

# **LAD – Fachtagung Bad Kreuznach, 22.10.15**

---



**Rheinland-Pfalz**

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rhein Hessen-Nahe-  
Hunsrück

## **Aspekte der platzierten, wurzelnahen N-Düngung von Kartoffeln – Einfluß auf die N-Effizienz**

**Werner Beck,  
DLR Rhein Hessen-Nahe-Hunsrück,  
Bad Kreuznach**

---



# Gliederung

Wasserschutzberatung RP

- **Anlage von Praxisvergleichen**

Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter

- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**

Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung

- **Ergebnisse**

- Überprüfung generell

- Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode

- **Fazit, Ausblick**



# Intention Praxisvergleiche

Wasserschutzberatung RP

Praxisvergleich zwischen betriebsüblichem Stickstoff-Düngeverfahren und der Injektionsdüngung von Ammonsulfatlösungen (ASL 8/9) im Kartoffelanbau innerhalb des Wasserschutzgebietes Eich

## Nutzen

Datengewinnung, Sensibilisierung der Anbauer im Wasserschutzgebiet



# Standortbeschreibung

## Boden:

- Bodenlandschaft der Auen und Niederterrassen
- stark lehmiger Sand bis schwerer Lehm
- Ackerzahl: 50-70,  $\emptyset$  62; pH-Wert: 7,5 – 7,7
- Vorfrucht: Getreide
- N-Düngung nach mod. Nmin-Methode



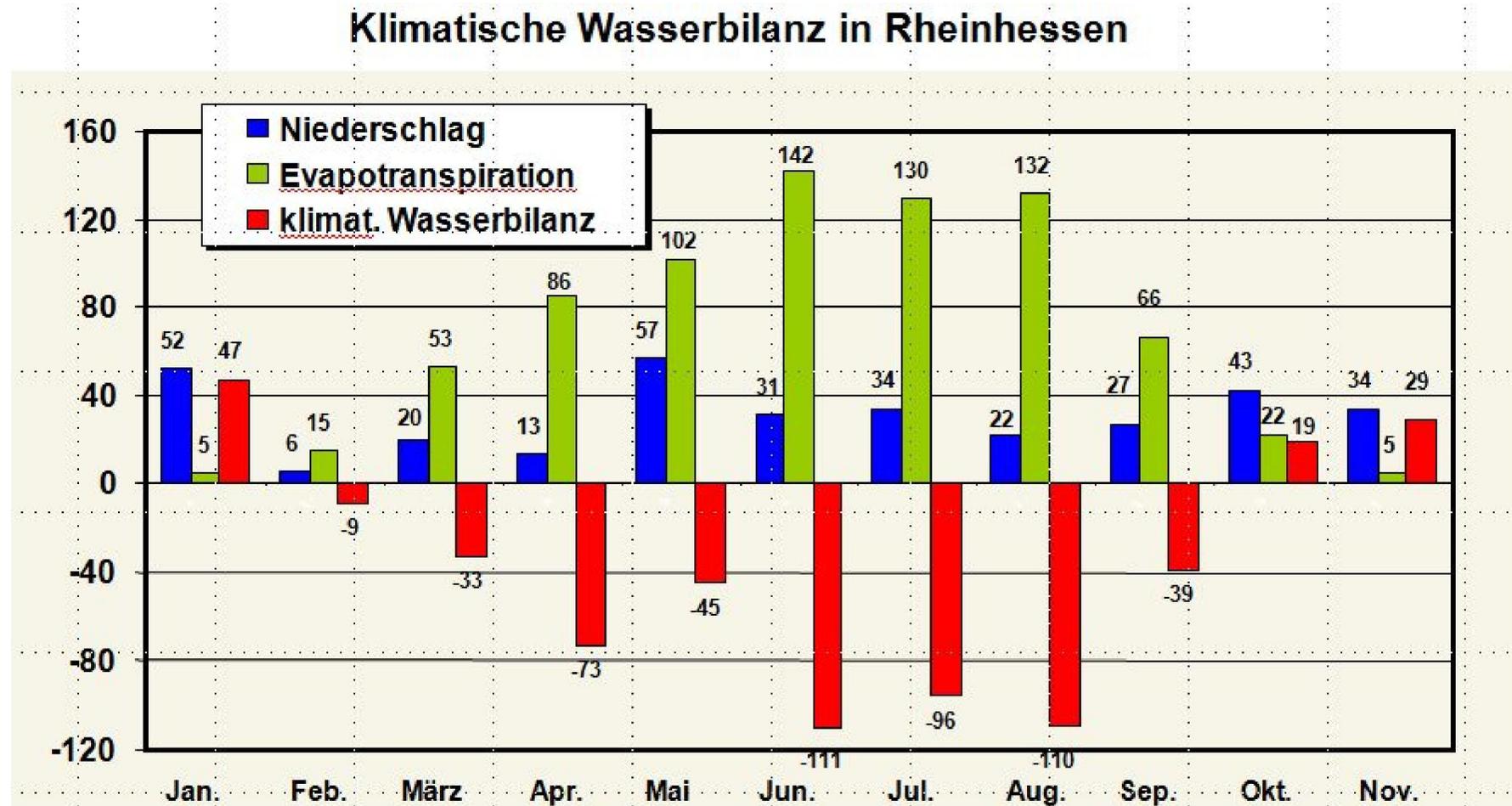
# Standortbeschreibung

## Wasserschutz:

- GWK: Rhein, RLP, 7; WRRL-Nr. 21  
Wasserschutzgebiet: Eich 2, Nr. 402231245 (ca. 5000 ha)
- Standorte mit potenzieller Auendynamik, Grundwasser beeinflusst – meist im Unterboden, aber auch oberflächennah
- klimatische Wasserbilanz **negativ** (-60 bis -100 mm/a)  
→ **Zusatzberechnung**
- Nitratrückhaltevermögen mittel bis hoch
- Grundwasserneubildungsrate 60-65 mm/a



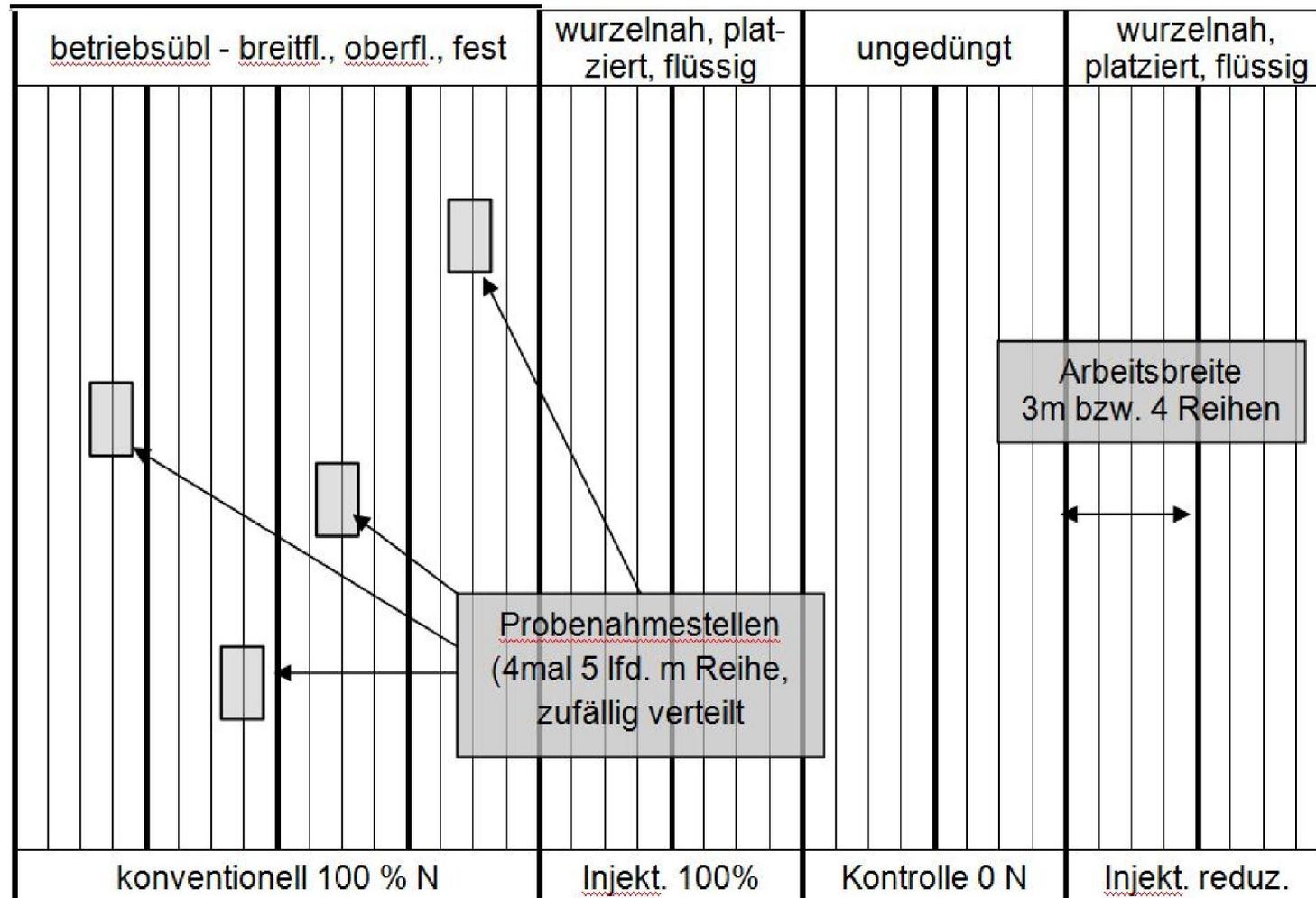
# Standortbeschreibung





# Vergleichsarchitektur

Wasserschutzberatung RP





# Vergleichsparameter

- **angebaute Kartoffelsorten:**
  - **Pirol** (19), **Lady Claire** (2) – Veredlungssorten (Chipsrohstoff)
  - **Belana** (2) – Speisesorte, Reifegruppe II
  
- **verwendete N-Mineraldünger - betr.übl.:**
  - **Kalkammommonsalpeter** (13,5 % Nitratf., 13,5 % Ammon.f.)
  - **Entec 26** (7,5 % Nitratf., 18,5 % Ammon.f. – stab. + 13 % S)
  - **Alzon 46** (46 % Harnstoff – stabilisiert)
  
- **verwendete N-Mineraldünger - Injektion:**
  - **Ammonsulfatlösung 8/9** (8 % Ammoniumf., 9 % Schwefel)



# Gliederung

Wasserschutzberatung RP

- **Anlage von Praxisvergleichen**  
Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter
- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**  
Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung
- **Ergebnisse**
  - Überprüfung generell
  - Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode
- **Fazit, Ausblick**



# Applikationstechnik

Wasserschutzberatung RP



Düngertank im Frontanbau, Pumpe hydraulisch betrieben

Bedienung der elektron. Steuerungseinheit bei der Arbeit





# Applikationstechnik

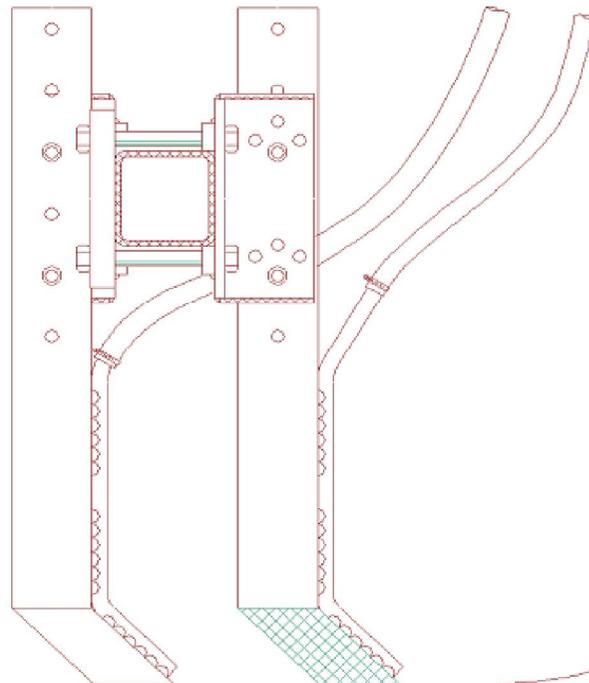


Düngerapplikation beim Dammerfräsen durch Applikationsschare

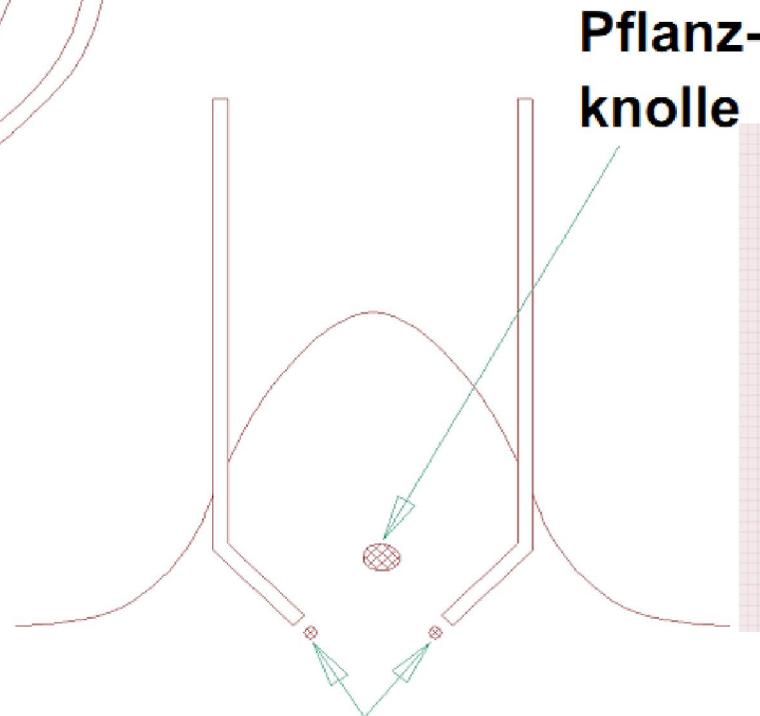


Funktionskontrolle der Applikationsschare bei Arbeitsbeginn

# Applikationstechnik



seitlich angewinkelte  
Messerschare



Pflanz-  
knolle

Beidseitige  
Ablage eines  
Düngebandes  
unterhalb der  
Mutterknolle

Applikation Düngebänder



# Applikationstechnik

**Abstand  
zwischen  
Knolle und  
Düngeband  
ca. 10 cm**





# Pflanzenbauliche Auswirkung

Wasserschutzberatung RP

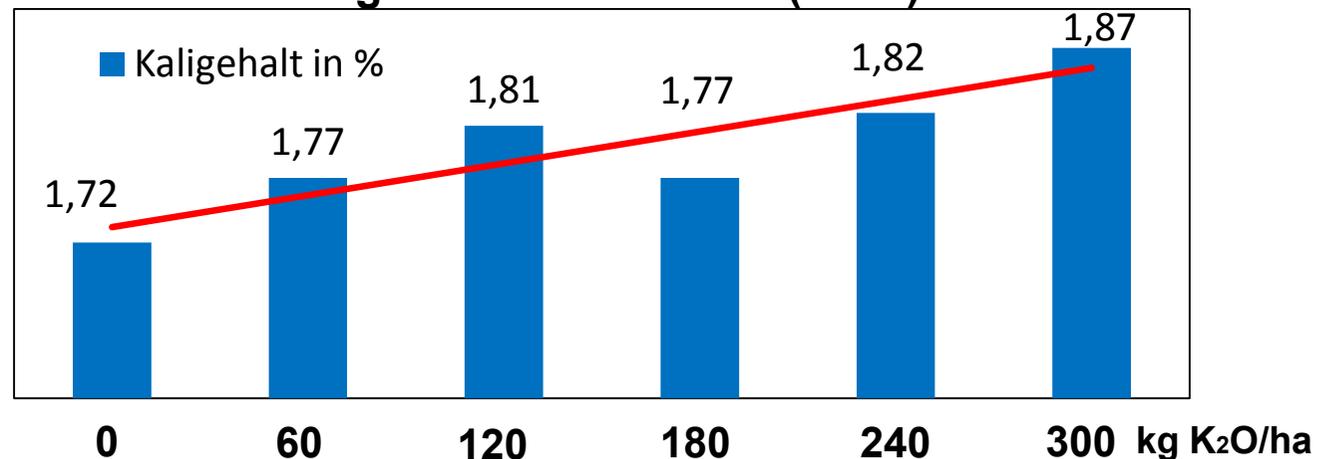
## Platzierungseffekt

je geringer die Pflanzenzahl je m<sup>2</sup> einer angebauten Reihenkultur, desto positiver wirkt die Platzierung des Nährstoffangebotes

bei betriebsüblicher K-Düngung (300 kg K<sub>2</sub>O/ha) betrug der Kaligehalt der Knollen **1,72 %**

Injektionsdüngung von AgraLi (2-0-13)

Kaligehalt in der Knolle (n = 2)

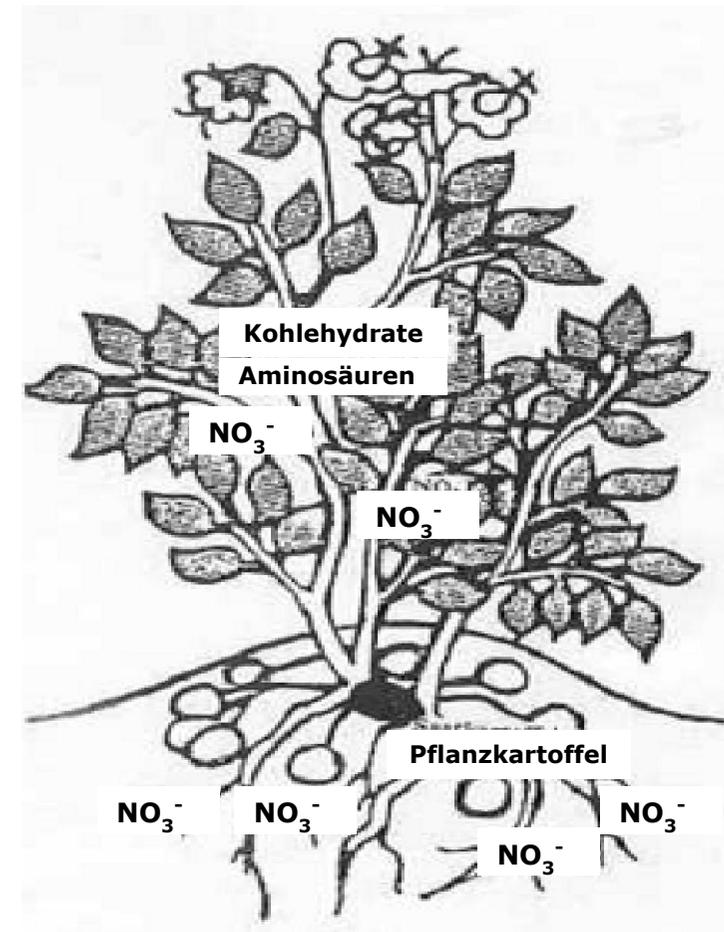


# Pflanzenbauliche Auswirkung

## Physiologischer Effekt

### Stickstoffaufnahme der Pflanze

**Nitrat** wird von der Pflanze passiv mit dem Transpirationstrom ungerregelt aufgenommen und überwiegend im Sprosstteil, in den Vakuolen der Blätter gespeichert → **sprossbetonte Ernährung**



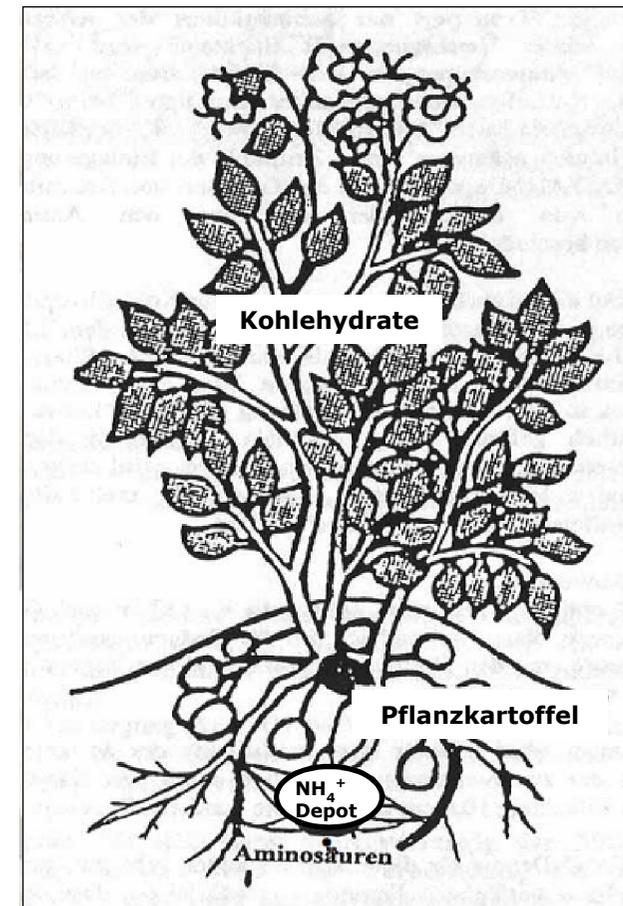
ungeregelt (Nitrat)

# Pflanzenbauliche Auswirkung

## Physiologischer Effekt

### Stickstoffaufnahme der Pflanze

**Ammonium** wird aktiv von der Pflanzenwurzel erwachsen, aufgenommen und entsprechend dem Bedarf geregelt in den Eiweißstoffwechsel übernommen → **wurzelbetonte Ernährung**



gezielt (Injekt., UfD)



# Gliederung

- **Anlage von Praxisvergleichen**  
Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter
- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**  
Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung
- **Ergebnisse**
  - **Überprüfung generell**
  - **Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode**
- **Fazit, Ausblick**

# Ergebnisse

## Überprüfung generell



### Ertragsbildung (n = 7)

Parameter	ohne N	betriebs- übl. 100%	Injekt. 100 %	Injekt. reduz.
N-Düngung kg N/ha	0	162	161	113
N-Geh. Knolle kg N/dt	0,31	0,36	0,38	0,39
marktf. Ertrag dt/ha	389	481	481	469
Ertragszuw . N-Düng. dt/ha	-	92	92	80
N-Effizienzzahl*	-	0,57	0,57	0,71
N-Abfuhr kg N/ha	121	173	183	183
N-Bilanz kg N/ha	-121	-11	-21	-70

\* Effizienzzahl = (Ertr. Variante minus Ertr. ohne N) dividiert durch N-Düngung

# Ergebnisse

## Überprüfung generell



### Fazit Ertragsbildung (n = 7)

- gegenüber betriebsüblicher N-Düngung **keine Ertragssteigerung** durch platzierte wurzelnahe Applikation (Injektion)
- höhere N-Gehalte in der Knolle bei gezielter Applikation möglich, auch mit reduzierter N-Düngung
- steigende Effizienzzahl bei reduzierter N-Düngung durch Injektion
- defizitäre Bilanzen stehen für sachgerechte N-Düngung (Abfuhr > Zufuhr), Abfuhrüberschuss beim Verfahren Injektion mit reduzierter N-Menge am größten

# Ergebnisse

## Überprüfung generell



Wasserschutzberatung RP

### Nährstoffe im Boden (n = 7)

Parameter	ohne N	betriebs- übl. 100%	Injekt. 100 %	Injekt. reduz.
Nitrat zur Ernte kg N/ha	53	90	133	95
Ammon. zur Ernte kg N/ha	1	1	1	1
Smin zur Ernte kg S/ha	87	100	254	152

- bei platzierter Düngung kommt der Entnahme der Bodenproben besondere Bedeutung zu. Im vorliegenden Beispiel resultieren die Proben aus Einstichen zentral in der Reihenmitte – nahe den angelegten Depots
- Die zur Depotdüngung verwendete Ammoniumlösung (ASL) ist nach der Ernte restlos aufgebraucht (von der Pflanze aufgenommen bzw. umgewandelt)
- insgesamt relativ hohe Smin-Werte – Ursachenklärung?!

# Ergebnisse

## Überprüfung generell



### Inhaltsstoffe der Knolle (n = 7)

Parameter	ohne N	betriebs- übl. 100%	Injekt. 100 %	Injekt. reduz.
Nitrat in der Knolle ppm	18	39	68	41
Trockensubstanz in %	27,1	25,8	25,2	25,9
Stärke in %	19,7	18,4	18,5	18,7

- bei identischer N-Menge tendenziell steigende Nitratwerte in der Knolle bei Anwendung des Injektionsverfahrens
- Vorteile in Trockensubstanz- und Stärkegehalt bei reduzierter Injektionsdüngung gegenüber der betriebsüblichen



# Gliederung

- **Anlage von Praxisvergleichen**  
Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter
- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**  
Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung
- **Ergebnisse**
  - Überprüfung generell
  - **Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode**
- **Fazit, Ausblick**

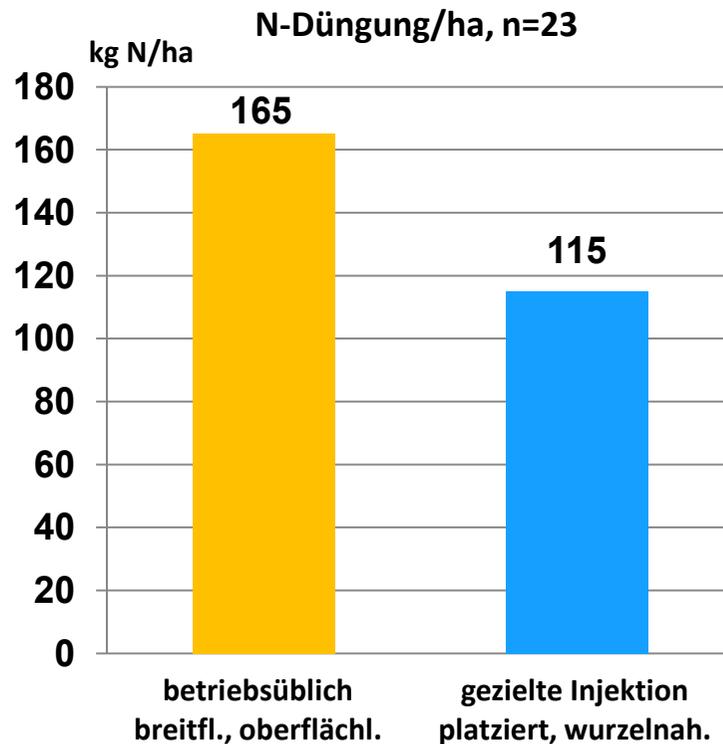
# Ergebnisse

## Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



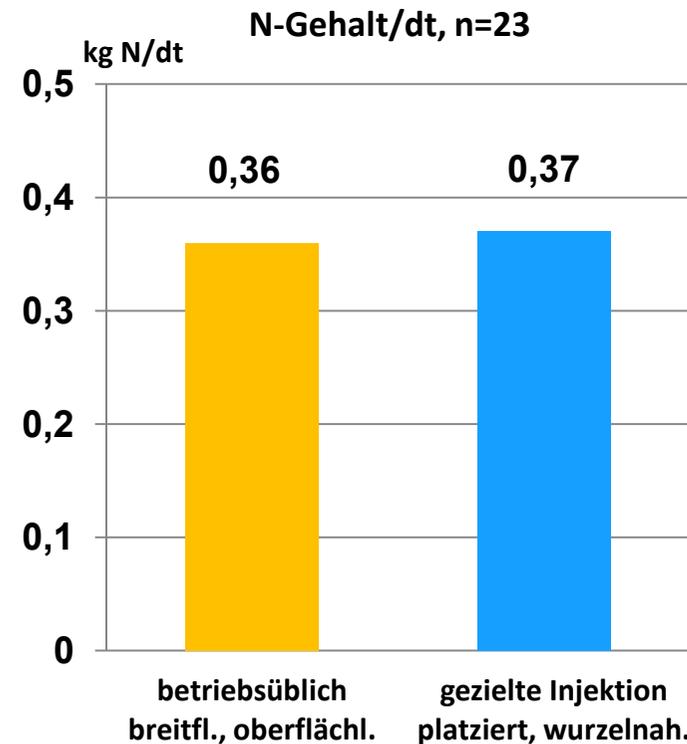
Wasserschutzberatung RP

### N-Zufuhr



**30 % geringere N-Zufuhr**

### N-Aufnahme der Knollen



**N-Aufnahme trotz geringerer N-Düngung identisch**

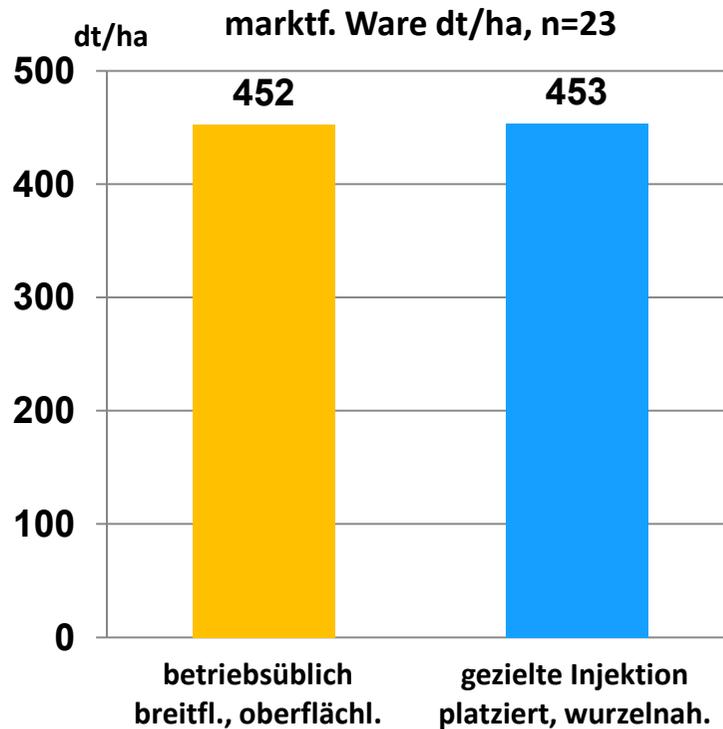
# Ergebnisse

## Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



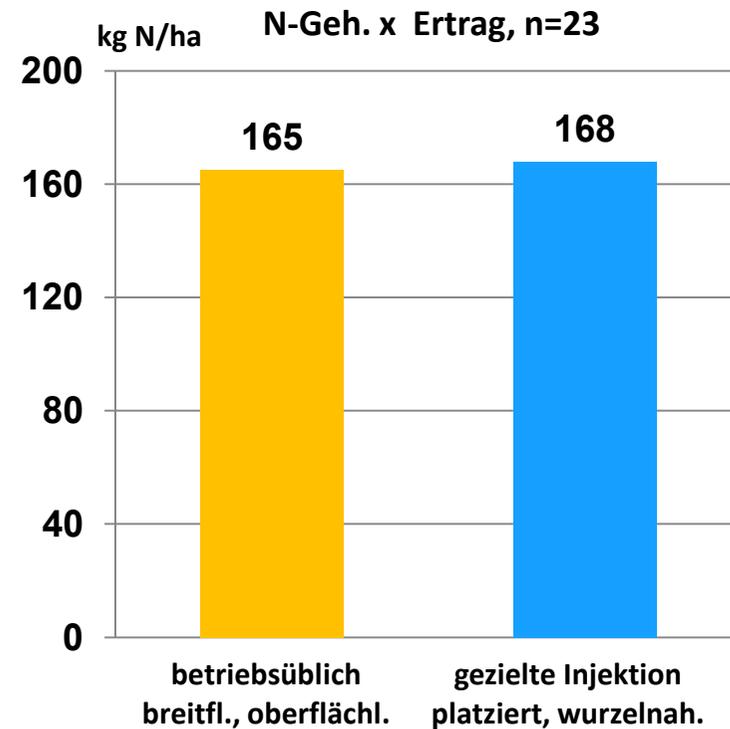
Wasserschutzberatung RP

### Knollenertrag



**Knollenertrag** trotz geringerer N-Düngung **identisch**

### N-Abfuhr



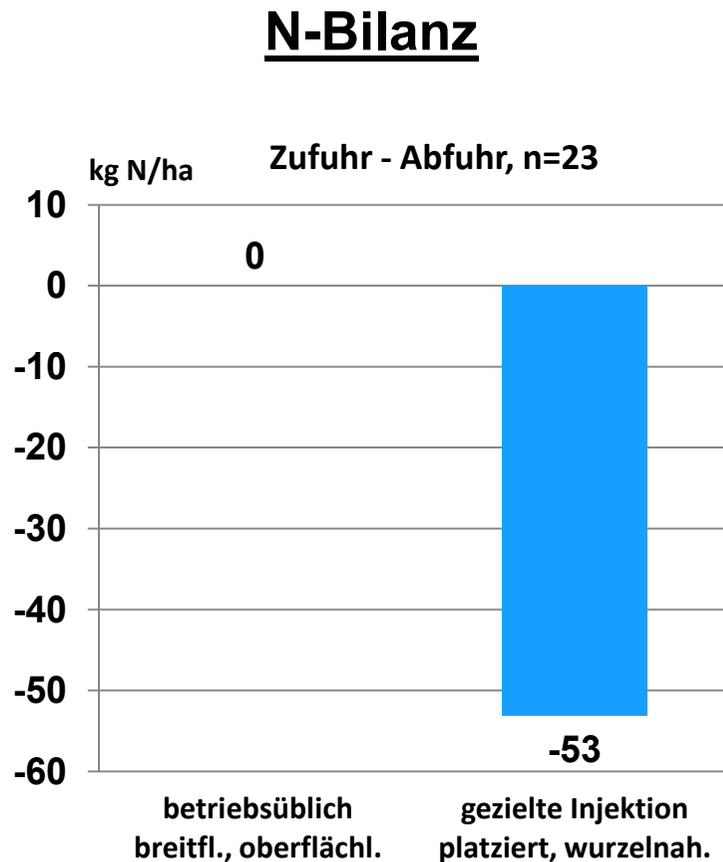
**N-Abfuhr** trotz geringerer N-Düngung **identisch**

# Ergebnisse

## Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



Wasserschutzberatung RP



bei geringerer N-Zufuhr und identischer N-Abfuhr besitzt das Verfahren „platziert, wurzelnah“ Vorteile

Die **gezielte Applikation ammoniumbetonter N-Mineraldünger** bietet im Kartoffelbau die Möglichkeit mit **verringertem N-Zufuhr identische Erträge und Qualitäten** zu ernten und den **Nitratgehalt in Boden und Wasser zu entlasten.**

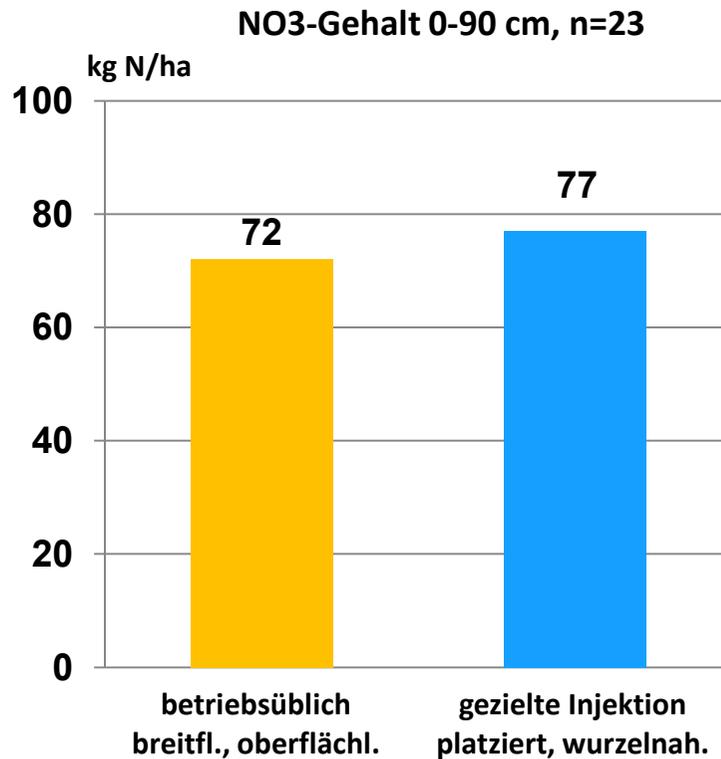
# Ergebnisse

## Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



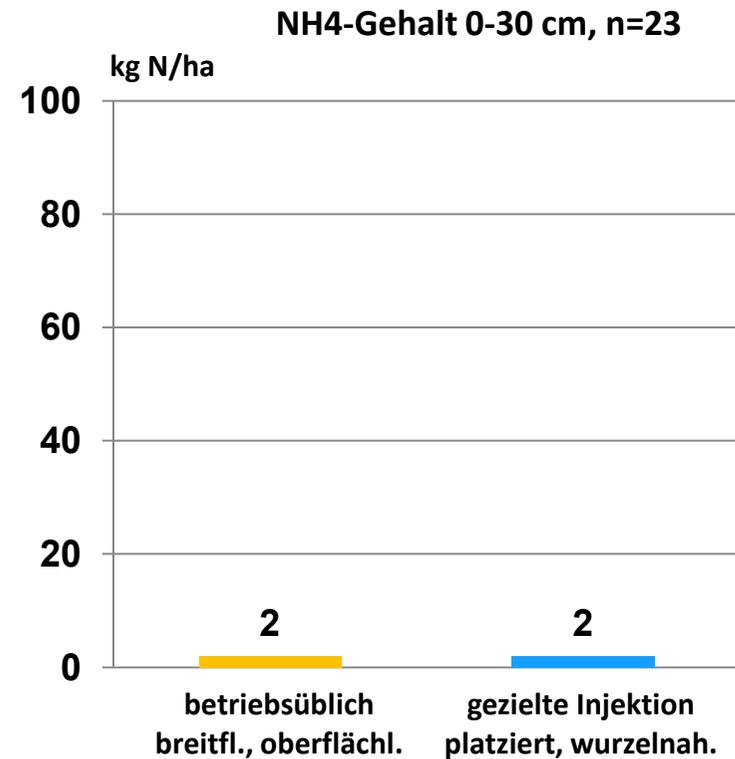
Wasserschutzberatung RP

### Nitrat im Boden bei Ernte



**Keine Unterschiede** zwischen den Verfahren

### Ammonium im Boden bei Ernte



**Ammoniumdepot** von der Wurzel aufgenommen bzw. **umgewandelt**

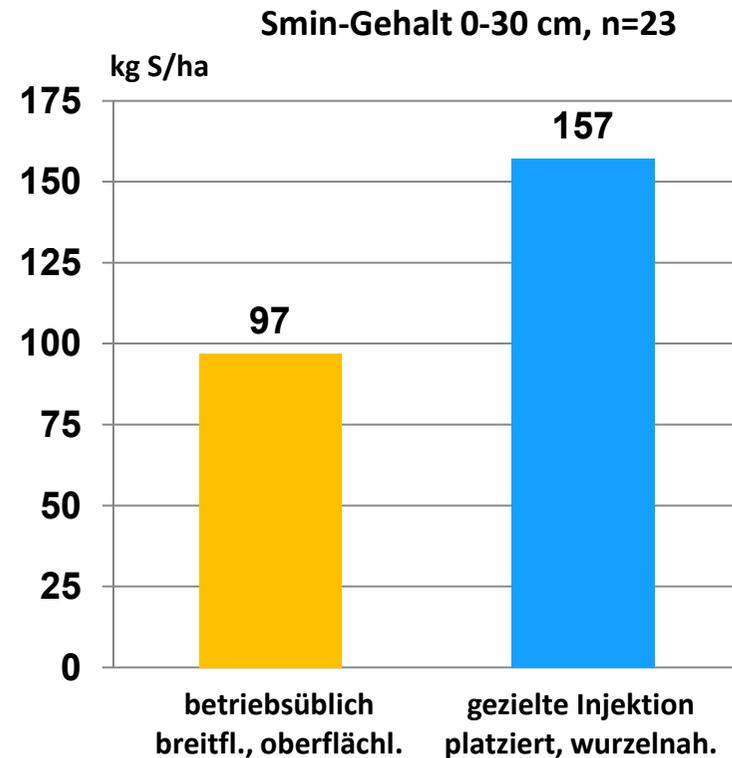
# Ergebnisse

## Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



Die gezielte Applikation ammonium-  
betonter N-Mineraldünger bedeutet  
meist auch **Schwefelzufuhr** weit **über**  
**Kulturbedarf** (ca. 20 kg S/ha). In der  
Trinkwasser-VO ist der Sulfat-Grenz-  
wert von 240 mg/l (entspricht 80  
mg S/l) vorgegeben.

### Schwefel im Boden bei Ernte



**hohe Werte!**

# Ergebnisse

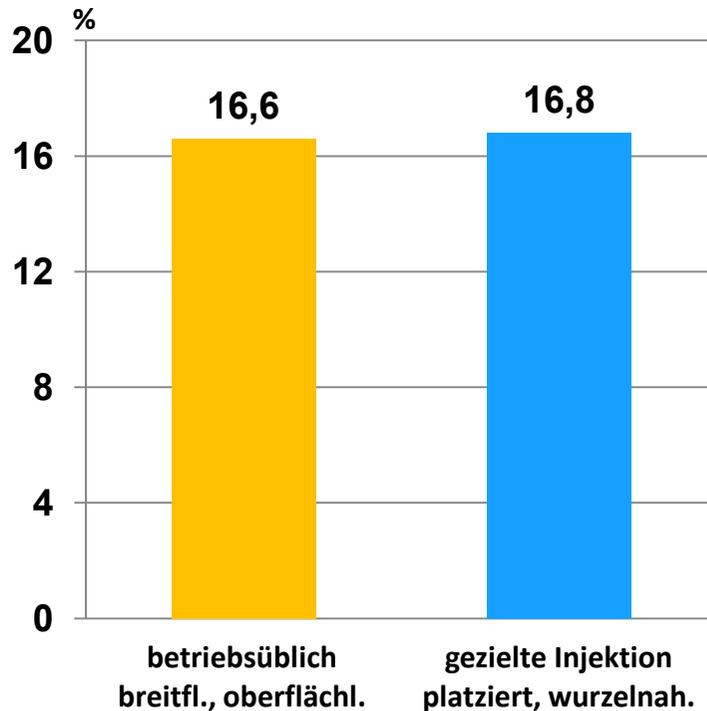
## Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



Wasserschutzberatung RP

### Stärkebildung

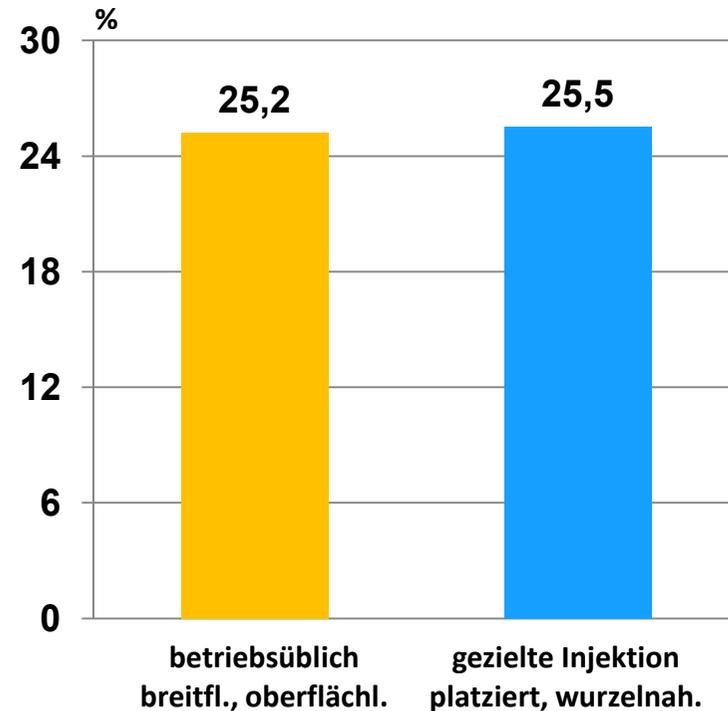
Stärkegehalt, n=23



**tendenzieller Anstieg** im gezielten, N-reduzierten Verfahren

### Trockensubstanz

TS-Gehalt, n=23



**tendenzieller Anstieg** im gezielten, N-reduzierten Verfahren

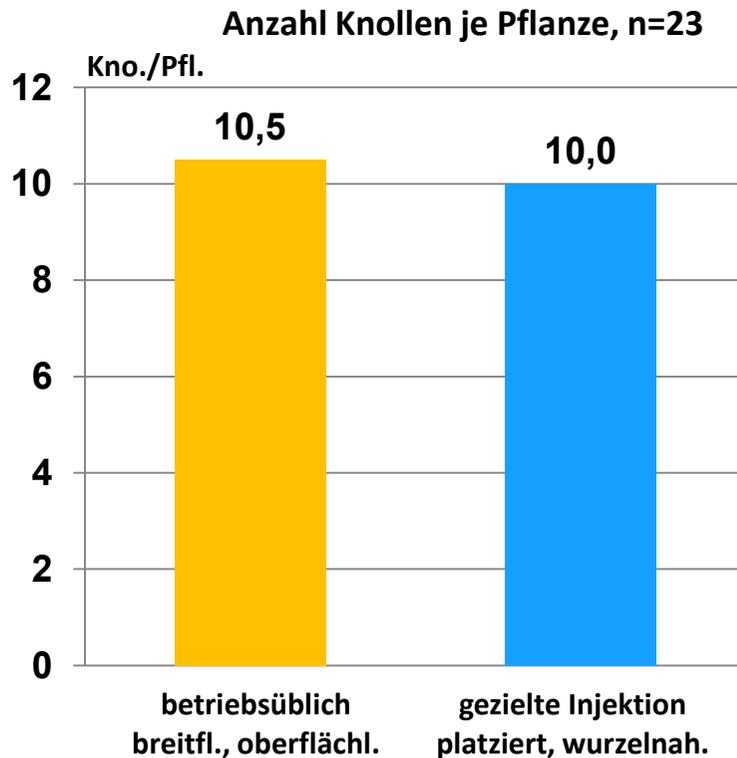
# Ergebnisse

## Vergleich betr.übl. – gezielt, N-reduz.



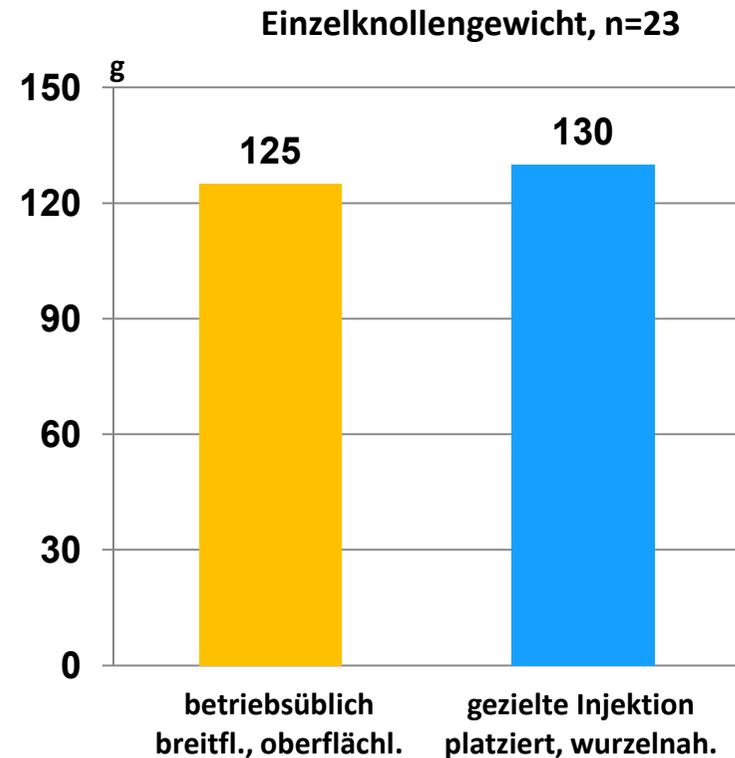
Wasserschutzberatung RP

### Knollenansatz



**tendenzieller Rückgang** im Knollenansatz je Pflanze im Injek.verf.

### Knollengewicht



**tendenzieller Anstieg** beim Einzelknollengewicht beim Injek.verf.



# Gliederung

- **Anlage von Praxisvergleichen**  
Intention, Standortbeschreibung, Vergleichsarchitektur, -parameter
- **Verfahren gezielter Nährstoffinjektion**  
Applikationstechnik, pflanzenbauliche Auswirkung
- **Ergebnisse**
  - Überprüfung generell
  - Vergleich betriebsübl. und gezielter, N-reduz. Methode
- **Fazit, Ausblick**

# Fazit



Wasserschutzberatung RP

Die platzierte, wurzelnah Injektion bietet die Möglichkeit zur gezielten Stickstoffversorgung der Kartoffel und damit zur **Steigerung der N-Effizienz**

- **Verringerung der N-Verluste**
- **Verbesserung der N-Ausnutzung**



# Hürden für den Landwirt

- Wegen des hohen technischen und logistischen Aufwands ist eine **einzelbetriebliche Anwendung häufig nicht sinnvoll.**
- Mit Beauftragung eines Dienstleisters (Lohnunternehmer) gibt der Kartoffelanbauer ein produktionstechnisches Steuerungsinstrument teilweise aus der Hand **(mentales Problem).**

# Ausblick



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rhein Hessen-Nahe-  
Hunsrück

- **Injektionsdüngung und Unterfußdüngung als Formen der gezielten Stickstoffversorgung landwirtschaftlicher Kulturen werden zukünftig an Bedeutung gewinnen (Umweltschutz, Nachhaltigkeit – gesellschaftliche Relevanz)**
- **Ausweitung der gezielten Nährstoffversorgung auf weitere Nährelemente (Phosphat, Kali) ist möglich und bedarf experimenteller und wirtschaftlicher Überprüfung**



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinhesse-Nahe-  
Hunsrück

Wasserschutzberatung RP

Rheinland-Pfalz  
DIENSTLEISTUNGSZENTREN  
LÄNDLICHER RAUM

**WASSERSCHUTZ-  
BERATUNG**

Gewässerschutz  
gemeinsam mit  
der Landwirtschaft,  
dem Weinbau und dem Gartenbau

Wasserschutzberatung

**Vielen Dank für  
ihre  
Aufmerksamkeit**