand; BWZ 40)



Wirkung der Nitrifikationshemmer ist abhängig von:

- der Bodenart
- dem pH-Wert, der mikrobiellen Aktivität, dem Puffervermögen des Bodens
- den Witterungsbedingungen
- der Wirkstoffkonzentration im Boden → Streifenbearbeitung vs. Güllescheibenege

# Nitrifikationshemmer\* in Gülle/Gärrest zu Mais

Demonstrationsergebnisse auf sächsischen Standorten 2017



Bodenart	TM-Mehrertrag	N-Mehrentzug
	[ % ]	[ % ]
Lö-Standort	2,8	2,5
Lö-Standort	5,8	-1,3
Mittel Lö-Standort	<b>4,3</b>	<b>0,6</b>
D-Standort	9,5	11,0
D-Standort	15,5	18,2
D-Standort	0,3	15,1
D-Standort	4,0	3,3
Mittel D-Standorte	<b>7,3</b>	<b>11,9</b>

Wann sollten NIFI eingesetzt werden?

- auf leichten sorptionsschwachen Böden
- bei Ausbringzeiten weit vor der eigentlichen N-Aufnahme (Februar – Mitte März bei Mais)
- bei warmen trockenen Bedingungen im Frühjahr
- bei Gärprodukten mit hohem pH-Wert

\* Piadin, Vizura, Entec-Fl.

# Einfluss des Anwendungszeitpunktes von Gülle/Gärrest auf den Ammonium-N-Anteil

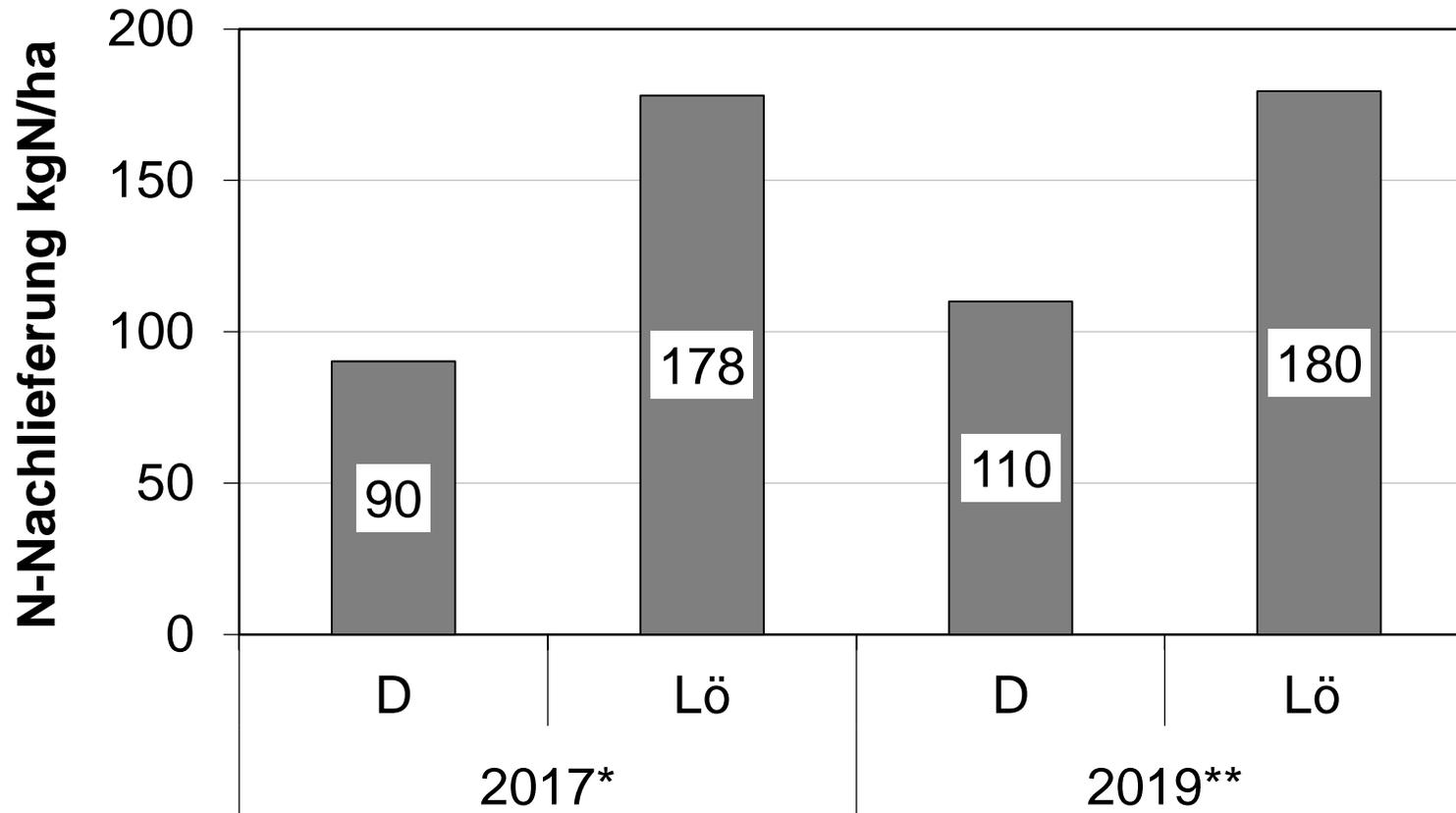
$N_{\min}$ -Gehalt (im Mittel 58 kg/ha) zum 11.04.2017 in 0-30 cm unter Winterweizen (anlehmiger Sand)

mit Nifi	ohne Nifi	mit Nifi	ohne Nifi
frühe Ausbringung am 15.02.17		späte Ausbringung am 15.03.17	
31,3 %	1,6 %	71,4 %	30,9 %

\* Als Nitrifikationshemmer wurde Vizura eingesetzt!

# Einsatz von Gärprodukten zu Mais

# N-Nachlieferung in Maisbeständen auf regelmäßig organisch gedüngten Standorten



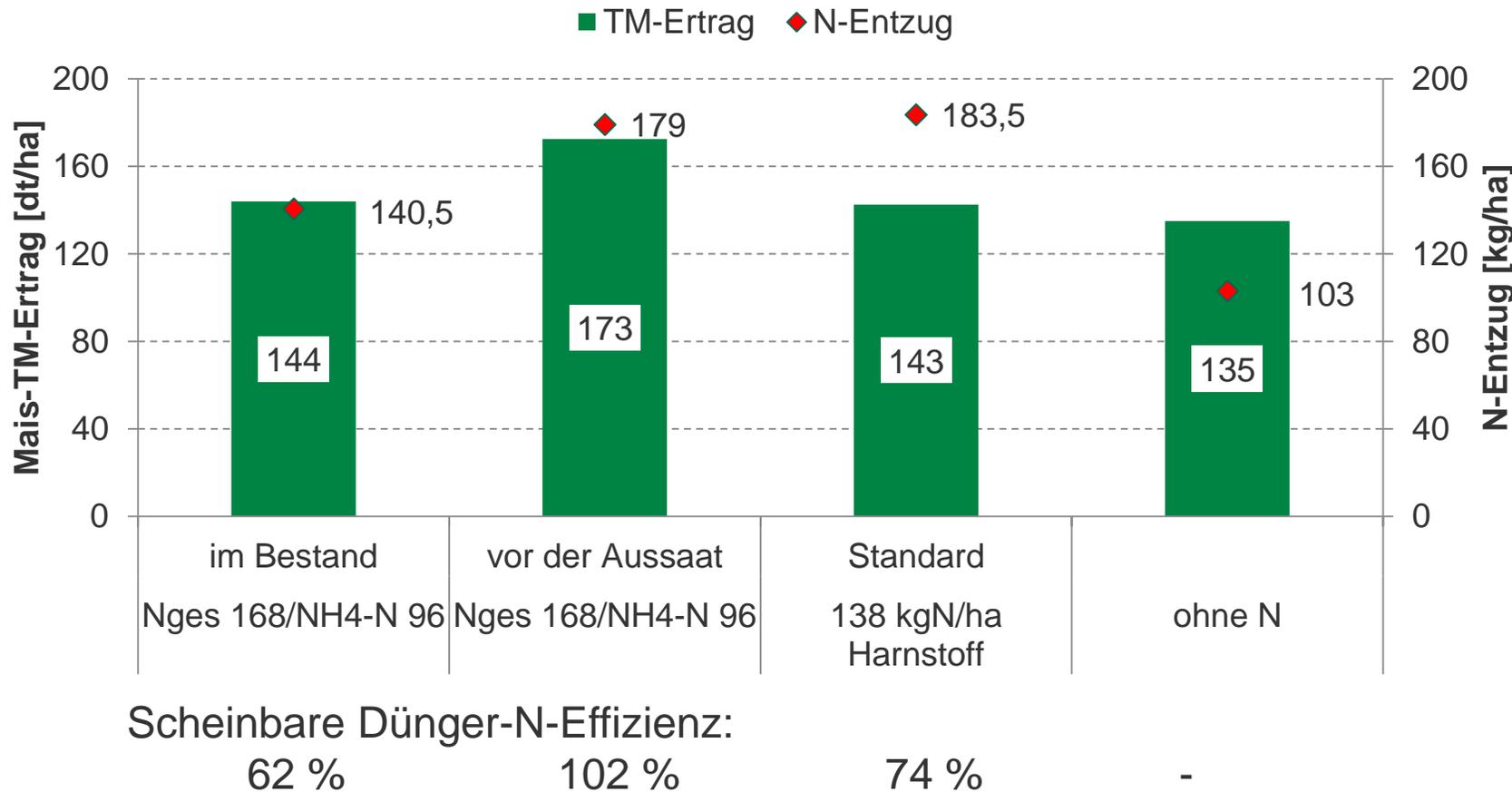
\* 4 D-Standorte  
+ 2 Lö-Standorte

\*\* ein heterogener Standort  
gruppiert in Standorttypen

## Fazit

- Anrechnung der organischen Dünger nach Anlage 3 der aktuellen DüV unabhängig von den Kulturarten
- je nach Kultur ist die Wirkung der Güllen/Gärreste/Miste im Anbaujahr differenziert
- Anrechnung des gesamt applizierten N vergleichsweise gering
- gerade für Mais besteht oft Einsparpotential → freie Reserve für andere Kulturen

# Einfluss der Gärrestausbringung auf den TM-Ertrag und N-Entzug sowie die „Scheinbare Dünger-N-Effizienz“ Am Beispiel einer Demonstration (2017)



Fazit:

- Düngung im Bestand im Mai führte vermutlich zu  $\text{NH}_3\text{N}$ -Verlusten → negative Ertragseffekte durch geringere N-Versorgung
- wenn flüssige organische Dünger im Maisbestand dann
  - a. möglichst kühle feuchte Witterung
  - b. Einarbeiten → Hackeinsatz
  - c. Ansäuerung der Dünger

# Aktuelle Entwicklung und N-Aufnahme von Zwischenfrüchten

Ort	Frisch- masse	TS	Trocken- masse	N- Gehalt	N- Entzug	N <sub>min</sub> 0-60cm	Aufnahme Quotient
	kg/m <sup>2</sup>	%	dt/ha	% TS	kg N/ha	kg N/ha	kg N/kg FM
Ort 1	2,9	14,1	40,8	1,7	68	36	23
Ort 2	1,6	10,9	17,1	4,2	71	56	45
<b>Ort 3</b>	<b>3,5</b>	<b>13,1</b>	<b>46,0</b>	<b>2,8</b>	<b>129</b>	<b>18</b>	<b>37</b>
Ort 4	1,0	13,3	12,7	2,7	34	44	36
<b>Ort 5</b>	<b>2,6</b>	<b>12,6</b>	<b>33,3</b>	<b>3,2</b>	<b>106</b>	<b>64</b>	<b>40</b>
Ort 6	1,4	9,8	13,6	3,4	47	48	34
Ort 7	1,4	11,8	16,0	4,3	69	205	51

## Hinweis

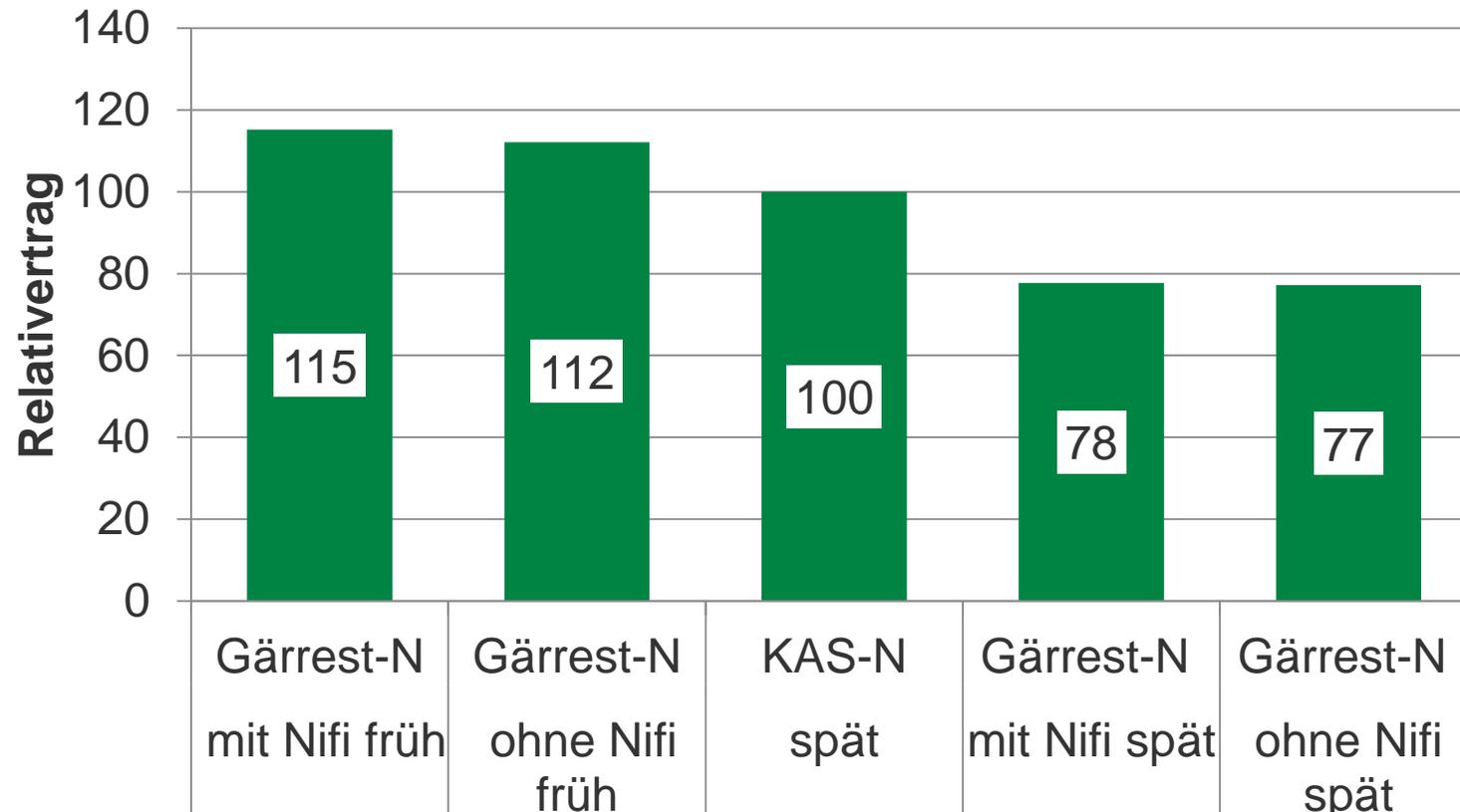
- ca. 50% des in der Zwischenfrucht gebundenen N stehen dem Mais zur Verfügung
- je früher die Zwischenfrucht gemulcht wird, desto eher wird N freigesetzt
- Anrechnung der Zwischenfrucht mit der erweiterten BeSyD-Empfehlung

# Einsatz von Gärprodukten zu Getreide

# Gärresteinsatz zu Weizen im Frühjahr

## Wirkung von Ausbringungszeit und Nitrifikationshemmer

Am Beispiel einer Demonstration aus 2017- D-Standort (anlehmiger Sand)



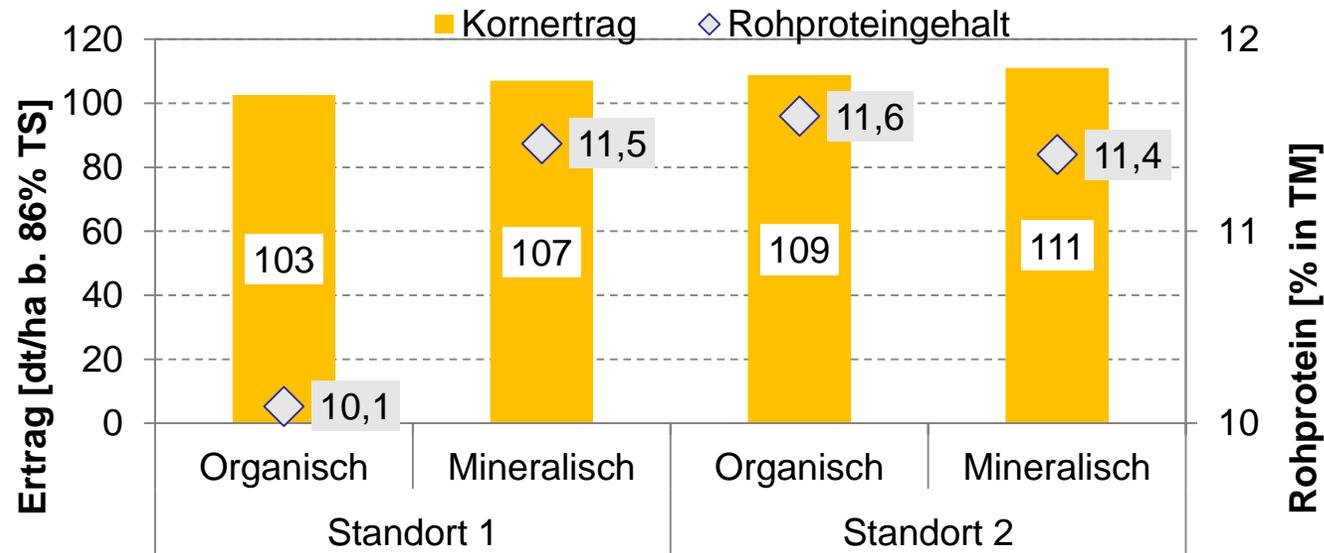
- Ausbringung in den Bestand wird stark von der vorhandenen Technik und der Befahrbarkeit der Flächen beeinflusst
- Wirksamkeit ist stark jahresabhängig (Witterung, Vegetationsbeginn usw.)
- variable Gestaltung und Aufteilung der ersten Gabe (organisch als 1a bzw. 1b ausbringen) sichert eine optimale Wirksamkeit
- verzögerte Nitrifikation wirkte positiv
- erfordert einen höheren Managementaufwand

# Fahrspuranteil sowie dessen Einfluss auf den Winterweizenertrag

Maschine	Terra Gator	Xerion Saddle Trac	Traktor mit Fass	Holmer	Xerion Saddle Trac
Fassgröße [m <sup>3</sup> ]	18	15	18	20	20
Spurbreite [m]	2,1	2,7	1,4	4	2,7
Arbeitsbreite [m]	12	7,6	12	8	7,5
Spuranteil [%]	17,5	36	12	50	36
Boden	Sand	Sand	Sand	Lehm	Lehm
<b>Ertragsreduktion d. Überfahung [%]</b>	<b>-0,14</b>	<b>-3,08</b>	<b>-1,62</b>	<b>-0,80</b>	<b>-1,31</b>

D bzw. Lö-Standorte in Nord- und Mittelsachsen. Die Befahrbarkeit der Flächen war im Jahr 2017 und 2018 gegeben.

# Wirkung von Gärprodukten im Vergleich zum Mineraldünger im Jahr 2017



Erläuterung:

Winterweizenertrag bei mineralischer und mineralisch-organischer Düngung auf 2 Lößstandorten im Jahr 2017

Ausbringung der Gärprodukte (GP) im Bestand mit Selbstfahrer und Schleppschuh bzw. Schlitztechnik (\*Anrechnung des Ammoniumanteils im organischen Dünger)

	Standort 1		Standort 2	
N1-a	15.03.	-	14.03.	14.03.
kg N/ha	50*	-	68	68
N1-b	28.03.	28.03.	02.04.	-
kg N/ha	60	60	58*	-
N2	08.05.	08.05.	05.05.	24.04./05.05.
kg N/ha	30	50	50	60 + 50
N3	09.06.	09.06.	-	-
kg N/ha	30	60	-	-

- veränderte Rahmenbedingungen beim Einsatz von flüssigen organischen Düngern erfordern entsprechende Anpassung in den Betrieben (Ausbringungszeit, Fruchtarten, Ausbringungstechnik, Lagerkapazität usw.)
- deutlich eingeschränkte Herbstanwendung erfordert einen breiteren Einsatz zu den verschiedensten Fruchtarten im Frühjahr
- der Einsatz von Nitrifikationshemmern erbrachte im Versuchsjahr bei Mais einen TM-Mehrertrag und im Mittel der D-Standorte einen N-Mehrentzug von etwa 10 % bzw. 20 kg N/ha, bei Weizen auf anlehmigem Sand betrug der Mehrertrag im Mittel von zwei Jahren 4 %
- regelmäßiger Einsatz von organischen Düngern führt langfristig zu einer erhöhten N-Mineralisation dieser Böden
- Gülle/Gärrest- Einsatz zum Getreide im Frühjahr trägt dazu bei, den Mineraldüngereinsatz zu reduzieren, bei verlustarmer Ausbringung ist der Ammoniumanteil voll anzurechnen, dieser Stickstoff sollte zu Beginn der Vegetation im Wurzelbereich des Getreides sein



**Peter Müller**

AgUmenda GmbH

**0152/542 49344**

p.mueller@agumenda.de

[www.agumenda.de](http://www.agumenda.de)

# Vollaufbereitung von Wirtschaftsdünger - Aktueller Stand

Von  
Hans-Jürgen Technow  
Fachbereich Energie, Bauen, Technik  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

## Gülle- und Gärrestaufbereitung - Derzeitiger Stand

### Mechanische Separierverfahren:

- Nur Trennung zwischen Fest und Flüssig
- Keine Volumenreduzierung
- Abscheideraten abhängig vom flüssigem Substrat und der Trenntechnik

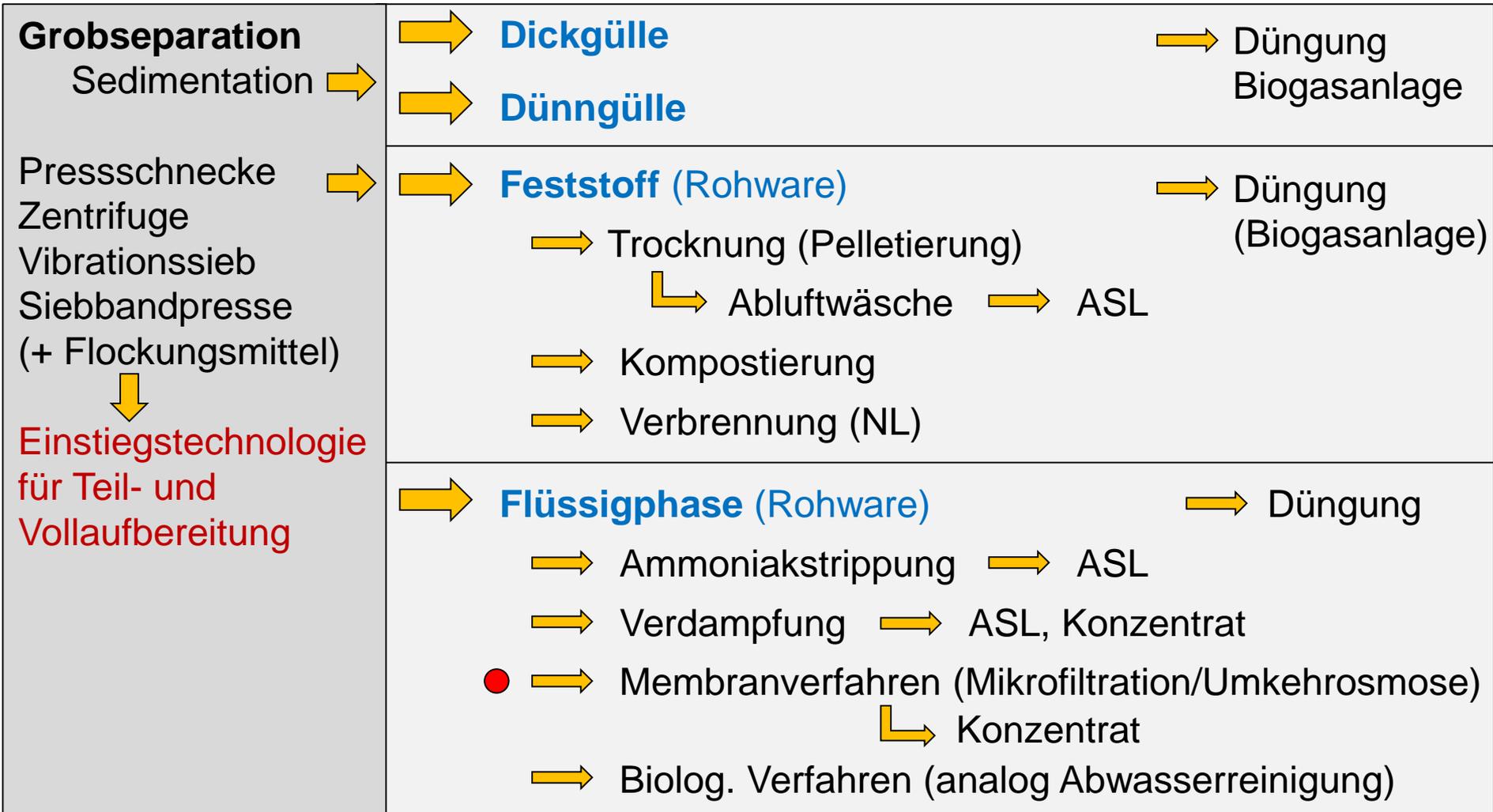
### Trocknungsverfahren bei Gärresten:

- Mengenreduzierung des getrockneten Gärrestes um bis zu 90 %
- Aber aufgrund der begrenzten nutzbaren Wärmemenge effektive Reduzierung der Gesamtmenge nur um 30 - 40 %
- Relativ hoher spezifischer Wärmebedarf von 1,0 - 1,25 kWh/l Wasserverdunstung

**Ziel:** Erhöhung der Abscheideraten und weitergehende Volumenreduzierung

Welche Verfahren sind dafür geeignet?

# Teil- und Vollaufbereitende Verfahren



**Gülle / Gärrest**

**Fällung + Flockung**

Erleichtert die  
Phasentrennung

**Säure + Laugen**

P geht in Flüssigphase  
P-Fällung / P-Salze

**Ohne Hilfsstoffe**

Mehrere mechanische  
Separationsschritte

**Deklarationspflicht der eingesetzten Additive!**

**Feststoffabtrennung (Grobpartikel)**

Siebbandpresse / Pressschnecke / Zentrifuge / Vibrationssieb

**Fein- und / oder Mikrofiltration (Feinpartikel)**

Flotation / Papierfilter / Mikro- bis Nanofilter / teilw. mit Flockungsmitteln

**Umkehrosmose (gelöste Nährstoff-Moleküle)  
Einleitwasser Vorfluter**

In NL/Belgien mehrere  
Anlagen in Betrieb

Vollaufbereitung von Wirtschaftsdünger  
Aktueller Stand

Projekt-Pilotanlagen  
in NL/BRD (Prototyp)

In Europa/BRD?  
Pilot-Praxisanlagen

Hans-Jürgen Technow  
FB Energie, Bauen, Technik  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

## Problem bei Aufbereitung mit Membranen:

- Anlagerung von Partikeln (Scaling)
- Biologische Verschmutzung durch Bakterien- und Algenwachstum (Biofouling)

## Bewirken:

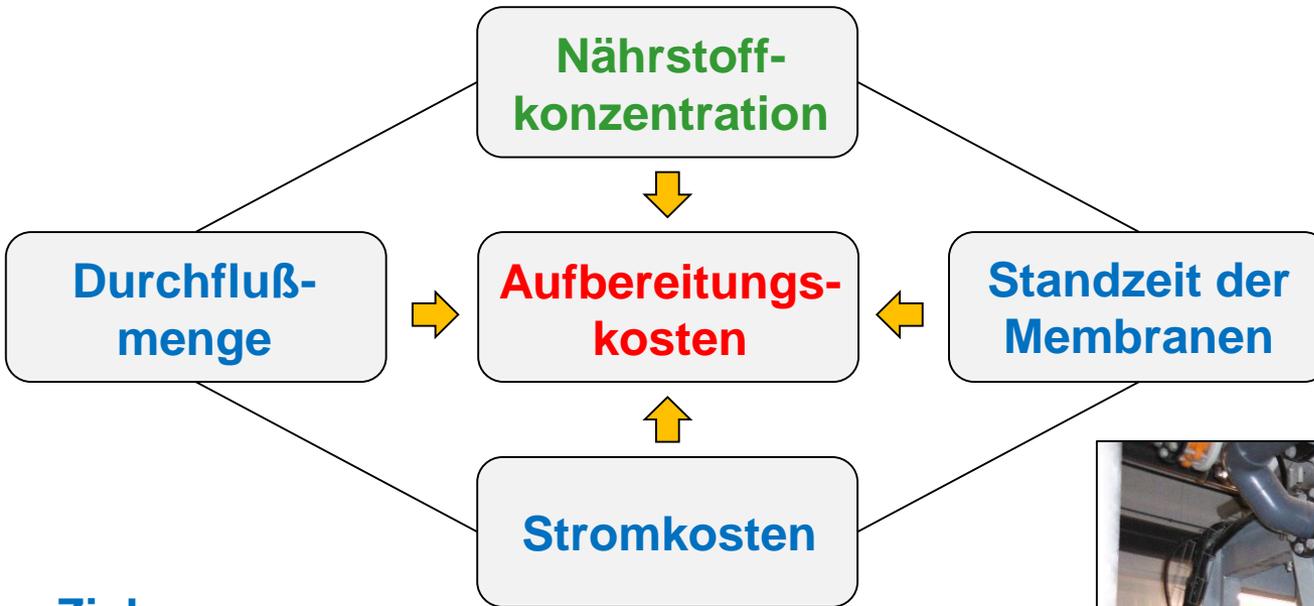
- Zusetzen der Membran
- Geringere Durchsätze und größerer Pumpengegendruck erforderlich
- Höherer Stromverbrauch
- Kürzere Reinigungs- und Wartungsintervalle
- Verringerte Lebensdauer der Membrane

## Folge:

- Höhere Kosten für Energie und Ersatzinvestition



# Aufkonzentration durch Mikrofiltration und Umkehrosmose



## Membrane aus:

- Kunststoff
- Keramik

## Ziel:

Einstellung eines optimalen Verhältnisses der Parameter, um Kosten gering zu halten

- N-Gehalte über 10 -12 kg/m<sup>3</sup> im Konzentrat nur mit erhöhten Kosten realisierbar
- Höhere Salzgehalte können evtl. Pflanzenwachstum beeinträchtigen



# Vollaufbereitungsanlage mit Flockungsmitteln

Siebbandpresse



		Anteil	TS	N-ges	NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
		%	%	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
Feststoffe	20	31,2	<b>15,7</b>	3,3	<b>14,9</b>	4,4	4,0	
Konzentrat	25	4,0	<b>7,4</b>	<b>6,2</b>	0,1	<b>8,5</b>	<b>5,5</b>	

Flotation



Fotos: Weltec-Biopower

Umkehrosmose



Einleitung

# Aufbereitungsanlage mit Säure - Laugen Zugabe

Vakuum -  
Separator



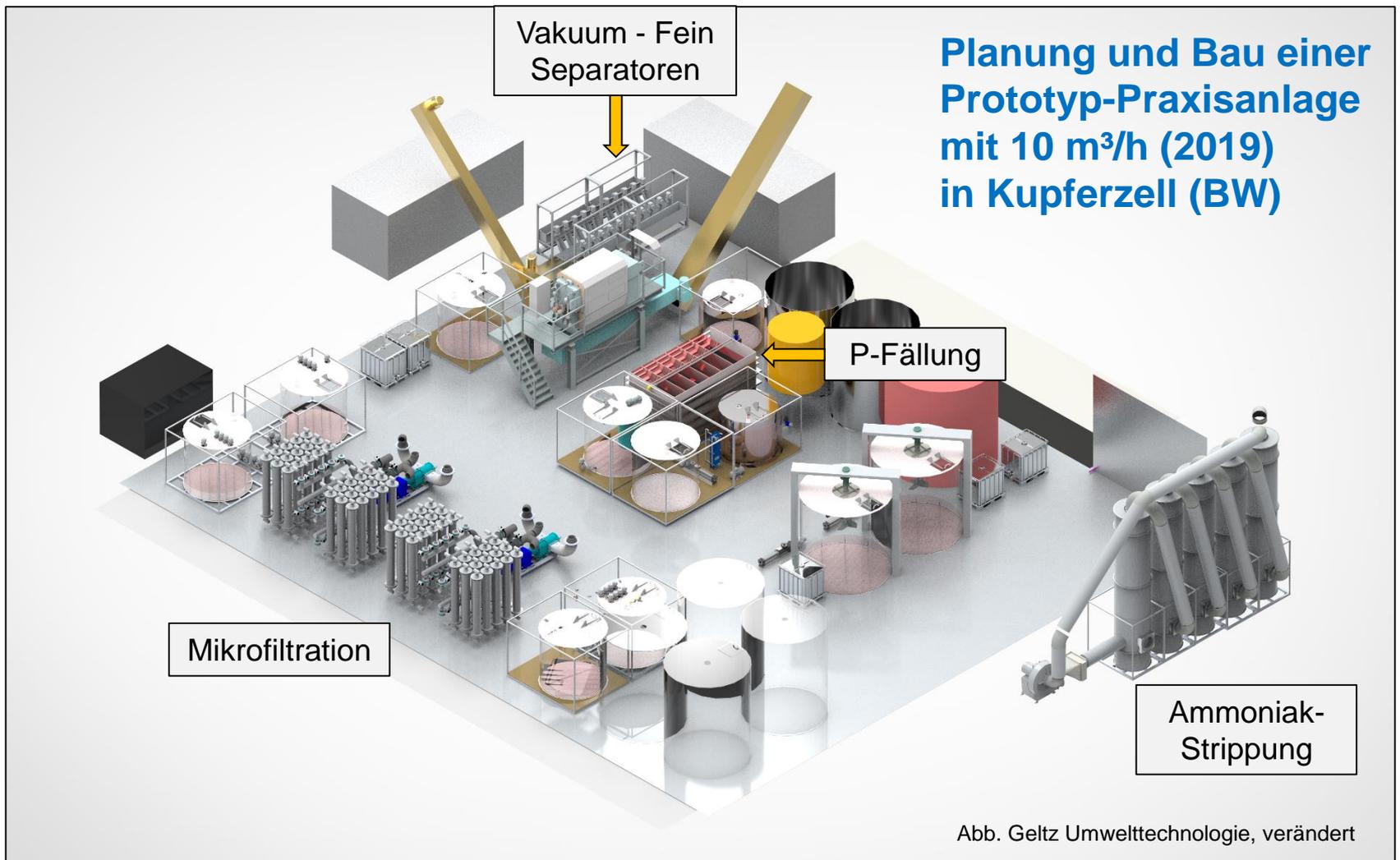
Kunststoff  
Membran

**Pilotanlage 1 m<sup>3</sup>/h (2016)  
zur Verfahrenserprobung  
an Biogasanlage in  
Kupferzell, Baden-Württemberg**

P-Fällung

Fotos: Geltz Umwelttechnologie

# Aufbereitungsanlage mit Säure - Laugen Zugabe



# Aufbereitungsanlage mit Säure - Laugen Zugabe

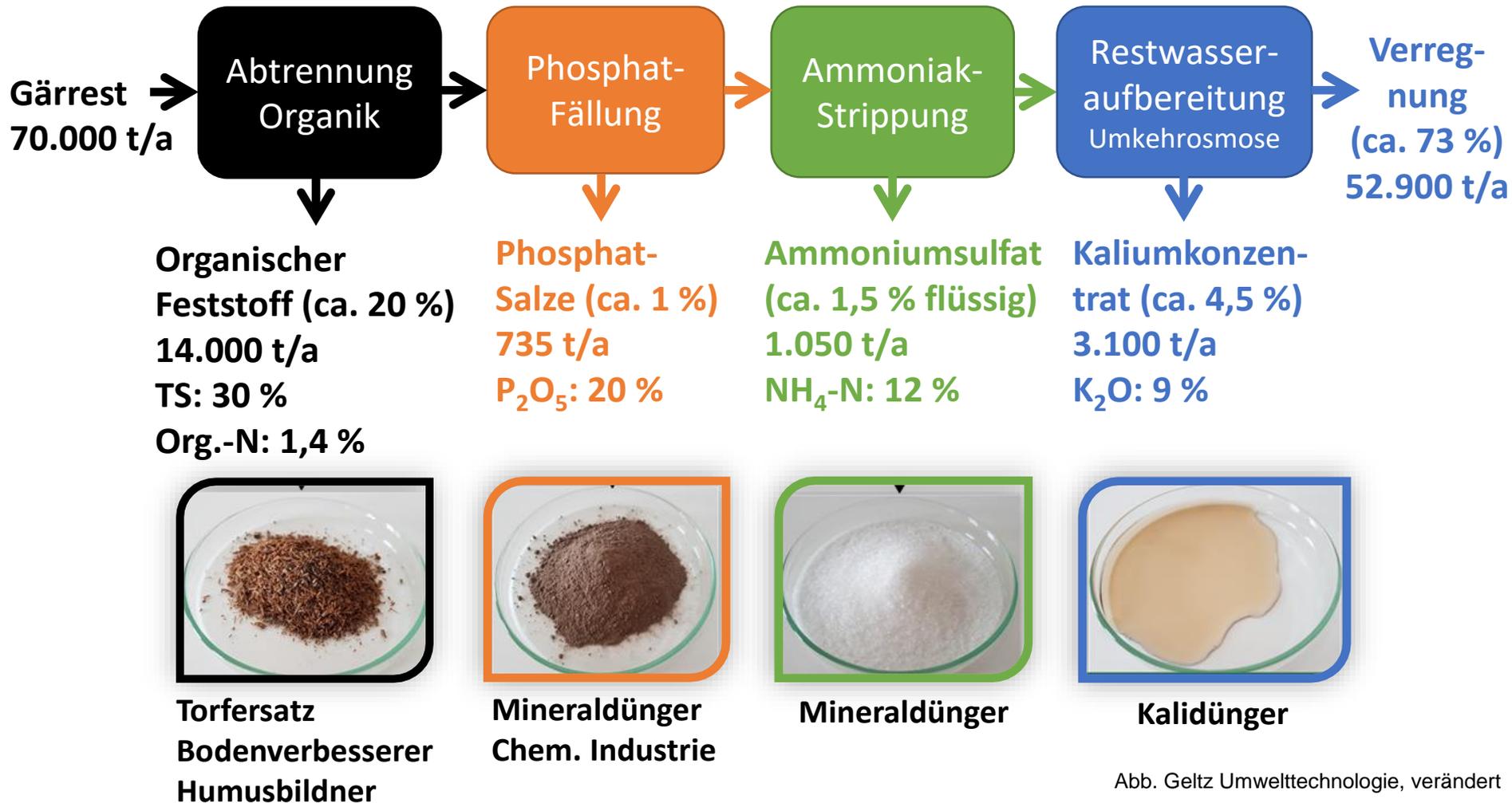
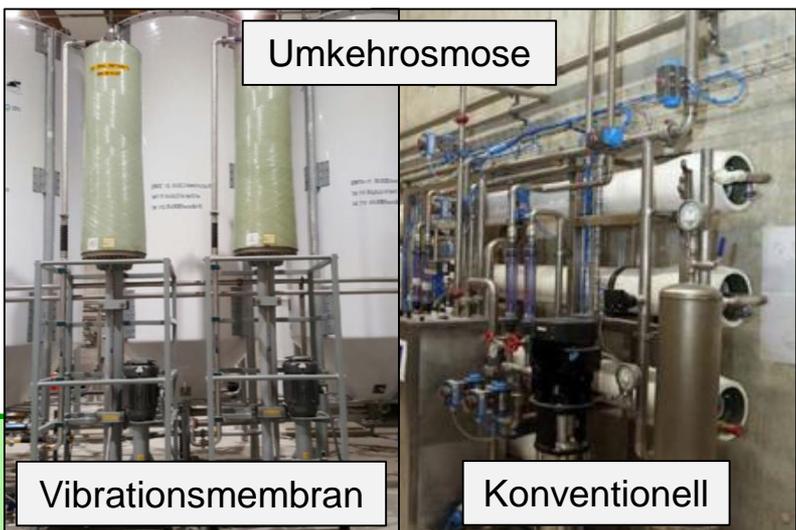
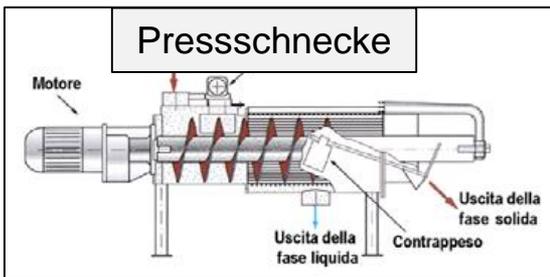
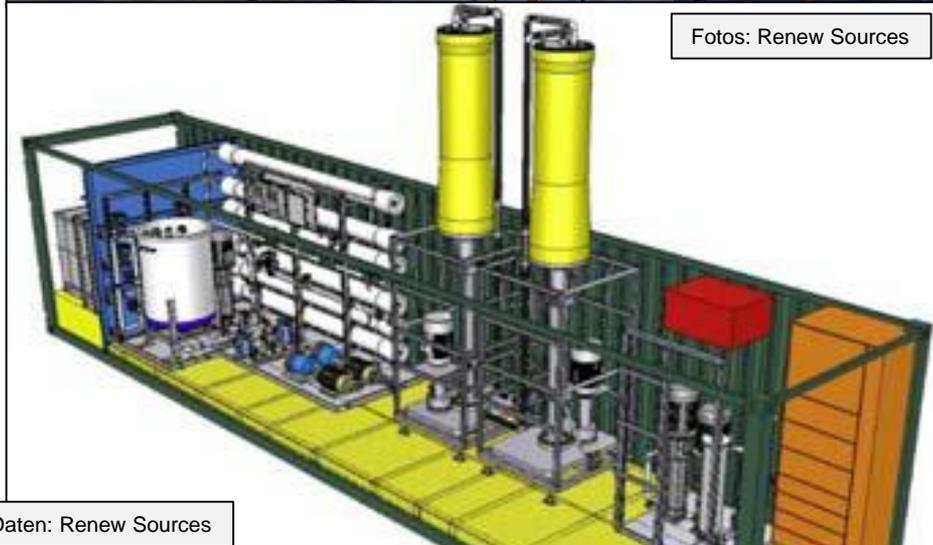


Abb. Geltz Umwelttechnologie, verändert

# Vollaufbereitung ohne Hilfsstoffe



Fotos: Renew Sources



\*Daten: Renew Sources

	Ant.	TS	N-ges	NH <sub>4</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	%	%	kg/t	kg/t	kg/t	kg/t
Feststoff*	20	25,0	<b>4,6</b>	2,2	<b>5,8</b>	4,4
Konzentr.*	30	8,3	<b>12,6</b>	<b>5,8</b>	3,1	<b>13,4</b>

# Was ist bei der Planung zu beachten?



- **Transportkosten** zur Anlage
- **Einsparung von Lagerraum und Ausbringkosten**
- **Vertragliche Bindung**

Transportkosten	
Entfernung	€/t
10 km	2,30
20 km	3,60
30 km	4,80

- **Gesamtkosten**  
Energie, Infrastruktur
- **Realistische Abschreibungen**
- **Wartungs- Ersatzkosten**  
Membrantausch berücks.
- **Gesetzl. Vorgaben**  
**Baugenehmigung?**  
Wassereinleitung  
Emissionen  
Lagerraum nach DüVo  
Vorgaben der AwSV
- **Verbleib des Abwassers?**  
Einleitung, Versickerung,  
Kläranlage, Brauchwasser?  
Feldverregnung
- **Gesellschaftl. Diskussion?**

- **Absatzmarkt vorhanden**  
Ackerbau? Biogasanlage  
Substrat- / Erdenwerke  
Rohstoff für Industrie?
- z. T. nur Nischenmärkte  
Pellets für Weinbau  
Gartencenter
- **Transportkosten und Lagerung**
- **Erlös für Produkte**  
zu hohe Erwartungen!
- **Pelletierung:** neue Absatzwege, aber teuer

- Gleichbleibende **Qualität und Nährstoffgehalte** ► **Düngewirkung**
- keine Verunreinigungen
- Realistisches Preisniveau – **Konkurrenz mit anderen Rohstoffen**  
(Mineraldünger, Kompostierwerke, Industrierohstoffe - ASL, Ammoniakwasser)

## Feststoffe

- Durch neue DüVo ist Zeitfenster für Ausbringung sehr eng begrenzt da Einarbeitung erforderlich
- **Güllefeststoff:** Wertschöpfung über Biogasanlage, Ackerbau
- **Gärrestfeststoff:** Direkte Nutzung im Ackerbau, Kompostierung, Substratwerke
- **Kompost:** Absatzweg mit Wertschöpfungspotential im Verpackungssegment

## Flüssige Konzentrate / Feste P+N-Salze

- **Flüssig:** Transportwürdigkeit abhängig von Konzentration  
**Kali- und Schwefelgehalte** (Pflanzenart- u. Bedarf, Grundwasser)
- **Fest:** Hohe Nährstoffkonzentration  
aber i.d.R. Weiterverarbeitung zu streufähigem Produkt erforderlich

- **Mehrstufige kostenintensive Vollaufbereitungsschritte** erfordern hohe jährliche Durchsatzmengen (Größe von 10.000 - **200.000 m<sup>3</sup>/Jahr**)
- Höhere Kostendegressionen konkurrieren aber mit längeren Transportwegen
- **Absatz und Qualität der Aufbereitungsprodukte** sind neben den Verfahrenskosten entscheidend für Erfolg einer Aufbereitung
- Zur Etablierung von Aufbereitungsverfahren ist ein **offener Umgang mit den Verfahrenskosten** erforderlich
- **Optimierungspotenziale** sind entlang der gesamten Verfahrenskette weiterhin vorhanden
- **Effiziente Verfahren** mit hohem Wirkungsgrad und geringen Kosten werden sich zukünftig durchsetzen
- **genehmigungsrechtliche Fragen und gesellschaftliche Diskussion** sind nicht zu unterschätzen

# Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Hans-Jürgen Technow  
Fachbereich Energie, Bauen, Technik  
Landwirtschaftskammer Niedersachsen  
Telefon: 0441 801-438  
[hans-juergen.technow@lwk-niedersachsen.de](mailto:hans-juergen.technow@lwk-niedersachsen.de)

# Thema 3:

# Anforderungen an die Lagerung von Gärprodukten und Umsetzung in die Praxis

## **BIOGAS-FACHGESPRÄCH**

Gärrestausbringung – ein Miteinander von  
Praxis, Politik und Wissenschaft

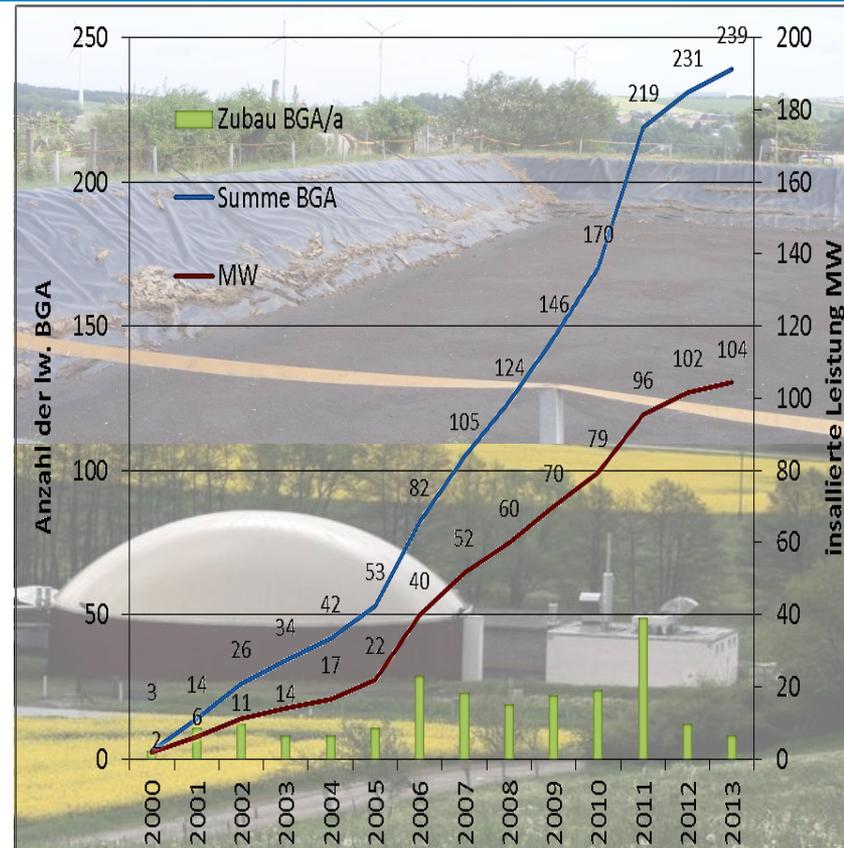
5. Februar 2020 | LUZ Nossen

**G. Reinhold**

Thüringer Landesamt für Landwirtschaft  
und Ländlichen Raum

Naumburger Str. 98, 07743 Jena

gerd.reinhold@tllr.thueringen.de



# Anforderungen an Lagerung

- 6 Monate für flüssige WD  
(9 Monate bei > 3 GV bzw. keine Fläche)
- 2 Monate für Mist u. Kompost  
→ feste Gärprodukte 6 Monate
- Technisch dicht (AwSV)
  - Leckageerkennung
  - Doppelwandigkeit
  - Fachbetriebspflicht bei BGA
  - *rechtliche Trennung von Wirtschaftsdünger und Gärprodukt*

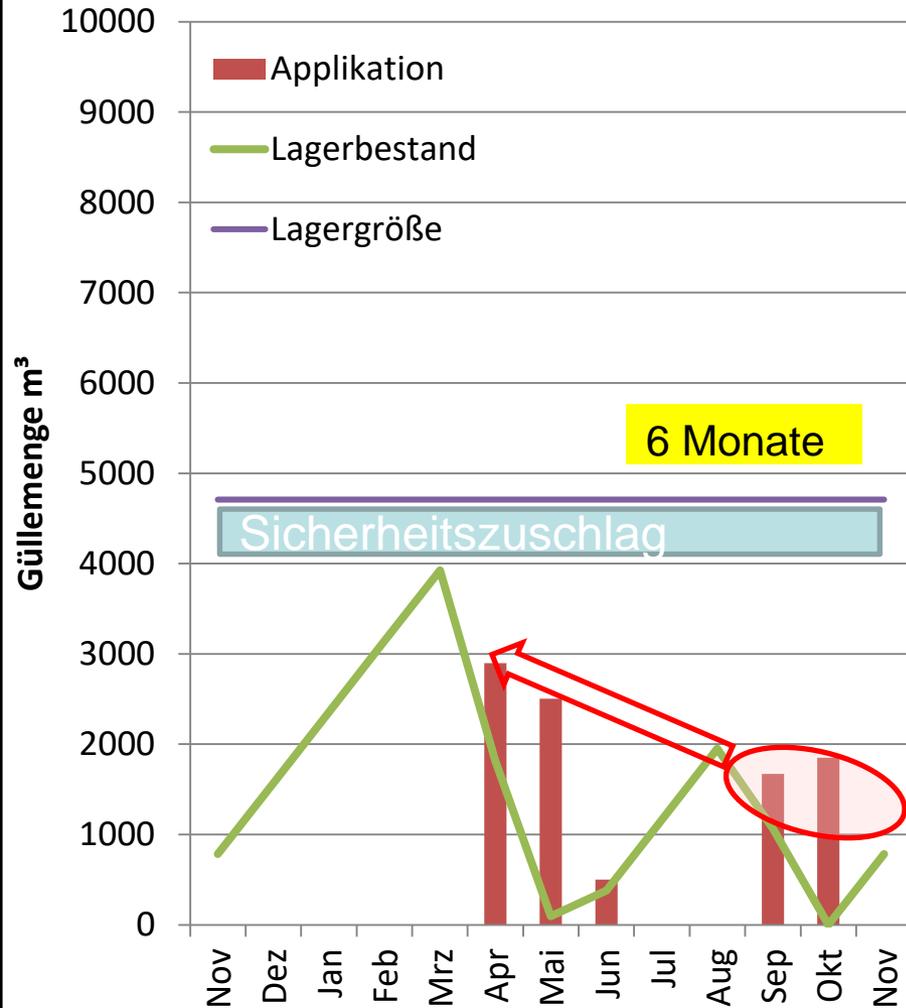
- geringe Emissionen durch:
  - Füllung **unter Flüssigkeitsoberkante**
  - **Homogenisierung** nur vor Ausbringung
  - geschlossenen Schwimmschicht bzw.
  - **Abdeckung** (Schwimmkörper, Stroh, Zeldach, Betondeckel) (geplant 90 % Emissionsminderung – TA Luft )
  - **gasdichte Abdeckung** nur bei BGA



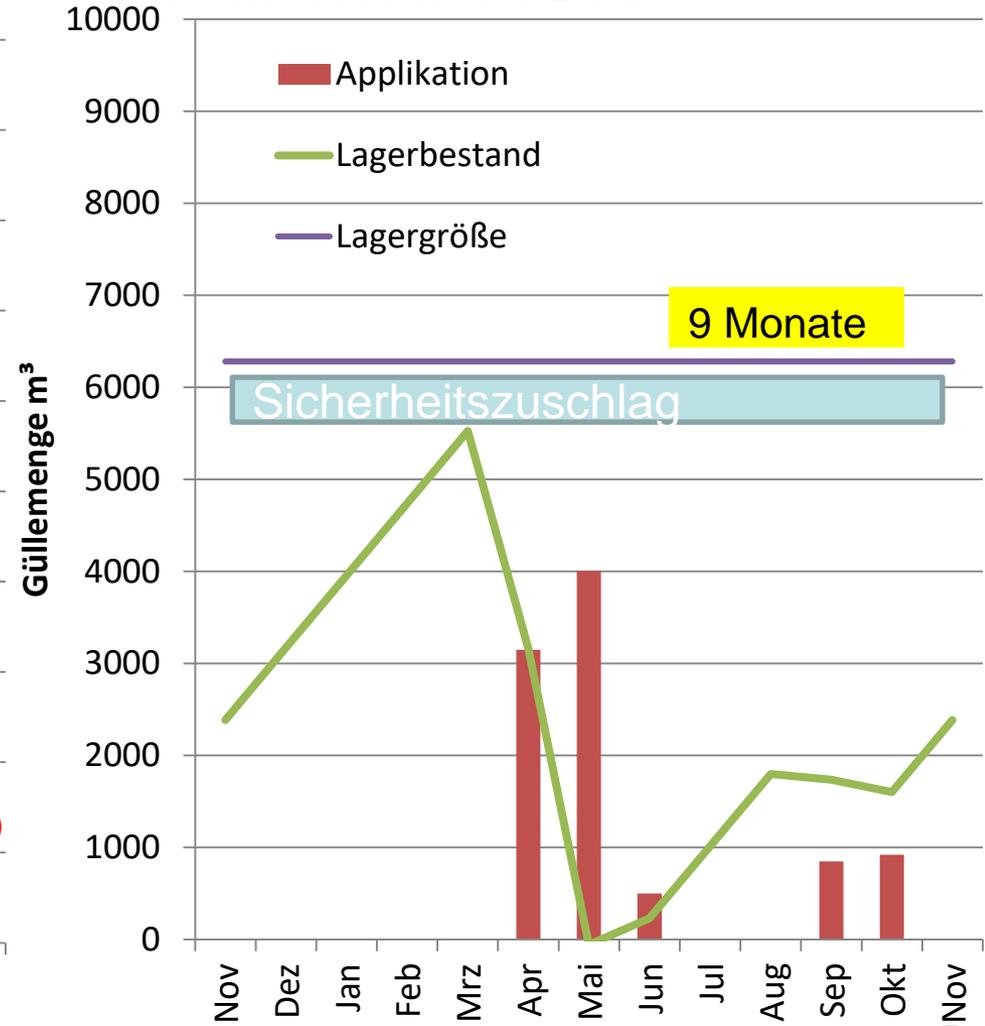


# Bewirtschaftung des Lager- raums im feuchten Frühjahr (Anfall 9420 m<sup>3</sup>/a)

## Bisher



## Nach Novelle der DVO



# Konsequenzen aus DüV und AwSV

- *Anrechnung der Gärreste auf Obergrenze von 170 kg N/ha,*
- *Verlängerung Sperrzeit, weniger Herbstbegüllung*
- Lagerbedarf steigt deutlich
  - Gasdichte GRL an der BGA oder offene Feldrandlager
  - Emissionsminderungsforderungen der TA Luft beachten
  - aber Restlaufzeit der BGA beachten (Kosten: 1 ... 2 ct/kWh BGA)
- mehr Frühjahrs-Begüllung nötig (in wenigen Feldarbeitstagen)
  - Höhere Schlagkraft der Technik nötig
  - schlechtere Technikauslastung → steigende Festkosten
  - Reduzierte Strohrotte bei Getreide betonten Fruchtfolgen
- **deutliche Mehrkosten für die Landwirte**
  - steigender Bedarf an Schlagkraft, schlechtere Technikauslastung, ...
- **Höhere N-Effizienz ???**

# BIOGAS-Fachgespräch: Gärrestausbringung – ein Miteinander von Praxis, Politik und Wissenschaft

## 12:30 Uhr Begrüßung und Moderation

Dr. Uwe Bergfeld und Gabriele Uhlemann (LfULG)

## 12:45 Uhr Wie viel Ausbringzeit steht zur Verfügung?

Falk Böttcher (Deutscher Wetterdienst Leipzig)

## 13:10 Uhr Ausbringung von Gärprodukten und zukünftige Anforderungen an die Praxis

Dr. Michael Grunert (LfULG); Peter Müller (AgUmenda Leipzig)

## 13:45 Uhr Vollaufbereitung von Wirtschaftsdünger – aktueller Stand

Hans-Jürgen Technow (Landwirtschaftskammer Niedersachsen)

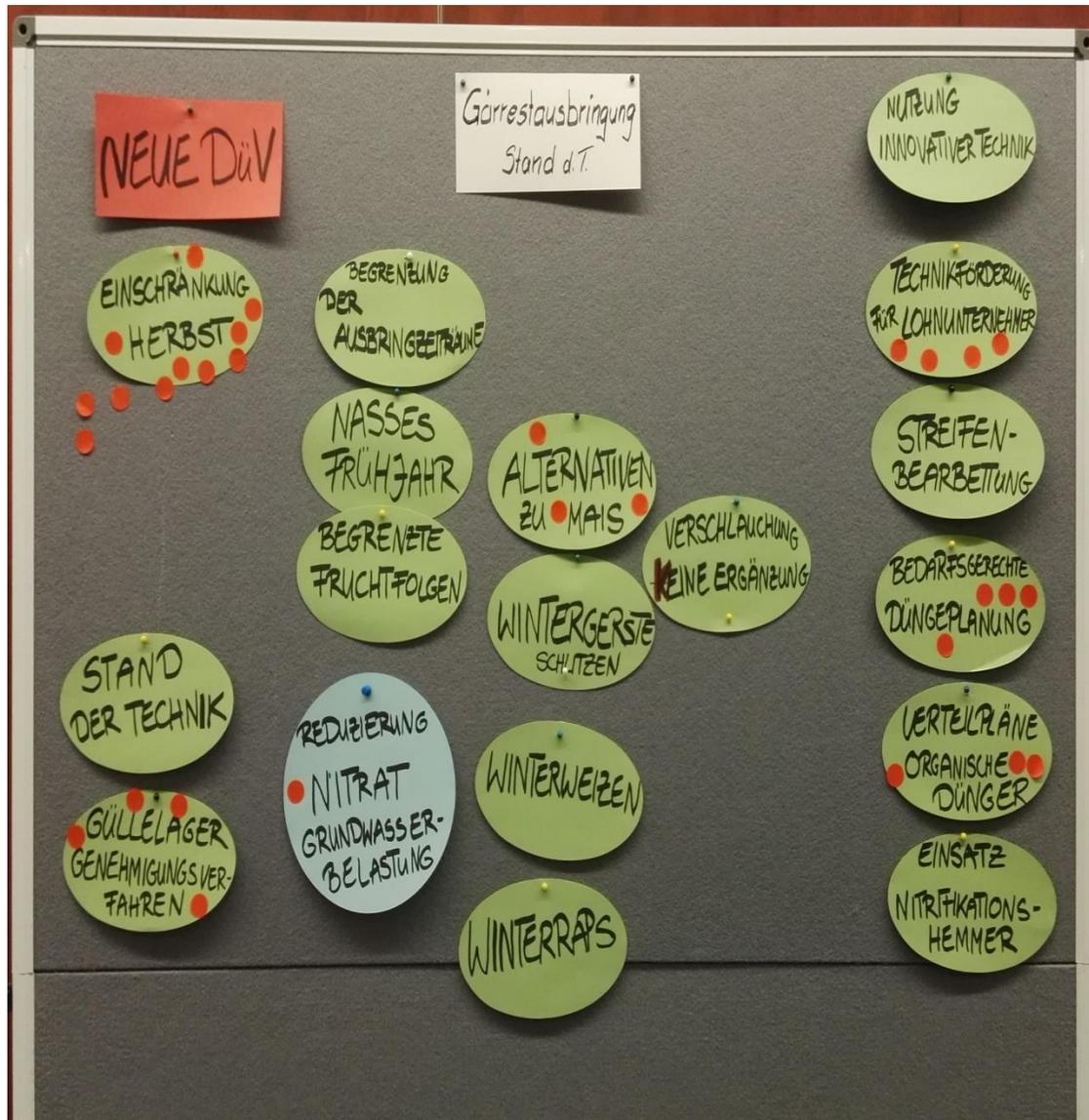
## 14:45 Uhr Diskussionsforum

**Thema 1** – Gärrestausbringung nach aktuellem Stand der Technik

**Thema 2** – Vollaufbereitung von Wirtschaftsdünger in Sachsen

**Thema 3** – Anforderungen an die Lagerung von Gärprodukten und Umsetzung in der Praxis

## 16:15 Uhr Vorstellung der Ergebnisse und Zusammenfassung



## Positiv

- Reduzierung der Nitratbelastung im Grundwasser

## aber

- Begrenzung Ausbringzeiträume / Einschränkungen im Herbst / Begrenzung Fruchtfolge
- Bedarfsgerechte Düngplanung
- Anerkennung NIRS erforderlich
- Güllelager / Genehmigungsverfahren
- Technikförderung für Lohnunternehmer ?

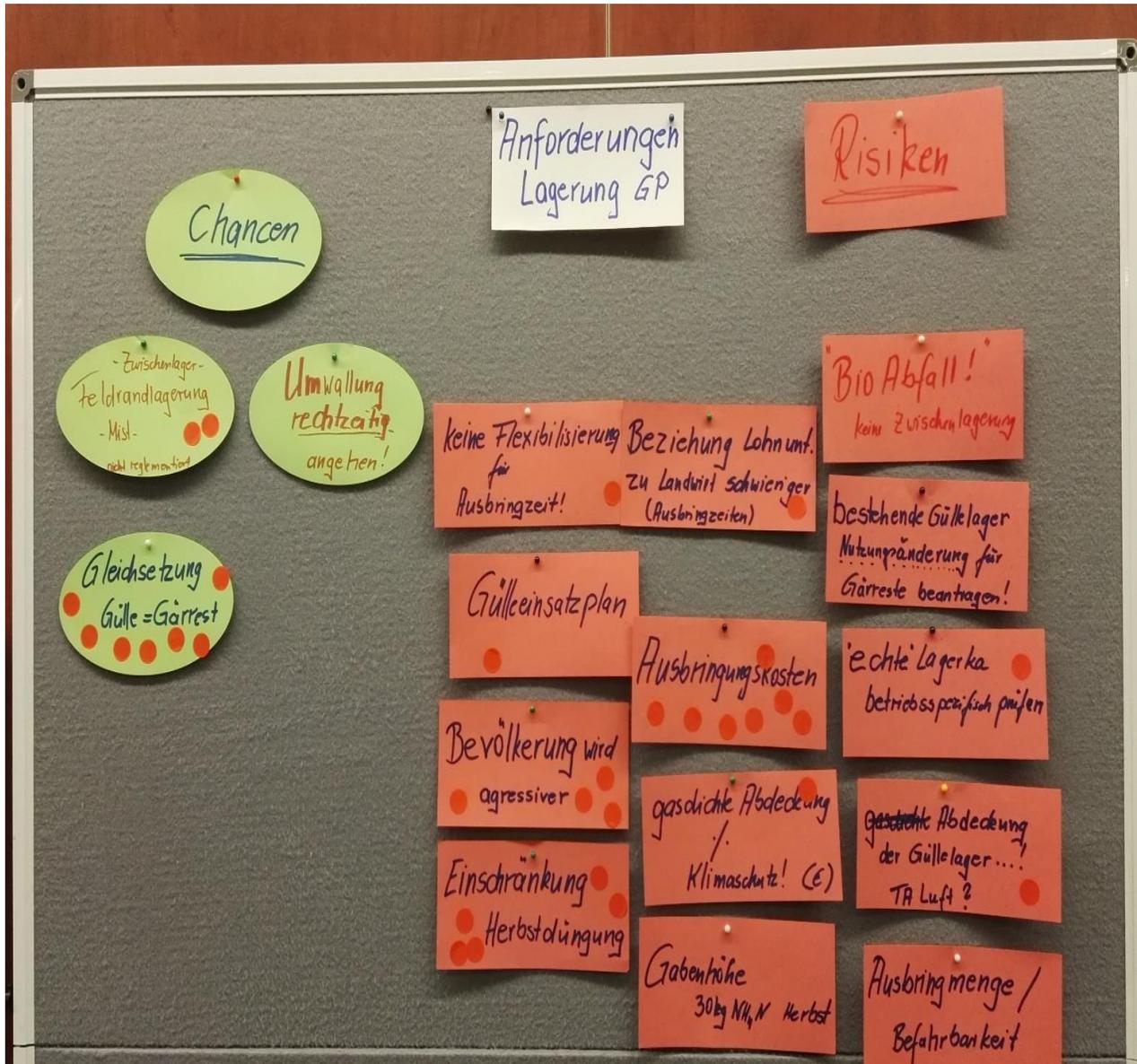


## Positiv

- Volumenreduzierung / Senkung Lager- / Transportkosten
- Entzerrung Ausbringzeitraum / Substitution Mineraldünger
- Pilot mit Vorbildcharakter / Forschungsbegleitung

## aber

- Kein Patentrezept / Betriebsspezifisch / Integration in Bestands-BGA bzw. LW - Betrieb
- Eigenstrom (Solar, Biomasse) / Durchsatz ab 50.000 m<sup>3</sup>/Jahr kostengünstiger
- Genehmigungsverfahren / Auflagen / Zusammenarbeit mit Behörden erforderlich
- Jährliche Instandhaltung Membranen
- Restwasserproblematik



## Positiv

- Umwallung rechtzeitig angehen
- Gleichsetzung Gülle / Gärrest
- Zwischenlager Feldrandlagerung für Mist ist zurzeit nicht reglementiert

## aber

- Abdeckung ? / Entwurf TA Luft
- Keine Flexibilisierung in der Ausbringzeit
- Lagerkapazität gesamtbetrieblich prüfen
- Einschränkung Herbstdüngung / Ausbringmenge – Befahrbarkeit
- Gülleeinsatzplan / Erhöhung Kosten für Ausbringung