

JenaBios GmbH

**Löbstedter Str. 80
07749 Jena**

**Dr. Thomas Werner
MSc. Lukas Sattler
Dipl.-Ing. (FH) Hendrik Luck
MSc. Mireen Müller
Tel. 03641 / 2423448**

Email:
t.werner@jenabios.de
l.sattler@jenabios.de
h.Luck@jenabios.de
m.mueller@jenabios.de

**Ergebnisse der Arbeit der Gewässerschutz-Kooperationen
Teil N-Management
Mehrjährige Auswertungen für den Zeitraum 2009 bis 2021**

Abschluss-Workshop am 7. Dezember 2021

Gliederung

1. Grundsätzliches
2. Zeitreihe der N-Saldierungen – Entwicklung in den Kooperationen
3. Fruchtartenspezifische Betrachtungen
N-intensive Fruchtarten
Fruchtarten mit besonderer Eignung für eine gewässer-schonende Bewirtschaftung
4. Ausblick - Handlungsbedarf

Was unsere Nachbarn schon wissen (die ebenfalls zur EU gehören)....

Danish environmental action plans (AP), mitigation measures, and evaluation of N reduction in root zone leaching.

Action plan period	Year	Name	Primary N measures	Evaluation of effect Root zone leaching reduction ton N per yr
1	1985	AP-NPO	- Max stock density	104,000 (33%) ^a
	1987	AP-I	- Guidelines for the handling of manure	
	1991	AP-sustainable agriculture	- Mandatory fertilizer and crop rotation plans	
2	1998	AP-II	- Compulsory growing of catch crops	45,000 (15%) ^a
			- Statutory norms for manure N utilization	
			- Max N allowance for crops equaling economic optimum	
3	2004	AP-III	- Max N allowance for crops $\approx$ 10% below economic optimum	5000 (2%) ^b
			- 6% obligatory catch crops	
			- Organic farming, wetlands, extensification, and afforestation	
			- Site-specific groundwater protection zones	
	2009	AP-Green Growth	- More catch crops	
			- Better manure handling	
			- 10 m buffer zones	
			- Max N allowance for crops $\approx$ 15% below economic optimum	

^a Grant and Petersen (2003) and.

^b Børgesen et al. (2009). The percentage reduction of root zone leaching is based on the total root zone leaching of 311,000 ton N per yr in 1984 for the Danish agricultural area (Grant and Petersen, 2003).

Die wirkungsvollsten „Hebel“ für die Senkung des Nitrat-Auswaschungspotenzials sind nach Dänischen Erfahrungen:

- Limitierter Viehbesatz / Bindung des Viehbestandes an die Fläche
- Richtlinien für die Ausbringung organischer Dünger
- Verbindliche Dünge- und Fruchtfolgeplanung (Pflicht!)
- Anbau von „Catch Crops“
(Zwischenfrüchte, Getreide-Frühsaaten, Nachwachsende Rohstoffe mit hohem N-Aneignungsvermögen etc.)

Es sind dies Maßnahmen, die sich ohne negative Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion umsetzen lassen!

„Harte“ Maßnahmen, wie die Reduzierung der N-Zufuhr unter das ökonomische Optimum werden in Dänemark aktuell auf wirkliche Problemgebiete begrenzt.

Dies wird in Deutschland letztlich mit dem § 13a der Novelle der DüV ebenfalls getan.

Allerdings wurden in DK nicht 20% N-Reduktion unter das Optimum vorgenommen, sondern nur 10% bzw. 15%.

Die Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion (Produktivität und Wirtschaftlichkeit) sowie die Agrarstruktur waren trotzdem außerordentlich negativ (Stichworte: Weizenerträge und Qualität, Umfang und Konzentration der Tierhaltung, Betriebszahlen und Betriebsgrößen im Haupterwerb).

Vor dem Hintergrund dieses Wissens haben die Forderungen in der „Farm to Fork“-Strategie der EU bezüglich der Absenkung des Dünger-Einsatzes und Gedankenspiele, in Deutschland großflächig Reduzierungen des N-Einsatzes unter das ökonomische Optimum vorzunehmen, um die EU-Kommission „friedlich zu stimmen“, einen herben Beigeschmack.

Nachhaltigkeit schließt Umwelt, Ökonomie und Soziales ein.

Vorgehensweise bei der Saldierung

**N-Input mit mineralischen und organischen Düngern minus
N-Abfuhr mit Ernteprodukten**

N-Zufuhr

Annahme der Standard-Nährstoffgehalte von mineralischen Düngern

Nutzung eigener Untersuchungsergebnisse bei organischen Düngern

N-Abfuhr mit den Ernteprodukten (Ertrag x N-Gehalt), Nutzung der Koppel-
Produkte berücksichtigt

Soweit wie möglich wurden die tatsächlichen N-Gehalte der Ernteprodukte berücksichtigt
(Rohprotein-Gehalte bei Getreide und Futterpflanzen)

Vereinfachungen

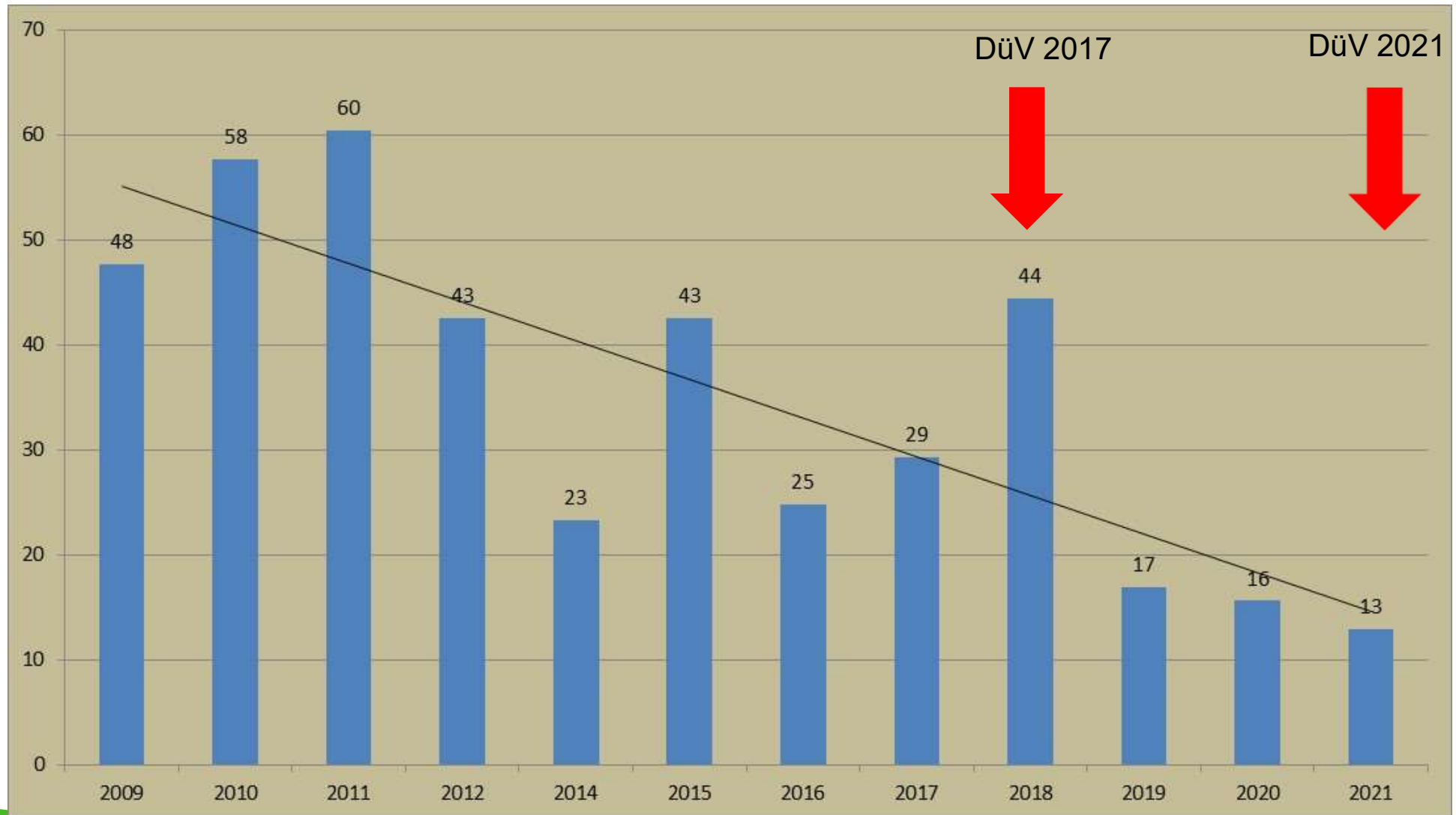
Keine Berücksichtigung der N-Zufuhr mit Saatgut und Blattdüngern (Geringfügigkeit)

Postulat atmosphärische N-Deposition entspricht Denitrifikation

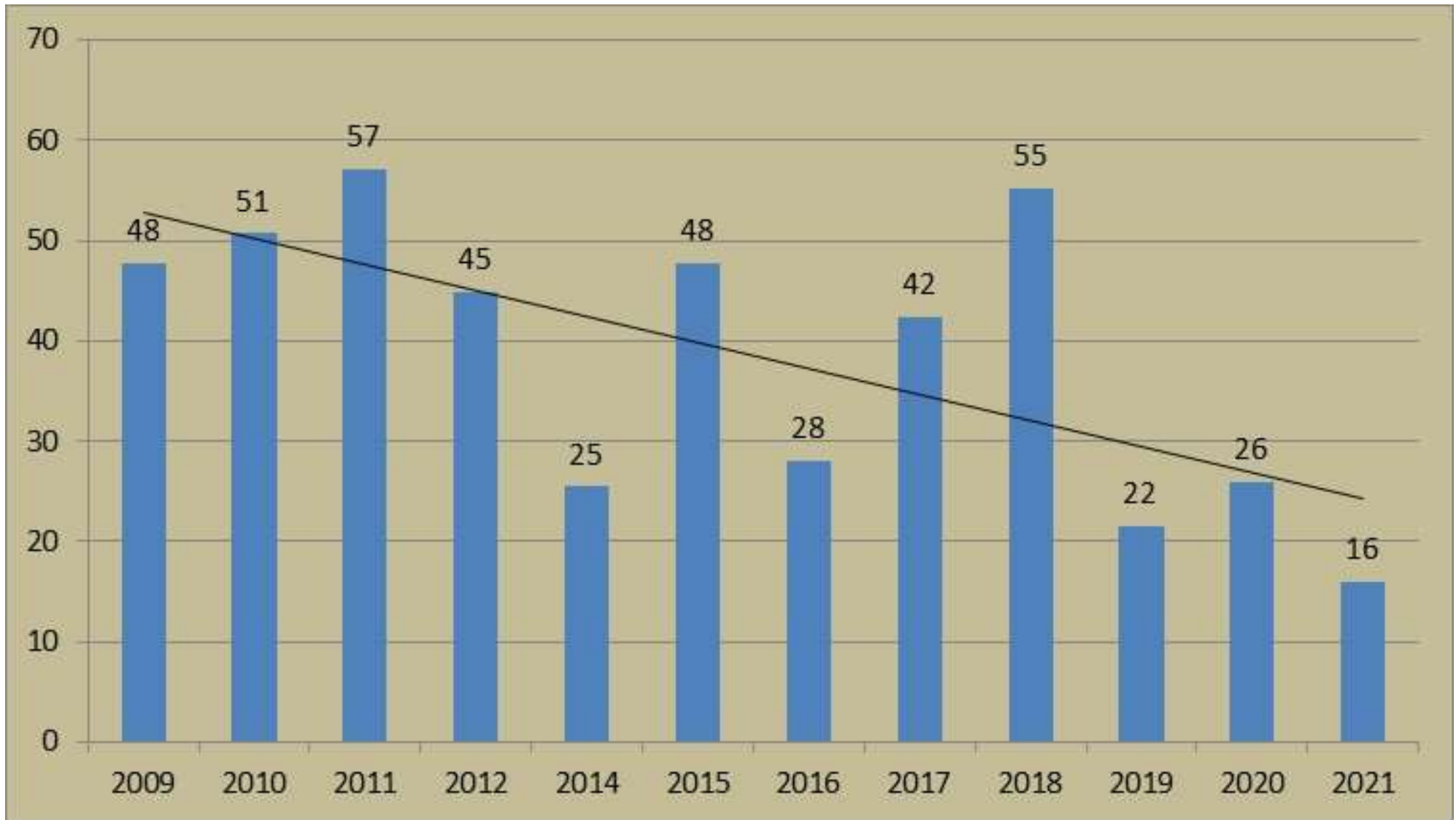
Vorteil

Fokus bleibt streng auf dem Düngungsregime und der Ertragssituation im LWB

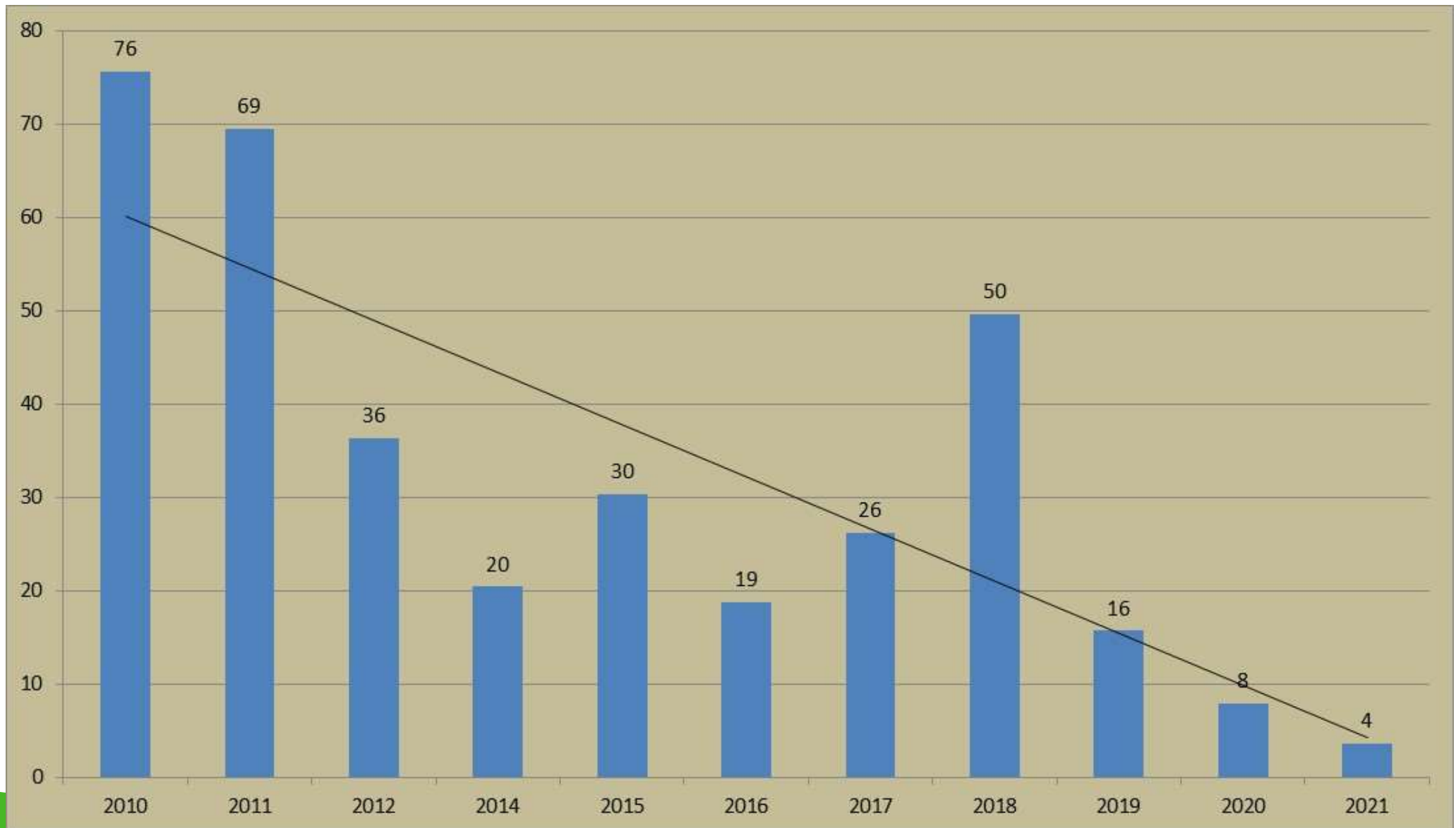
Zeitreihe des N-Saldos der Netto-Ackerfläche (kg N/ha) über alle Kooperationen



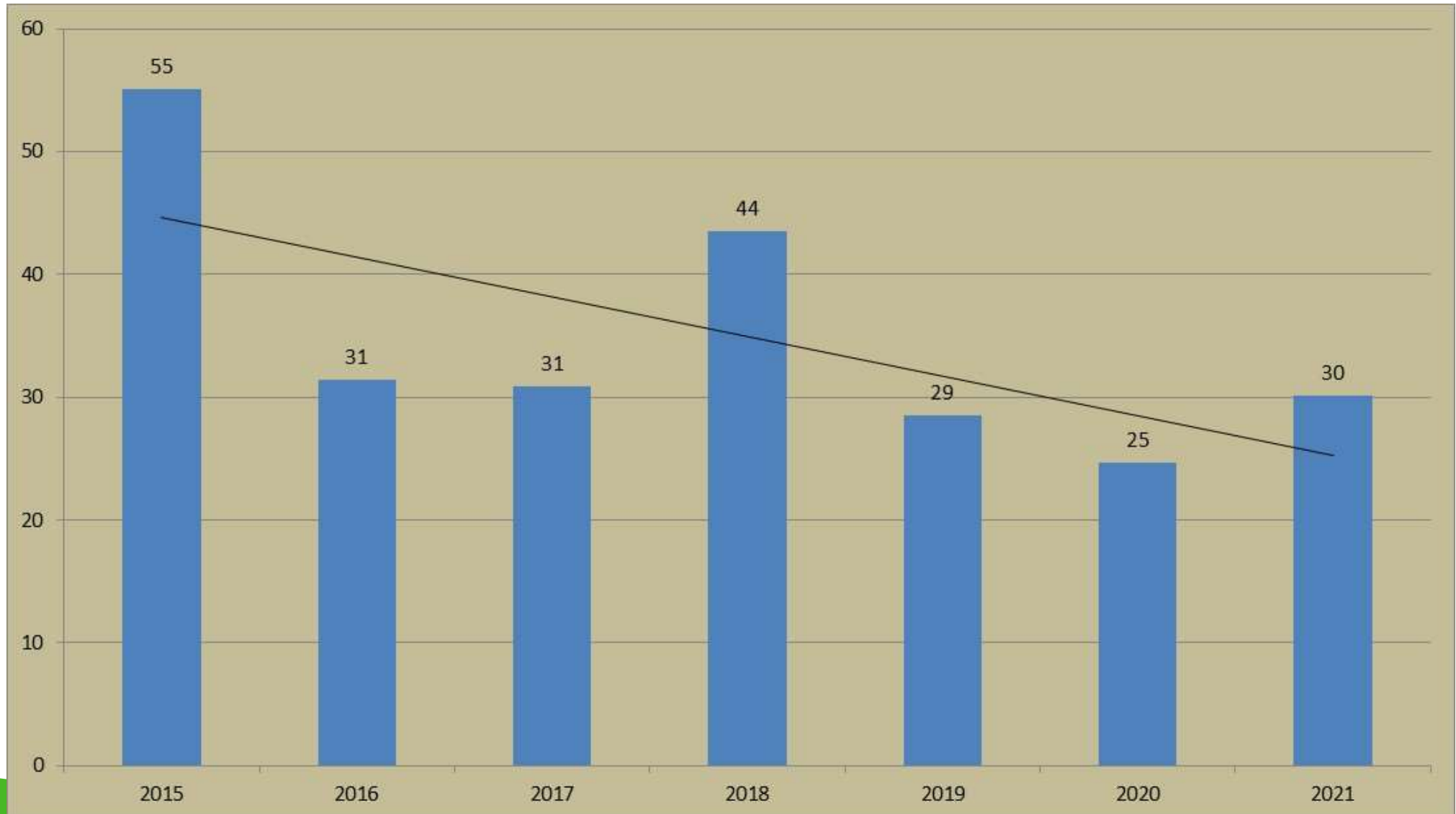
Kooperation Nordwestthüringen



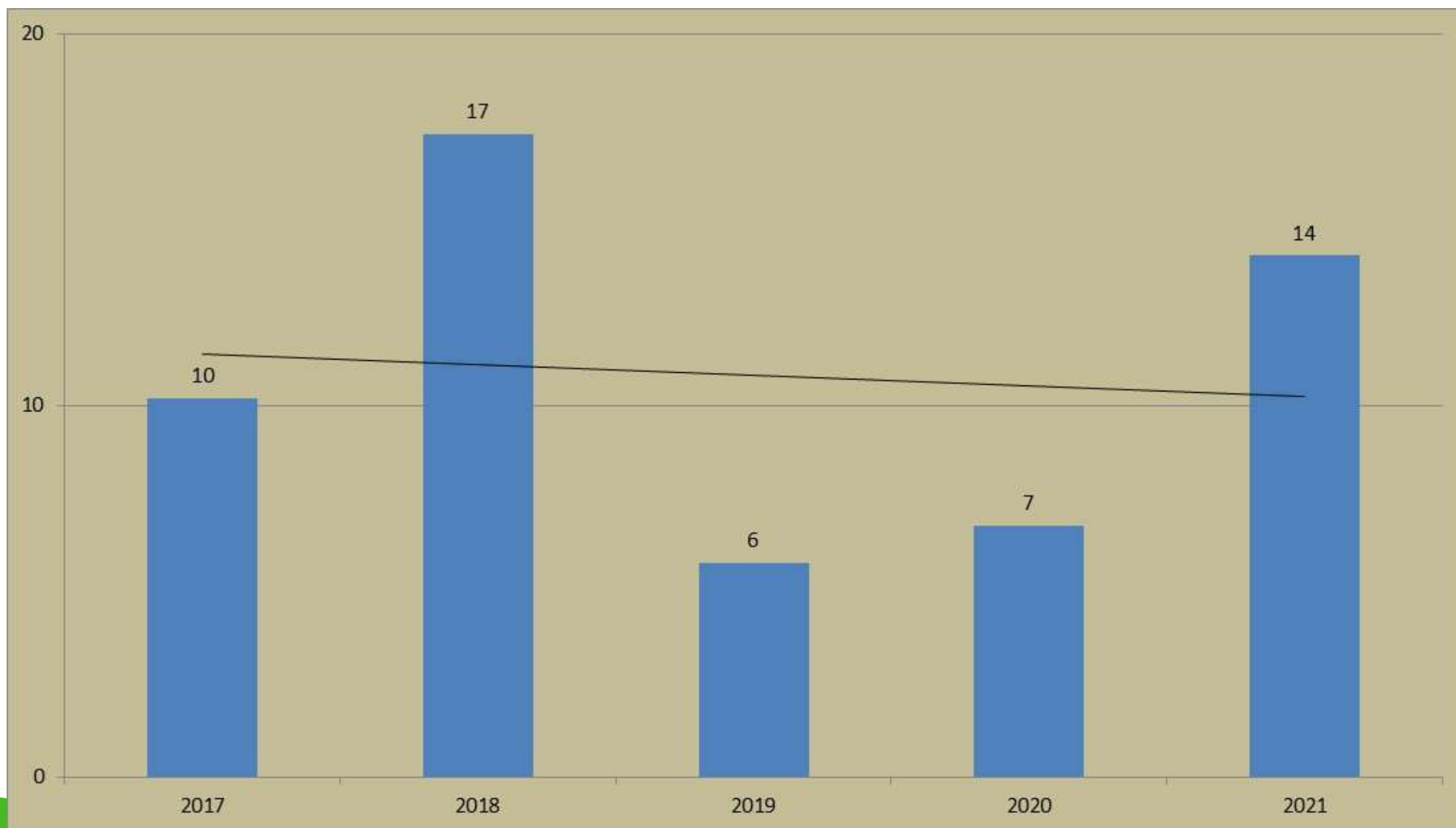
Kooperation Mittelthüringen



Kooperation Westthüringen



Ostthüringen



Ausgewertete Flächen der einzelnen Fruchtarten in der gesamten Projektlaufzeit:

Winterweichweizen 159 322 ha

Winterraps 87 385 ha

Sommerbraugerste 26 784 ha

Wintergerste Futtergerste 51 058 ha Winterbraugerste 1 597 ha

Silomais 35 940 ha

Ackerfutter* 17 344 ha

*Luzerne, Rotklee und deren Gemische, Feldgras, Grassamenvermehrung mit Schnittnutzung

Ist die Qualitätsweizenproduktion per se ein Risiko im Gewässerschutz?

Qualitätsgruppe	Anzahl Feldstücke	Netto-Ackerfläche (ha)	N-Zufuhr (kg N/ha)			Ertrag (dt/ha)	Rohproteingehalt (%)	N-Abfuhr (kg N/ha)	N-Saldo (N/ha)
			mineralisch	organisch	Gesamt				
E-Weizen	3526	66433 41 %	175	18	194	66,2	14,4	154	39
A-Weizen	4720	89499 57 %	162	19	181	71,0	13,2	152	29
B-Weizen	170	3391 2%	159	20	179	72,1	12,2	146	33
Gesamt	8416	159322	168	19	186	69,0	13,7	153	34

Elite-Weizen weisen in der Langzeitbetrachtung tatsächlich höhere N-Salden, als Aufmisch- und Brotweizen auf.

Die Differenzen der Salden zwischen den Qualitätsgruppen sind gering und lassen sich durch eine Optimierung der Bestandsführung weiter verringern!

Die genetisch bedingten Unterschiede im Ertragspotenzial und dem Rohprotein-Bildungsvermögen der Qualitätsgruppen sind klar zu erkennen.

Es bestehen keine Differenzen in der N-Abfuhr (und damit auch nicht in der N-Aufnahme während der Vegetation).

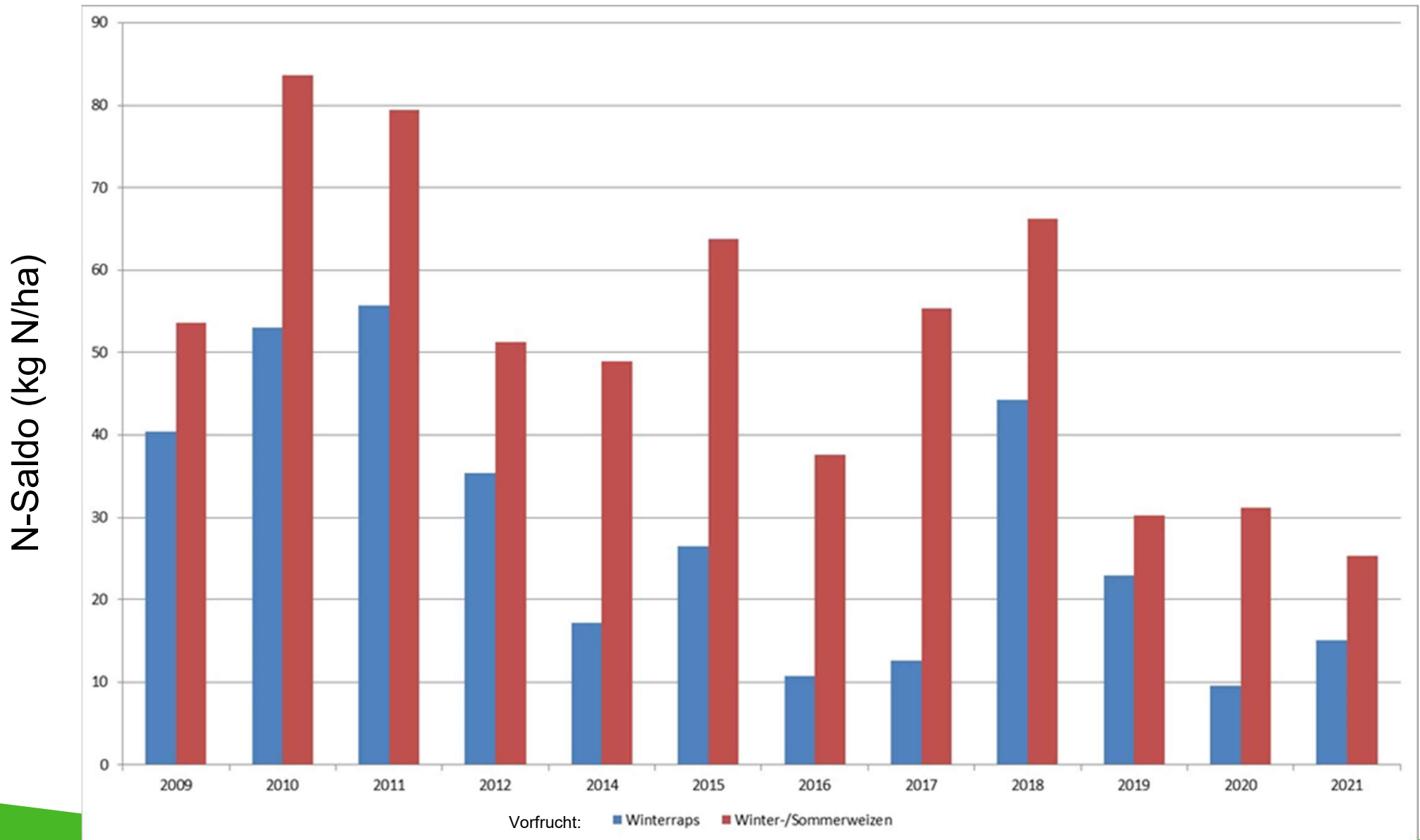
Warum im Kalkulationsschema der DüV unterschiedliche „Stickstoff-Bedarfswerte“ am Beginn des Rechengangs für die verschiedenen Qualitätsgruppen eingesetzt werden müssen, ist in diesem Zusammenhang unklar!

Vorfruchtwirkungen

Vorfrucht	Anzahl Feldstücke	Netto-Ackerfläche (ha)	N-Zufuhr (kg N/ha)			Ertrag (dt/ha)	Ertrag rel. zur Vorfrucht Raps (%)	Rohproteingehalt (%)	N-Abfuhr (kg N/ha)	N-Saldo (N/ha)
			mineralisch	organisch	Gesamt					
Winterraps	3821	74937	168	17	185	71,4	100	13,6	158	26
Körnerleguminosen	270	5237	155	19	175	76,1	107	13,6	173	1
Silomais	983	18098	155	32	186	71,4	100	13,6	162	24
Weizen*	2408	43321	173	16	190	63,8	89	13,7	138	52
Gerste*	496	9278	176	10	186	65,1	91	13,7	141	45
Zucker- /Futtermübe	172	5178	169	12	181	71,0	99	14,2	163	18
Gesamt	8150	156050	168	18	186	69,1		13,7	153	33

*Winter- und Sommerform

„Spezialfall“ Stoppelweizen



Kennndaten des N-Einsatzes, Ertrag und N-Salden im Weizen nach Kooperationen,
Vergleich der Weizen nach Raps und Weizen

Kooperatio n	Vorfrucht	Anzahl Feldstücke	Netto-Ackerfläche (ha)	N-Zufuhr (kg N/ha)			Ertrag (dt/ha)	Ertrag rel. zur Vorfrucht Raps (%)	Rohproteingehalt (%)	N-Abfuhr (kg N/ha)	N-Saldo (N/ha)
				mineralisch	organisch	Gesamt					
Nordwest	Winterraps	1747	39176	170	14	184	72,1	100	13,4	155	29
	Weizen*	1286	28121	174	16	190	65,5	91	13,4	139	51
	Gesamt	3033	67297	172	15	187	69,3		13,4	148	39
Mitte	Winterraps	1490	24896	172	17	189	69,5	100	14,4	160	28
	Weizen*	1037	14072	173	18	191	61,2	88	14,3	136	55
	Gesamt	2527	38969	172	18	189	66,5		14,3	152	38
West	Winterraps	263	3463	158	1	158	67,1	100	12,5	148	10
	Weizen*	78	1053	165	2	167	53,8	80	12,9	123	45
	Gesamt	341	4516	160	1	160	64,0		12,6	142	18
Ost	Winterraps	321	7401	150	34	184	76,4	100	12,9	172	12
	Weizen*	7	75	97	51	148	62,7	82	12,2	127	21
	Gesamt	328	7476	150	34	184	76,3		12,9	172	12

*Winter- und Sommerform

Wie reagieren Weizen in unterschiedlicher Vorfruchtstellung auf eine Gülle-Kopfgabe im Frühjahr?

Organische Düngung (Frühjahr)	Vorfrucht	Anzahl Feldstücke	Netto-Ackerfläche (ha)	N-Zufuhr (kg N/ha)			Ertrag (dt/ha)	Ertrag rel. zur Vorfrucht Rans (%)	Rohproteingehalt (%)	N-Abfuhr (kg N/ha)	N-Saldo (N/ha)
				mineralisch	organisch	Gesamt					
ja	Winterraps	656	14558	136	68	204	72,0	100	13,8	166	38
	Weizen*	223	4024	139	70	209	64,4	90	14,2	143	66
	Gesamt	879	18583	137	68	205	70,3		13,9	161	44
nein	Winterraps	3056	57651	177	0	177	71,3	100	13,6	156	21
	Weizen*	1961	34300	181	0	181	63,7	89	13,7	137	44
	Gesamt	5017	91951	179	0	179	68,5		13,6	149	29

*Winter- und Sommerform

Fazit Stoppelweizen

Der N-Saldo des Stoppelweizens liegt in allen Jahren über dem des Weizens nach Raps. In Jahren mit niedrigem Ertragsniveau ist die Differenz besonders groß.

Die Ertragsdifferenzen zwischen Weizen nach Raps und Stoppelweizen variieren zwischen den Kooperationen. Dies hat unterschiedliche ökonomische Auswirkungen.

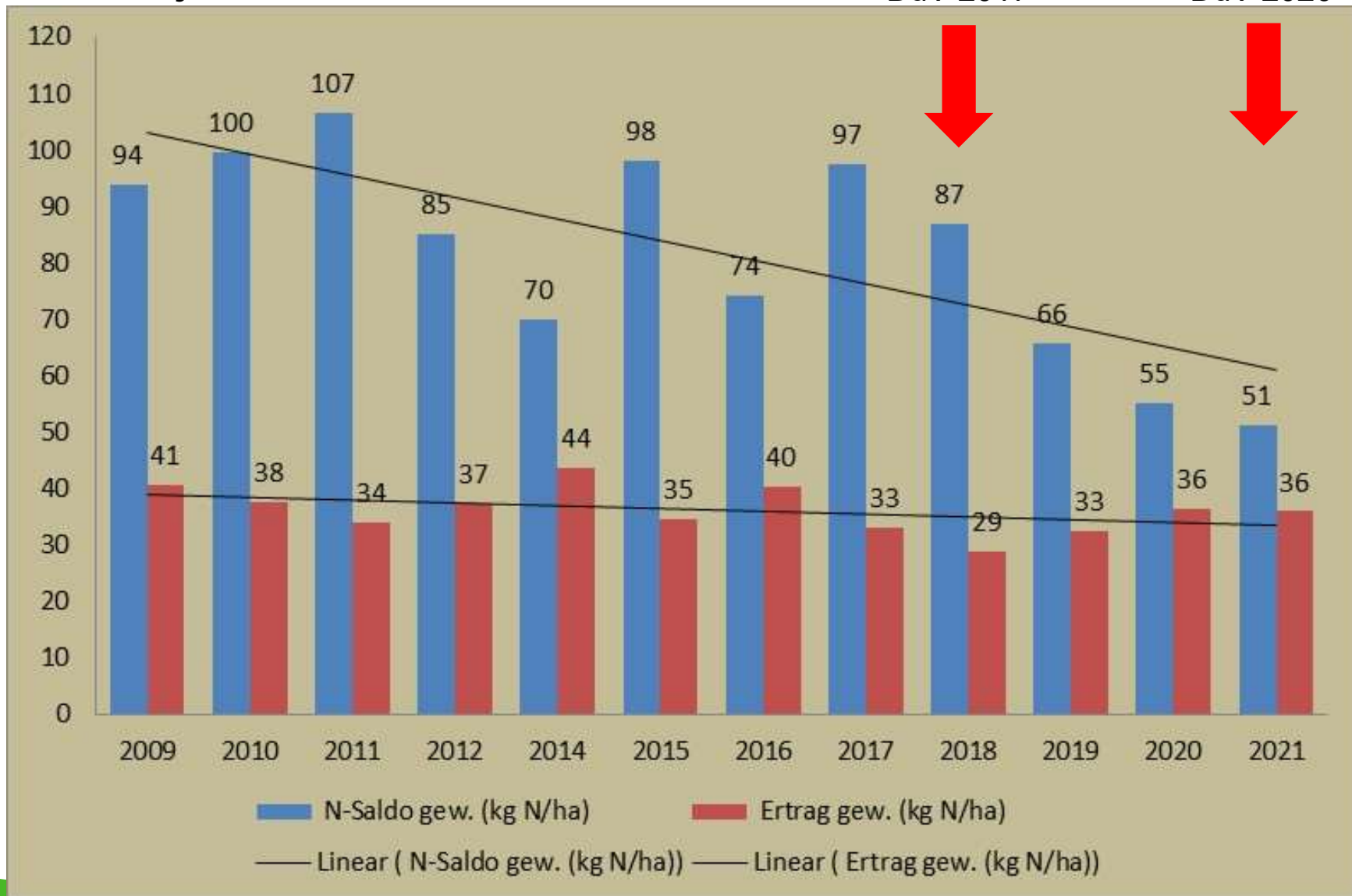
Das Risiko zum Entstehen von N-Überhängen im Stoppelweizen-Anbau variiert ebenfalls zwischen den Kooperationen. Es ist im Mittelthüringer Trockengebiet besonders groß.

Das Risiko, mit einer Gülle- / Gärrest-Kopfgabe im Frühjahr N-Überhänge zu steigern, ist bei Stoppelweizen ebenfalls höher, als bei Rapsweizen.

Entwicklung der N-Salden von Winterraps über alle vier Kooperationen während der Projektlaufzeit von 2009 bis 2021

DüV 2017

DüV 2020



Erhöht eine rechtskonforme organische Düngung im Sommer vor der Saat das Nitrat-Auswaschungsrisiko?

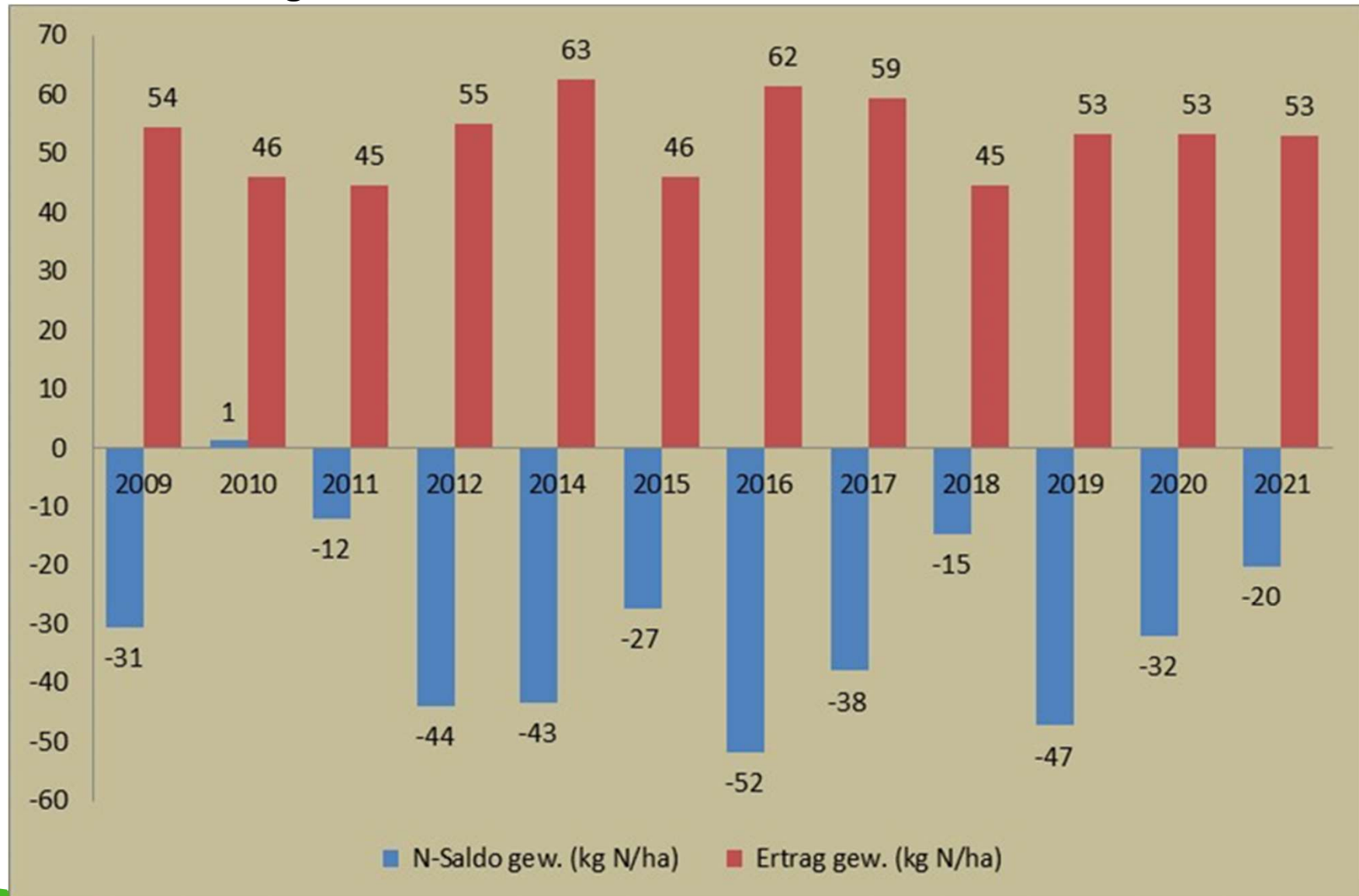
Für normal bis gut entwickelte Rapsbestände ist die Frage klar zu verneinen. Der aus dem organischen Dünger verfügbare lösliche Stickstoff wird bis Eintreten der Vegetationsruhe weitgehend verbraucht.

Winterraps kann in der Herbstentwicklung $> 100 \text{ kg N/ha}$ aufnehmen (Maxima bis 160 kg N/ha sind möglich!).

Einen indirekten Hinweis liefert der Vergleich der $N_{\min}$ -Gehalte unter Raps zu Vegetationsbeginn (0 bis 60 cm Schichttiefe; kg N/ha):

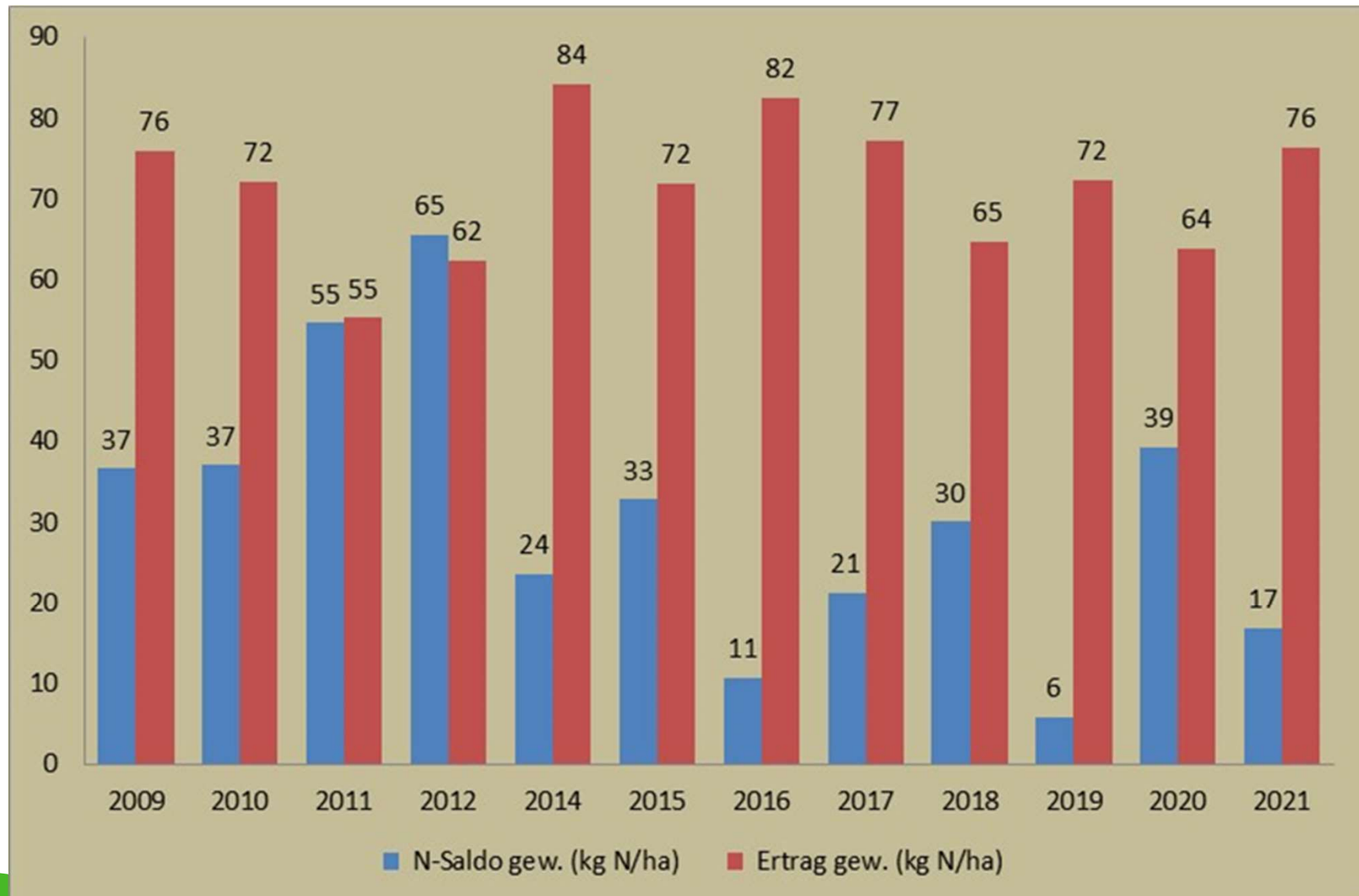
	2021	2009 bis 2021
ohne organische Düngung	30	36
mit organischer Düngung	27	32

Beispiel Sommerbraugerste



**Sommerbraugerste hat in den Kooperationen keinen positiven Ertragstrend!
Mit Ausnahme von 2010 hatte Sommergerste immer einen negativen N-Saldo!**

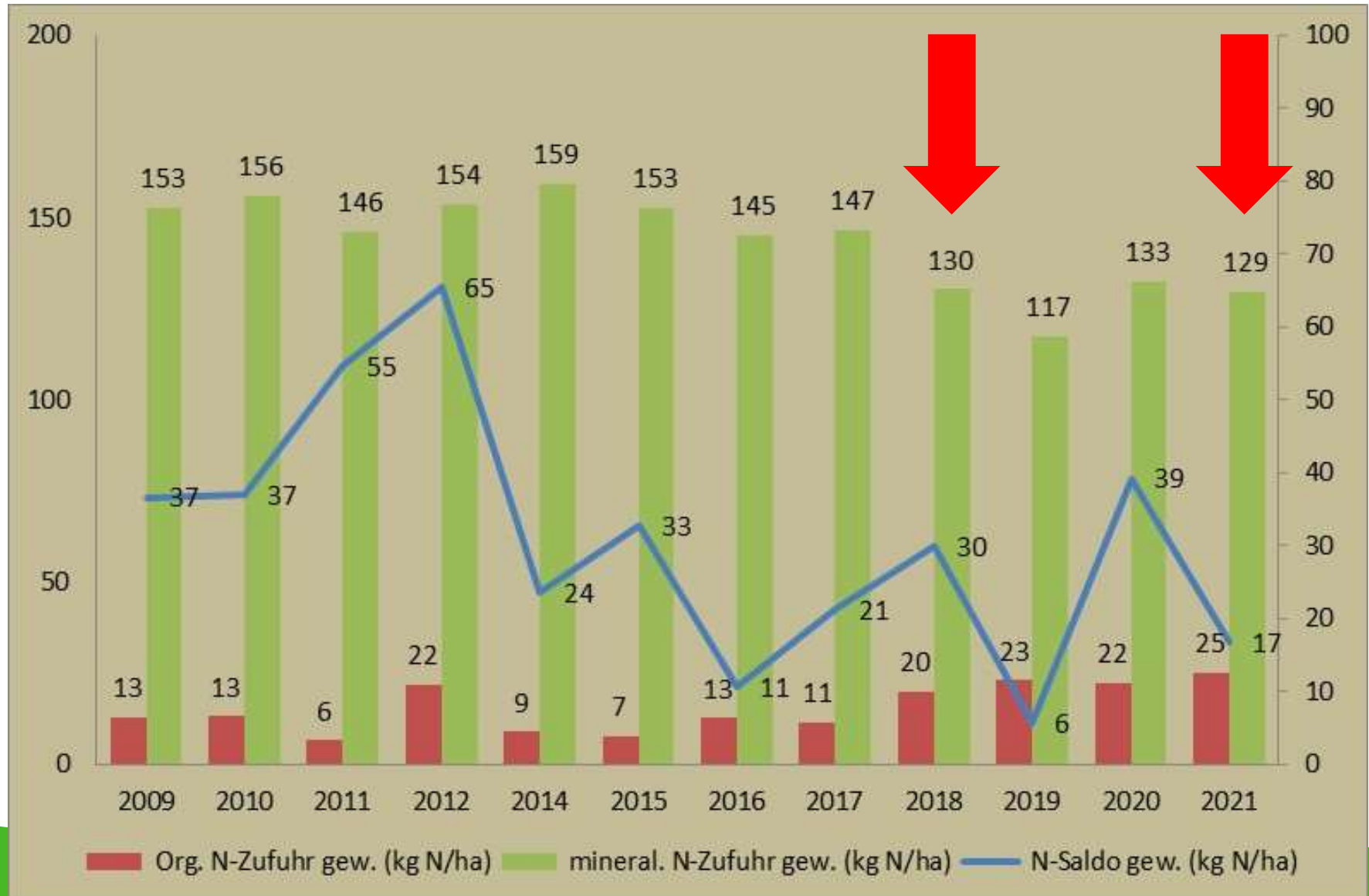
Beispiel Wintergerste



Beispiel Wintergerste

DüV 2017

DüV 2020



Weitere aus der Sicht des N-Managements als günstig zu beurteilende Fruchtarten:

Winterbraugerste

Dinkel

Getreide-GPS

Ackerfutter

Silomais

Wenn die Milchviehbestände weiter abnehmen, werden die Futterflächen
zwangsläufig kleiner!

Versuchswesen

Abbildung und Quantifizierung der mittel- bis langfristigen Auswirkungen der 20%igen Reduzierung des N-Einsatzes in den Thüringer Nitrat-Überschussgebieten

- Sind Veränderungen im Nitrat-Verlustpotenzial nachweisbar (Rest-N_{min}, Nitrat im Sickerwasser und in Drain-Ausflüssen)
- Welche Ertrags- und Qualitätseinbußen entstehen durch die langfristige N-Aushagerung des Ackerlands in den „Roten Gebieten“? („Spot-Ergebnisse“ einjähriger Reduzierungen liegen – auch für Thüringen – vor)
- Mit welchen Maßnahmen kann die N-Effizienz maximiert werden (Düngerform, Ausbringungstechnik etc.)? Jede Erhöhung der Effizienz senkt Verlustrisiken.

Untersuchungswesen

Eine zentrale Frage ist, inwiefern der aktuelle Gewässerschutz mit dem Anspruch kollidiert, dass landwirtschaftlich genutzte Böden zukünftig eine CO₂-Senke werden sollen/müssen? Nur ein simpler Gedanke: **Humus enthält auch Stickstoff!**

- Langfristige Auswirkungen der 20%igen N-Reduktion auf die Bodenfruchtbarkeit – Entwicklung des Humus-Status der Standorte, Veränderungen in der Humus-Qualität
- Ein die unterschiedlichen Thüringer Standorte (Ackerbaugebiete und deren Bodengeologien) sowie Fruchtart x Vorfrucht x Düngungsregime (Verwertung organischer Dünger) möglichst detailliert abbildendes Monitoring der Rest-N_{min}-Gehalte. Es sollte diskutiert werden, ob die Dauertestflächen des TLLLR für ein solches Monitoring ausreichend sind.

Acker- und Pflanzenbau/Sortenwesen

- Notwendig ist die Selektion von Sorten, die in der Lage sind, unter N-limitierten Bedingungen in den Thüringer Nitrat-Überschussgebieten die ökonomisch notwendigen Erträge und Qualitäten zu realisieren.
- Die Entwicklung standortspezifischer Fruchtfolgen, die sowohl die ökonomische Nachhaltigkeit des Pflanzenbaus wie auch das Erfüllen der Anforderungen des Gewässerschutzes und aller anderen Aspekte des Umwelt- und Verbraucherschutzes sicherstellen.
- Das Adaptieren von die N-Mineralisierung bremsenden Bodenbearbeitungs- und Aussaatssystemen an Thüringer Standortbedingungen. Vor dem Hintergrund des möglichen Glyphosat-Verbotes in Deutschland ab 01.01.2024 kommt der Thematik besondere Bedeutung zu.

Die Auflistung besagt ausdrücklich nicht, dass an den Themen bisher Niemand arbeitet! Sie erhebt auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit!

JenaBios GmbH

**Löbstedter Str. 80
07749 Jena**

**Dr. Thomas Werner
MSc. Lukas Sattler
Dipl.-Ing. (FH) Hendrik Luck
MSc. Mireen Müller
Tel. 03641 / 2423448**

Email:
t.werner@jenabios.de
l.sattler@jenabios.de
h.Luck@jenabios.de
m.mueller@jenabios.de

***Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit!***