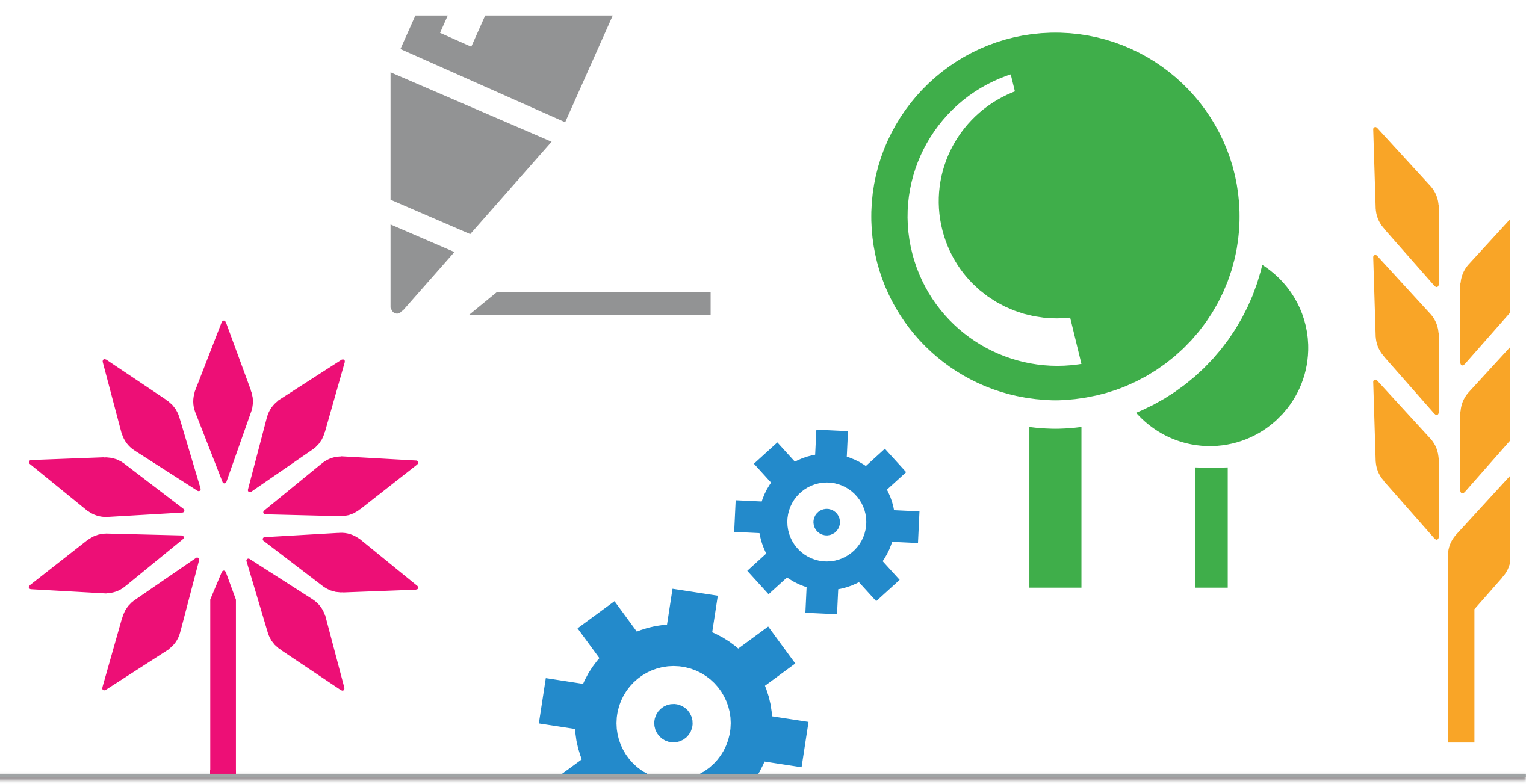


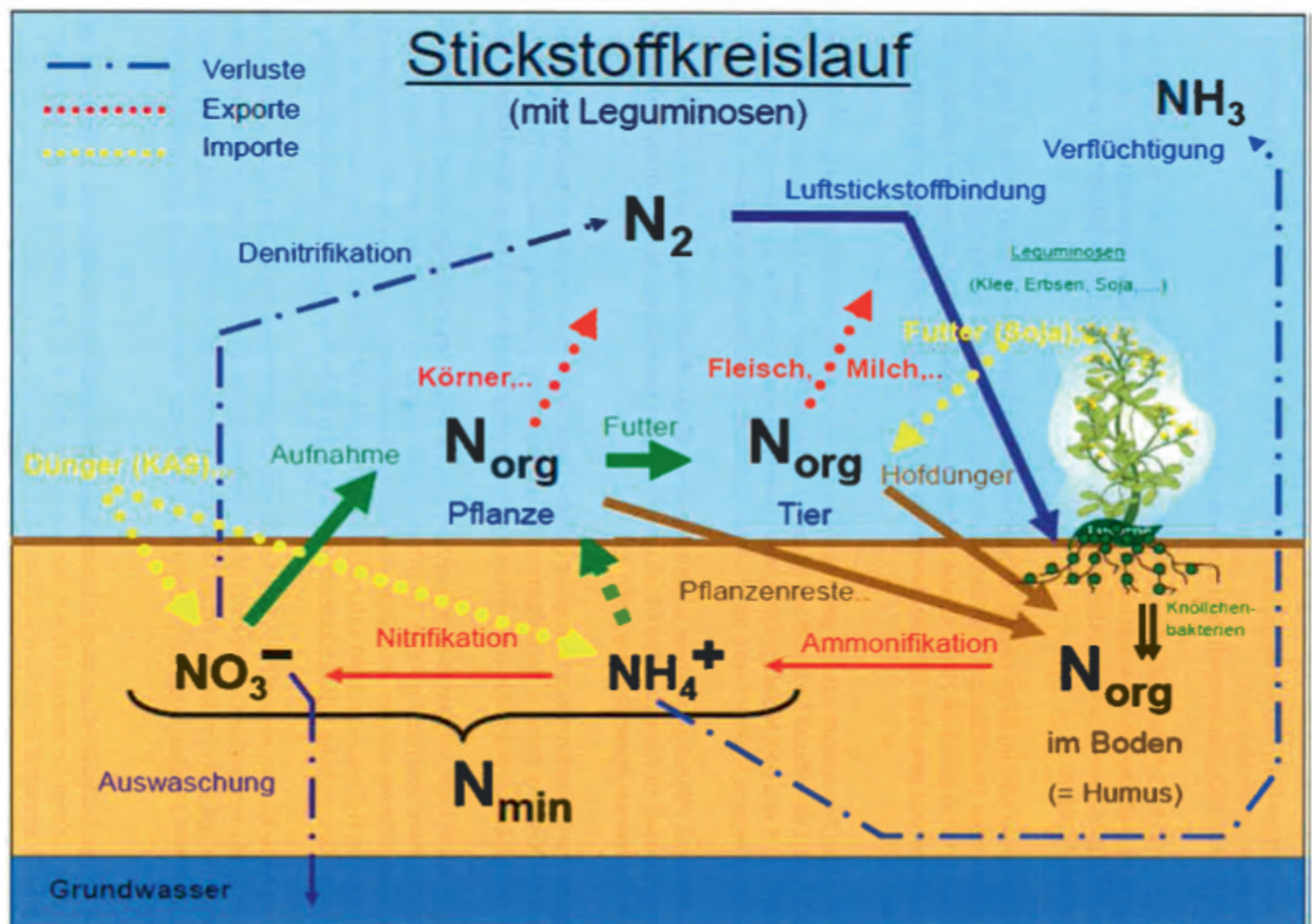
Lycée Technique Agricole



BK Stickstoffkreislauf

Basic Knowledge\_Agricole  
Pflanze  
Version 3.0

Stickstoffkreislauf P9 (mit Leguminosen)



Stickstoffkreislauf (mit Leguminosen)

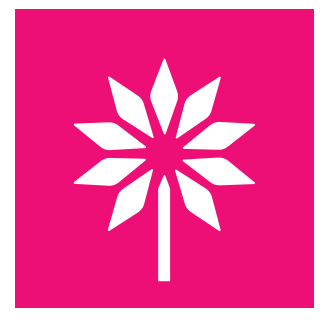
Stickstoff geht zahlreiche Verbindungen ein, die in einem Kreislauf miteinander verbunden sind. Vor allem die Bodenlebewesen sind an diesen vielfältigen Umsetzungsprozessen im Boden beteiligt. Die Wirksamkeit der Bodenlebewesen richtet sich nach dem verfügbaren Nahrungsangebot und wird beeinflusst von der Bodentemperatur, den Verhältnissen im Luft- und Wasserhaushalt im Boden, vom pH-Wert und vom C:N-Verhältnis der organischen Masse.

Die Stickstoff-Dynamik beruht im Einzelnen auf folgenden Punkten:

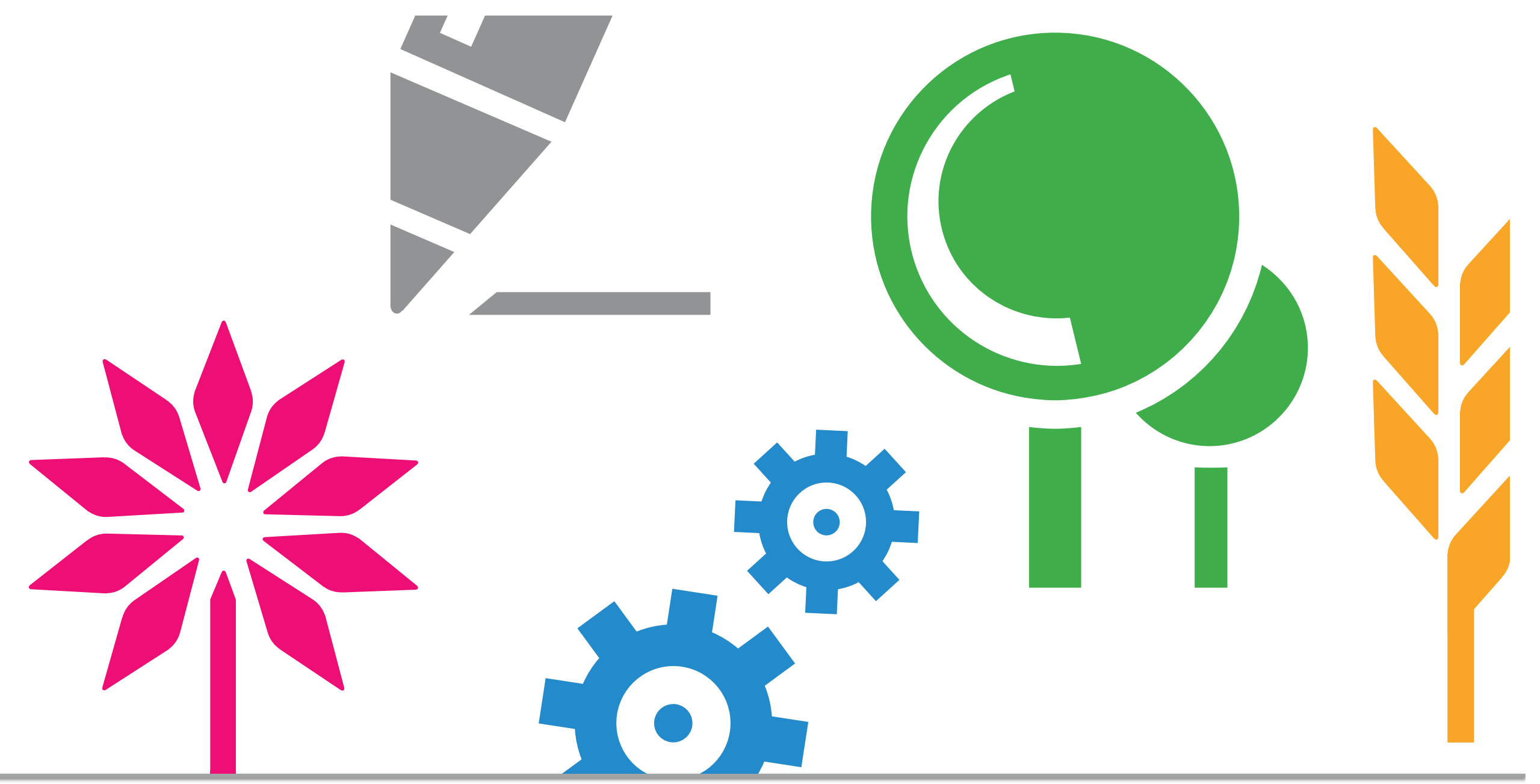
- 1) Die organische Substanz wird durch die Mikroorganismen des Bodens zersetzt. Dabei werden die in der organischen Substanz enthaltenen mineralischen Nährstoffe freigesetzt = **Mineralisierung** (= Ammonifikation + Nitrifikation). Der in der organischen Substanz enthaltene Stickstoff wird in einem ersten Schritt als Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) frei (= **Ammonifikation**).
- 2) Ammonium wird im Boden durch die nitrifizierenden Bakterien innerhalb weniger Tage zu Nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) umgewandelt (**Nitrifikation**). Die Nitrifikation läuft am intensivsten ab bei neutraler Bodenreaktion und bei Temperaturen zwischen 25-30° C, also während der Vegetation. Mit sinkender Temperatur nimmt sie ab und kommt bei Bodenfrost ganz zum Erliegen. Ammonium und Nitrat stellen die mineralische Form (Salzform) des Stickstoffs dar:  $\text{N}_{\text{min}}$
- 3) Nitrat und Ammonium können gleich gut von der Pflanze aufgenommen werden. Die Nitrifikation ist aber der Grund dafür, dass die Pflanze Stickstoff vor allem als Nitrat **aufnimmt**, auch wenn Stickstoff als Ammonium gedüngt wird. Neben C, H und O ist N das am häufigsten vorkommende Element in der pflanzlichen Substanz. Dieser von der Pflanze aufgenommene Stickstoff wird als pflanzliches Eiweiß in der Pflanze eingebaut.
- 4) Der von der Pflanze gebundene Stickstoff gelangt direkt (**Pflanzenreste**) oder indirekt (über das Tierfutter, im Tier umgewandelt zu tierischem Eiweiß, ausgeschieden als **Hofdünger**) als organische Substanz in den Boden:  $\text{N}_{\text{org}}$ . Diese kann wiederum mineralisiert werden. (1)
- 5) Zahlreiche Bakterien reduzieren unter Luftabschluss Nitrat zu molekularem **Luftstickstoff  $\text{N}_2$**  oder zu Stickoxiden (**Denitrifikation**). Diese N-Verbindungen entweichen dann gasförmig in die Luft. Die N-Verluste durch Denitrifikation erreichen auf verdichteten und vernässten Böden (ohne Sauerstoff) bis zu 20% des gedüngten Stickstoffs.

- 6) Ammonium kann aufgrund seiner positiven Ladung an die negativ aufgeladenen Bodenteilchen angelagert und so vor Auswaschung geschützt werden. Da Nitrat (negative Ladung) nicht angelagert werden kann, liegt es frei beweglich in der Bodenlösung vor und unterliegt verstärkt der **Auswaschung**, so dass es sich im Grundwasser anreichern kann. Mit steigender N-Düngung erhöht sich nicht nur die Gefahr der N-Auswaschung sondern auch der Nitratgehalt in der Pflanze. Eine zu hohe Nitrataufnahme mit Nahrung und Trinkwasser birgt Gesundheitsrisiken in sich.
- 7) N-Verluste können auch in Form von Ammoniak ( $\text{NH}_3$ ) erfolgen. Ammoniak ist eine gasförmige N-Verbindung und kann in die Atmosphäre entweichen (**Verflüchtigung**). Die Verluste an Ammonium-Stickstoff sind umso größer, je höher der pH-Wert ist. Wegen dieser Reaktion sollten ammoniumhaltige Dünger nicht zusammen mit Kalkdüngern ausgebracht werden. Desgleichen sollten auf Böden mit einem  $\text{pH} > 7,5$  keine ammoniumhaltigen N-Dünger eingesetzt werden.
- 8) Das riesige Stickstoffreservoir der Atmosphäre (Luft besteht zu fast 80 % aus  $\text{N}_2$ ) kann nur von wenigen Pflanzen genutzt werden. So können die mit den Leguminosen (z. B. Erbse, Bohne, Wicke, Lupine, Klee, Luzerne) in einer Symbiose lebenden Knöllchenbakterien den Stickstoff der Luft binden (100 bis 200 kg N/ha) und der Pflanze zur Verfügung stellen (**Luftstickstoffbindung**).
- 9) Nach dem Haber-Bosch-Verfahren wird unter hohen Drücken und Temperaturen Ammoniak aus dem Stickstoff der Luft und Wasserstoff gewonnen. Das Ammoniak dient als Ausgangssubstanz zur Herstellung der N-Dünger. Nachteilig ist der sehr hohe Energieaufwand. Für die Herstellung von 1 kg N werden 2 Liter Erdöl benötigt. Diese **mineralischen Dünger** (z.B.: KAS) liefern den Pflanzen mineralischen Stickstoff (Ammonium und/oder Nitrat).





Lycée Technique  
Agricole



### Option 1: Reduzierung der Stickstoffdüngung in Ackerkulturen außer Hackfrüchten

- Nach dem Umbruch einer reinen Leguminose oder einer Mischung aus Leguminosen/Getreide oder Leguminosen/Gräsern ist die Ausbringung organischer Düngemittel im folgenden Anbaujahr untersagt.
- Pro Jahr und Hektar darf nicht mehr verfügbarer N ausgebracht werden als:

Kultur	N Düngung (kg)
Weizen - Winter, Brot (24)	165
Weizen - Winter, Futter (11)	140
Weizen - Sommer (34)	100
Spelz/Dinkel (35)	100
Weizen - Hart, Winter (318)	140
Weizen - Hart, Sommer (319)	100
Roggen - Winter, Brot (27)	140

### 3. Prämienhöhe

Die Prämienhöhen betragen folgende Beträge:

**Option 1: Reduzierung der Stickstoffdüngung in Ackerkulturen außer Hackfrüchten**

Der Prämienbetrag beträgt 200 €/ha.

**Option 2: Reduzierung der Stickstoffdüngung bei Hackfrüchten**

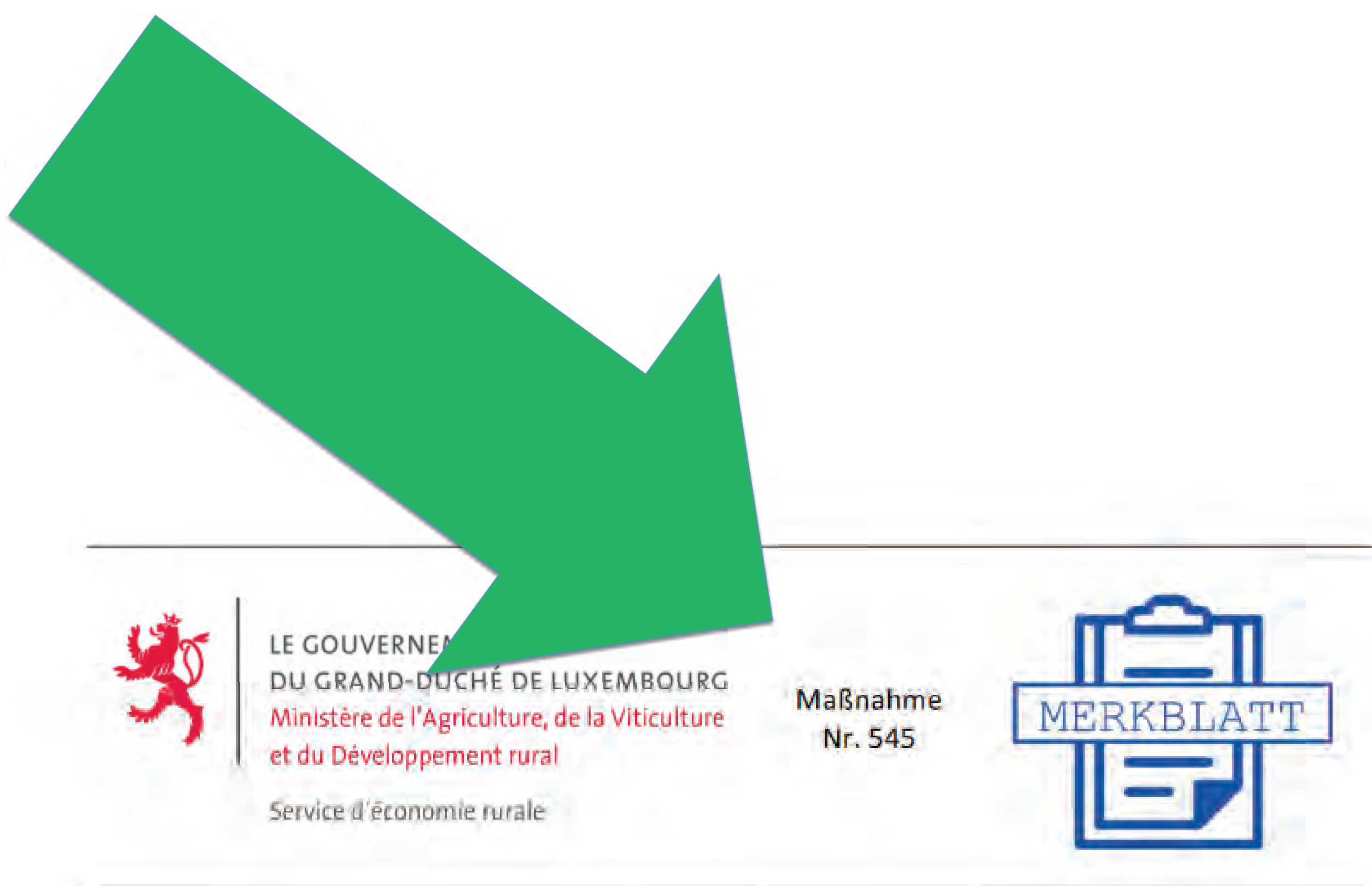
Der Prämienbetrag beträgt 225 €/ha.

**Option 3: Reduzierung der Stickstoffdüngung auf Dauergrünland und Feldfutter 140 kgN verfügbar**

Der Prämienbetrag beträgt 150 €/ha.

**Option 4: Reduzierung der Stickstoffdüngung auf Dauergrünland und Feldfutter 50 kgN verfügbar**

Der Prämienbetrag beträgt 225 €/ha.



## Agrar-Umwelt-Klima-Maßnahmen 2023 – 2027

### Beihilfe zur Förderung der Reduzierung der Stickstoffdüngung

**Achtung:** Die vorliegenden Ausführungen entsprechen dem Stand der von der Kommission am 13. September 2022 bewilligten Fassung des nationalen Strategieplans.

#### 1. Zielsetzung

Die Agrar-Umwelt-Klima-Maßnahmen haben neben dem Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz vor allem den Erhalt und die Steigerung der biologischen Vielfalt, die Verbesserung der Bodenstruktur, die Verringerung der Düngemittelinträge zum Ziel. Die Teilnahme der Landwirte ist freiwillig. Die Landwirte und Winzer verpflichten sich in der Regel für die Dauer von 5 Jahren.

Die Agrar-Umwelt-Klima-Maßnahme „Beihilfe zur Förderung der Reduzierung der Stickstoffdüngung“ bietet geeignete Instrumente für die Extensivierung der Landwirtschaft im gesamten Land, insbesondere aber in Wasserschutzgebieten, Natura-2000-Gebieten, nationalen Schutzgebieten und anderen Gebieten, in denen der Umweltschutz besondere Bedeutung hat.

Der primäre Effekt dieser Maßnahmen besteht darin, die Nitratauswaschung auf ein Minimum zu reduzieren, um so das Grundwasser und die Oberflächengewässer zu schützen. Ein Nebeneffekt der geplanten Maßnahmen ist die Reduzierung der Treibhausgasemissionen (NO<sub>x</sub>, CO<sub>2</sub>).

Quelle:  
[agriculture.public.lu](http://agriculture.public.lu)

#### 4. Kontaktpersonen

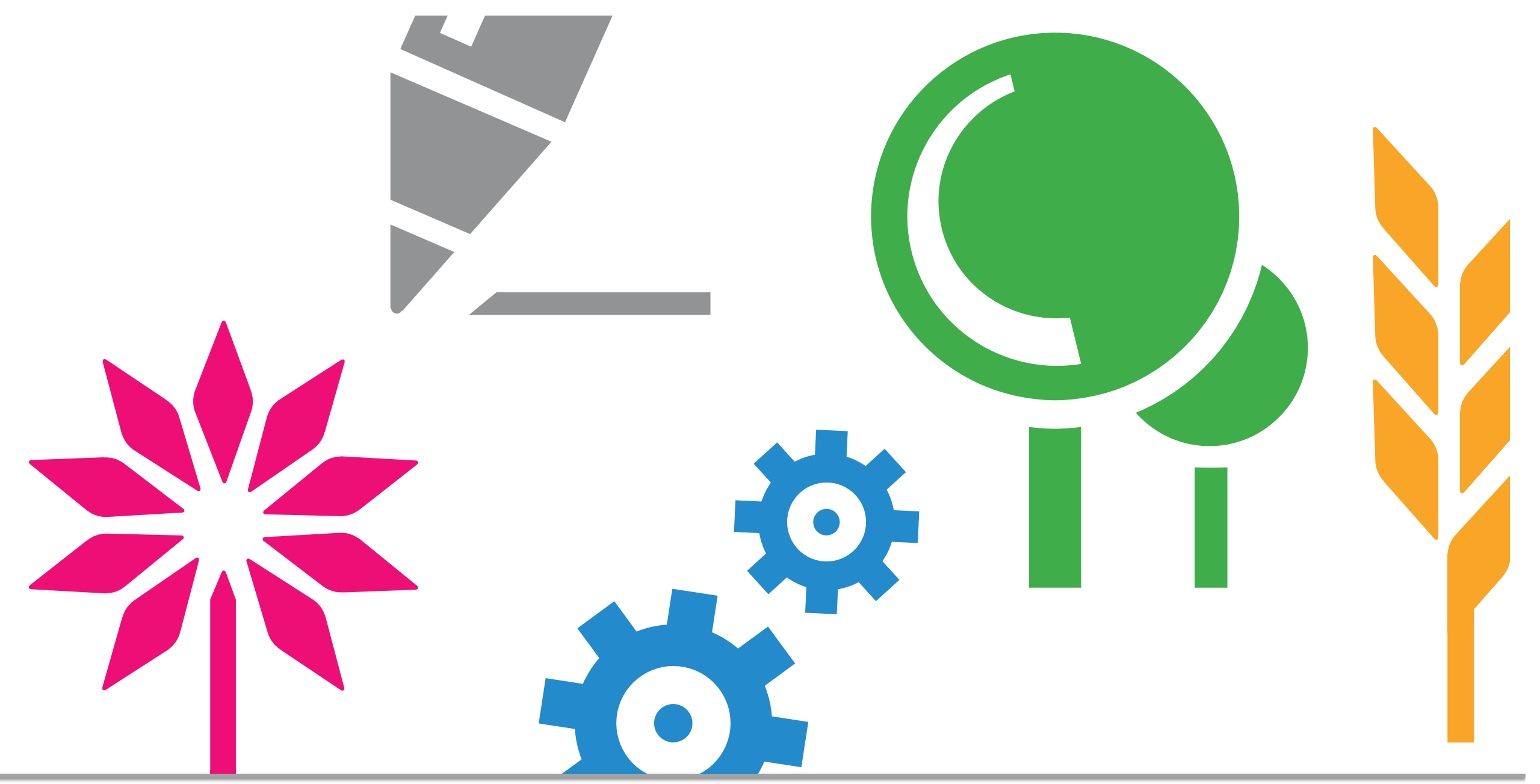
Bei Fragen wenden Sie sich gerne an die zuständigen Beamten:

COLJON Cédric	Tel.: 247-82579	<a href="mailto:Reform23@ser.public.lu">Reform23@ser.public.lu</a>
REISER Yannick	Tel.: 247-72576	
KLOPP Pit	Tel.: 247-72595	

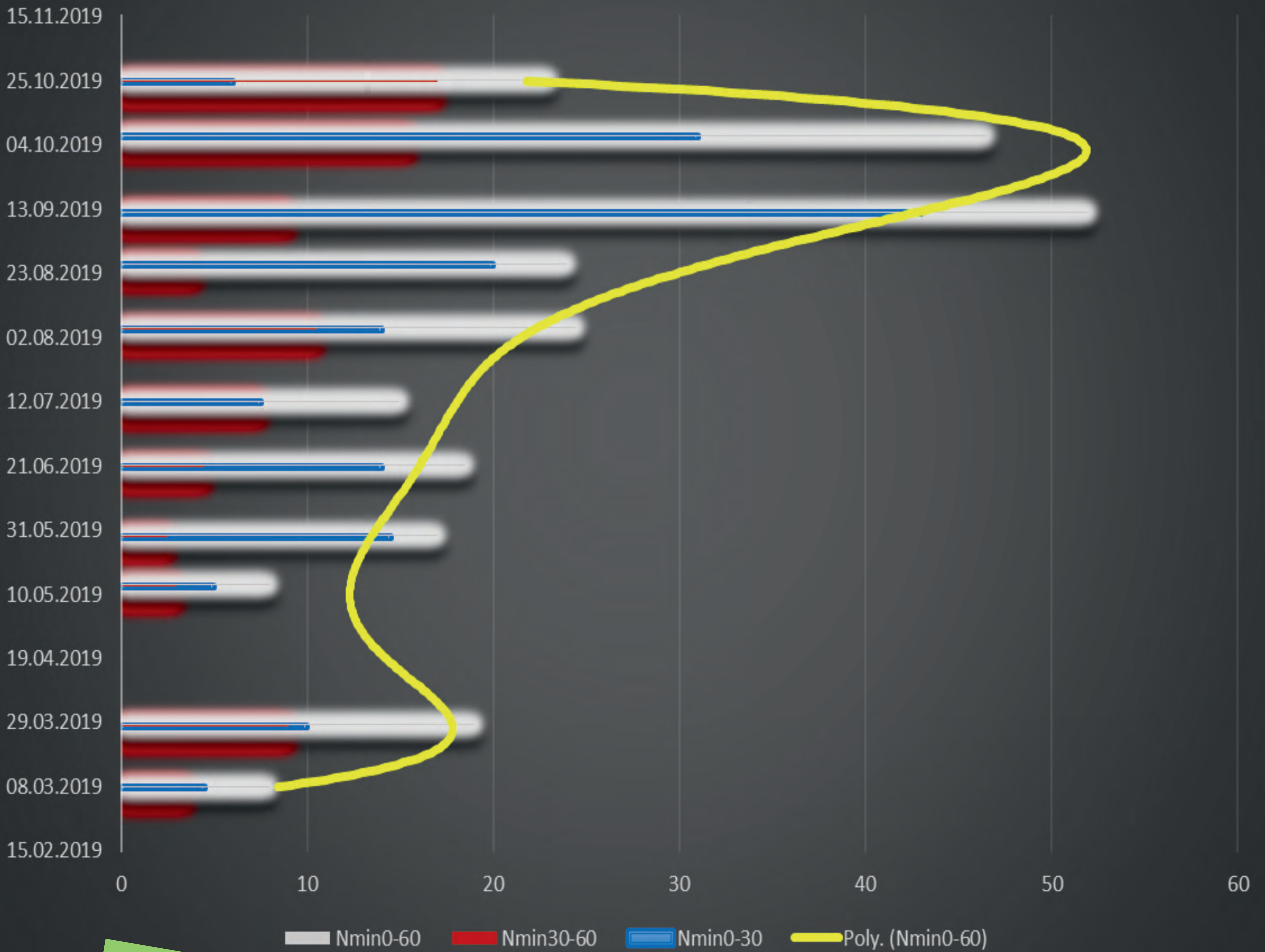




Lycée Technique  
Agricole

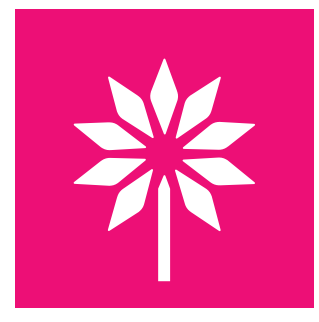


## Nmin-Profil 2019 LOG N (AHL) DemoFelder Bettendorf Winterweizen

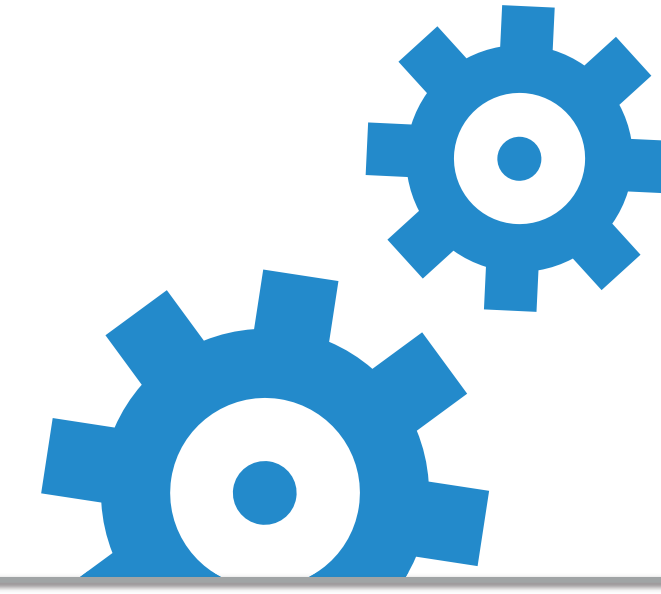
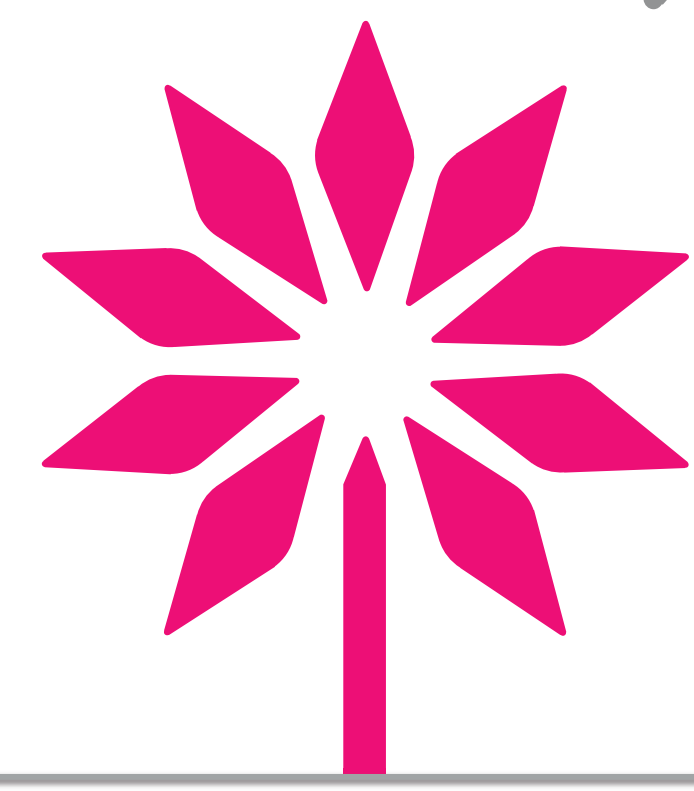


**N-Düngung insgesamt:  
170 kg N pro ha**



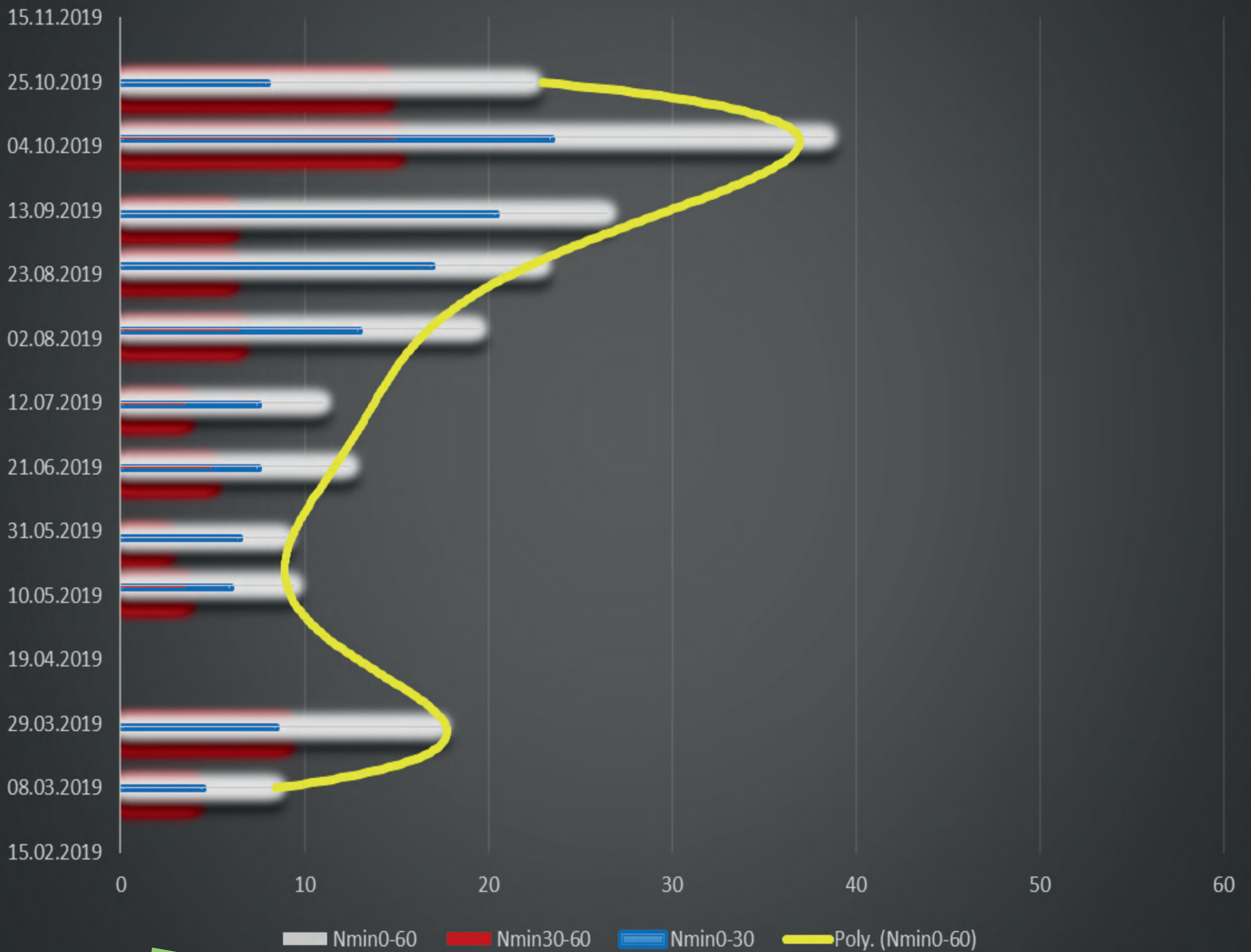


Lycée Technique  
Agricole



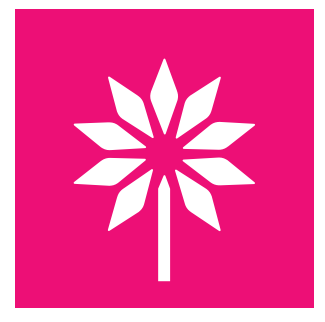
## Nmin-Profil 2019 Gülledüngung

DemoFelder Bettendorf Winterweizen

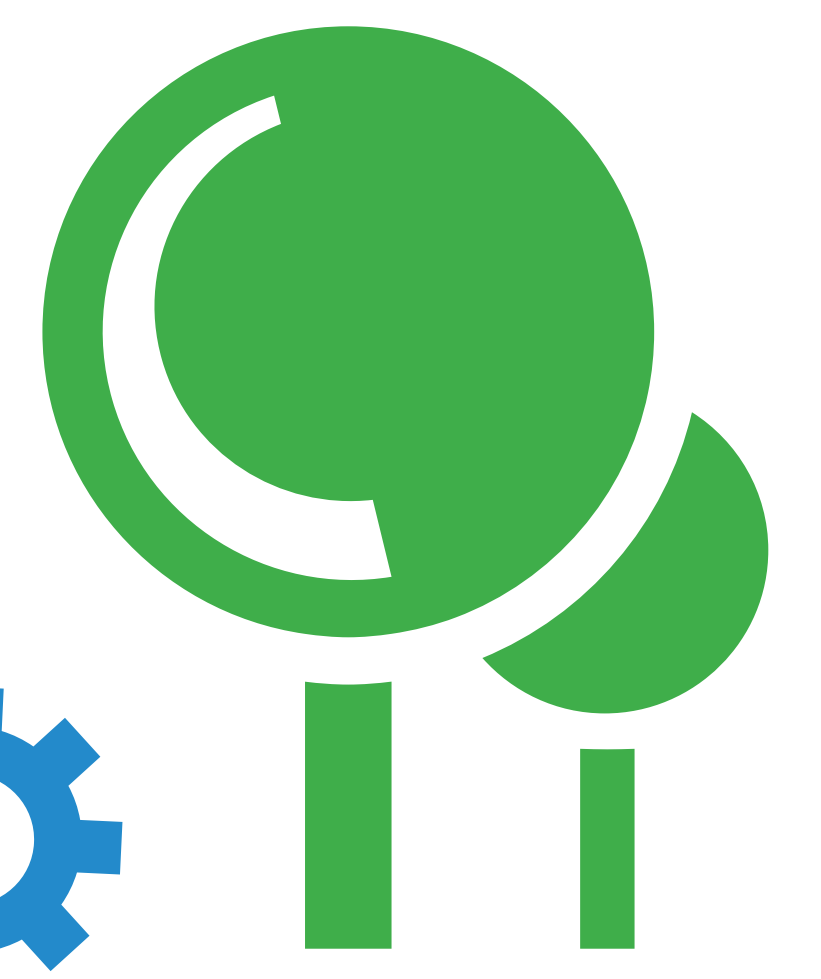
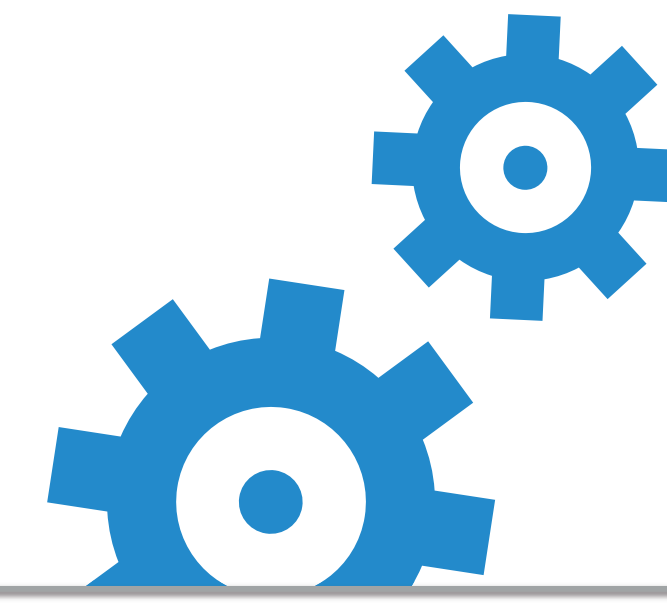
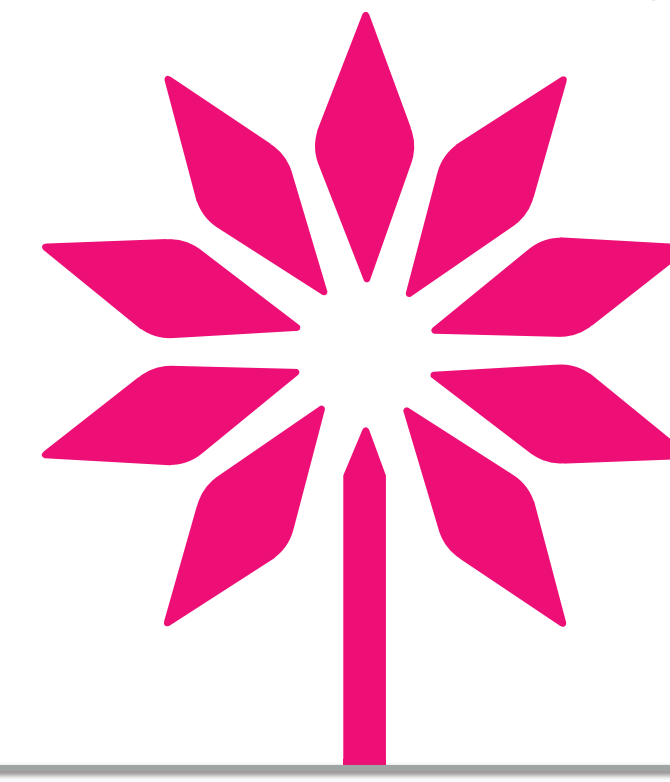


**N-Düngung insgesamt:  
123 kg N pro ha**





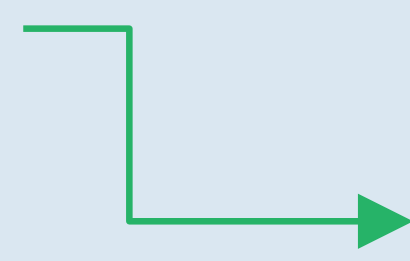
Lycée Technique  
Agricole



## Rückblick: 5 Jahre N- Düngungsversuche im Wintergetreide/DemoFelder Bettendorf

### Quantität und Qualität der Ernte:

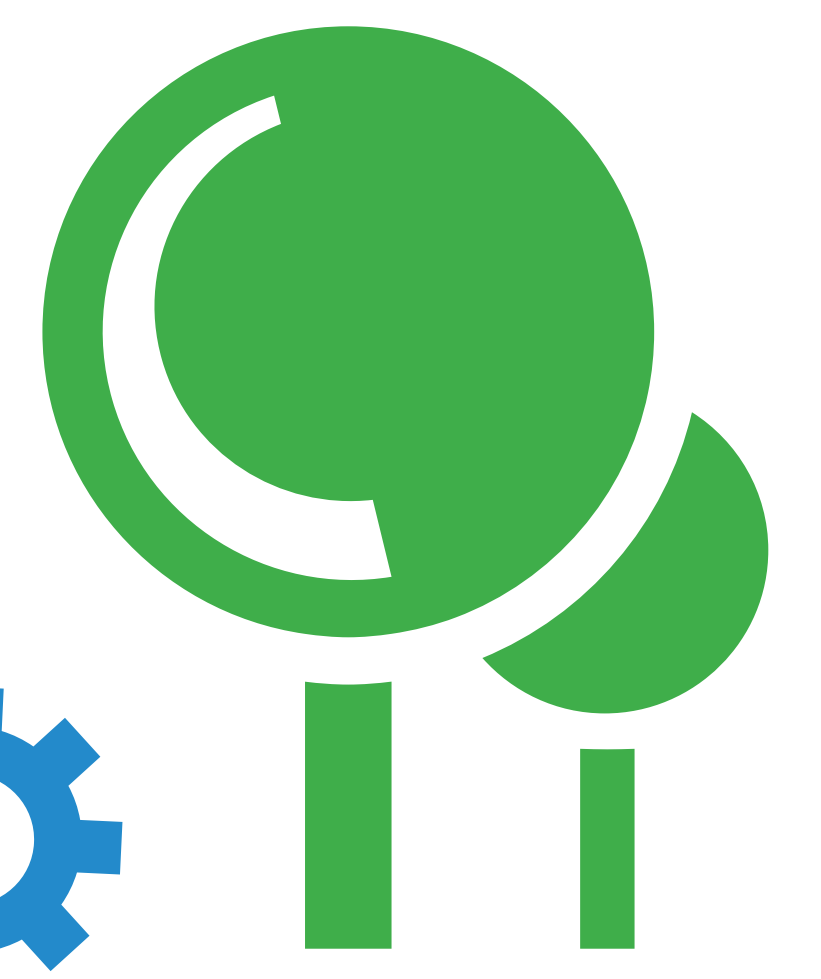
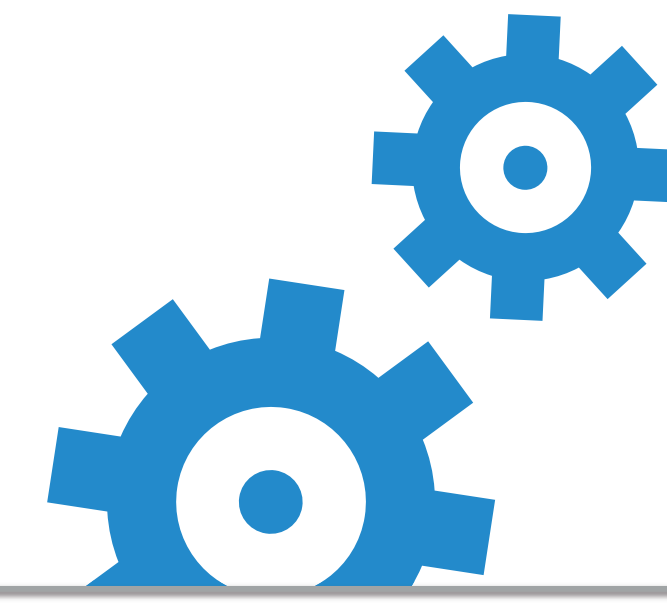
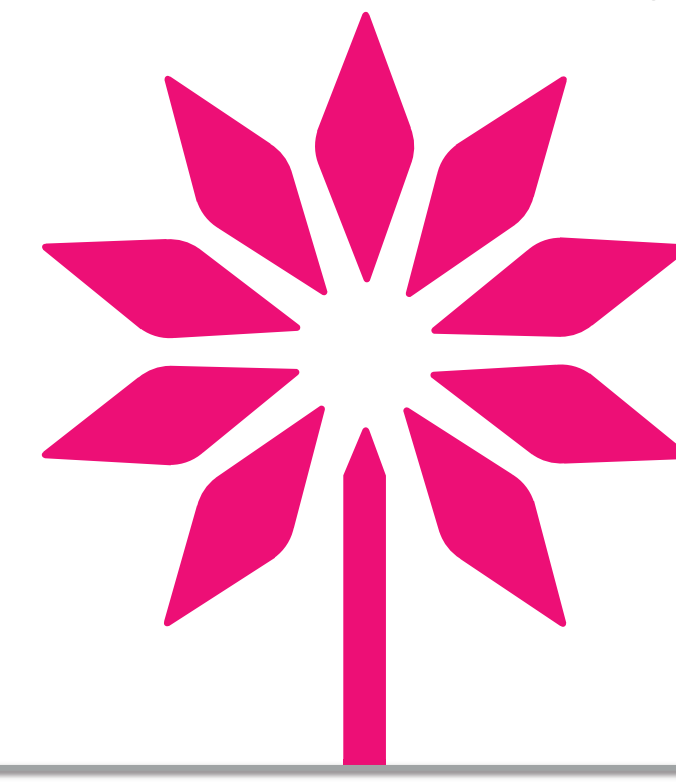
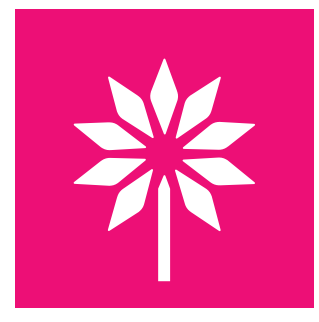
- Vergleichbare Erträge möglich
- Eiweissgehalte der Ernte liegen teils tiefer
- TKG niedriger ?



### Nachhaltigkeits- check:

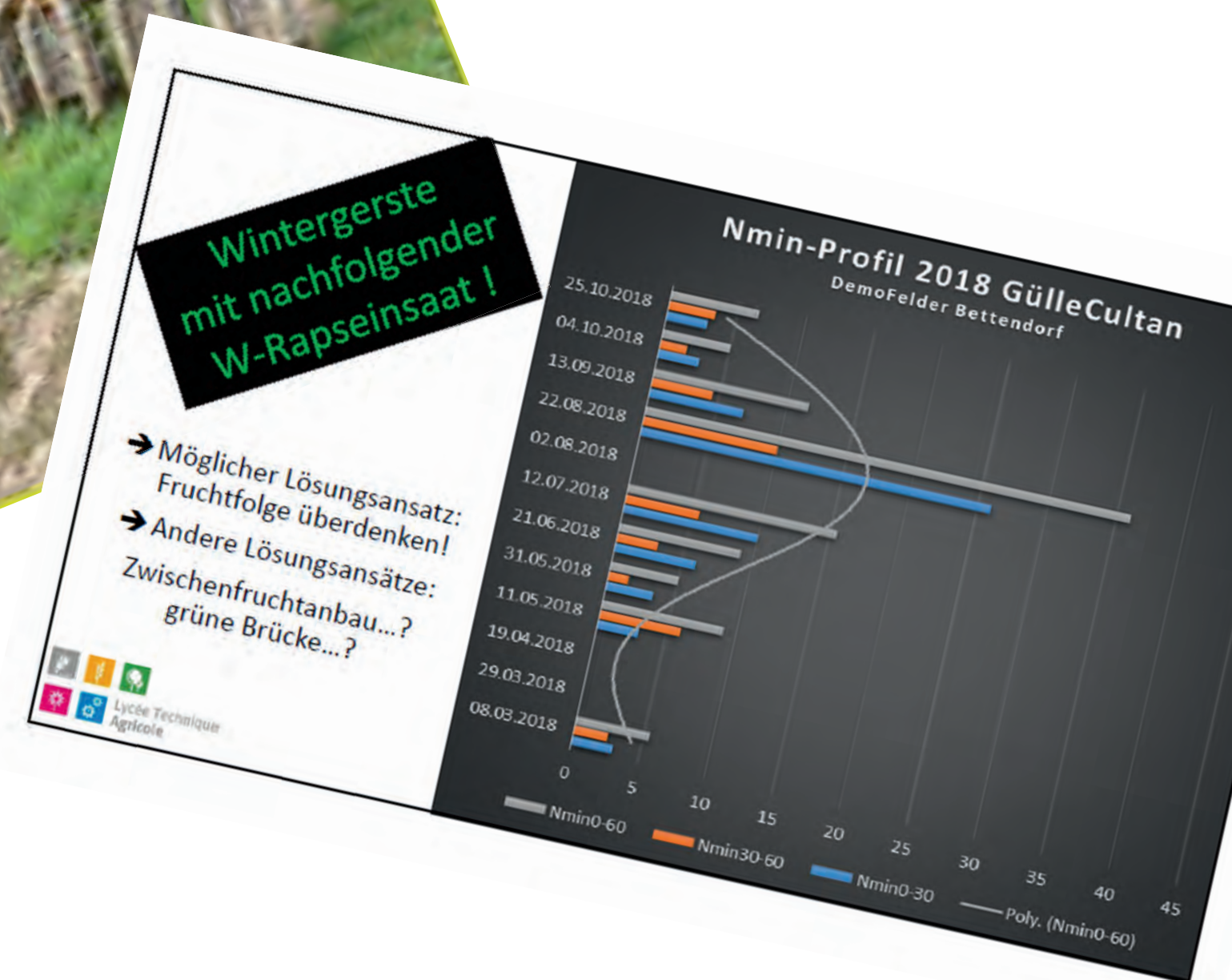
- höhere Ausbringungskosten aber weniger Ausgaben für mineralische Dünger + finanzielle Unterstützungen notwendig
- Ausbringungszeitspanne stark reduziert
- Präzision exemplarisch (wie AHL!)
- Effizienz der organischen Dünger ist besser (klimarelevant!)
- Nmin Problematik bleibt bestehen (andere Lösungsansätze müssen es richten)





## Ausblick :

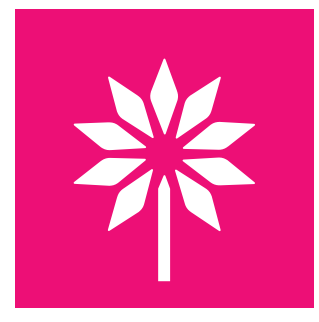
## N-Düngungsversuche im Wintergetreide



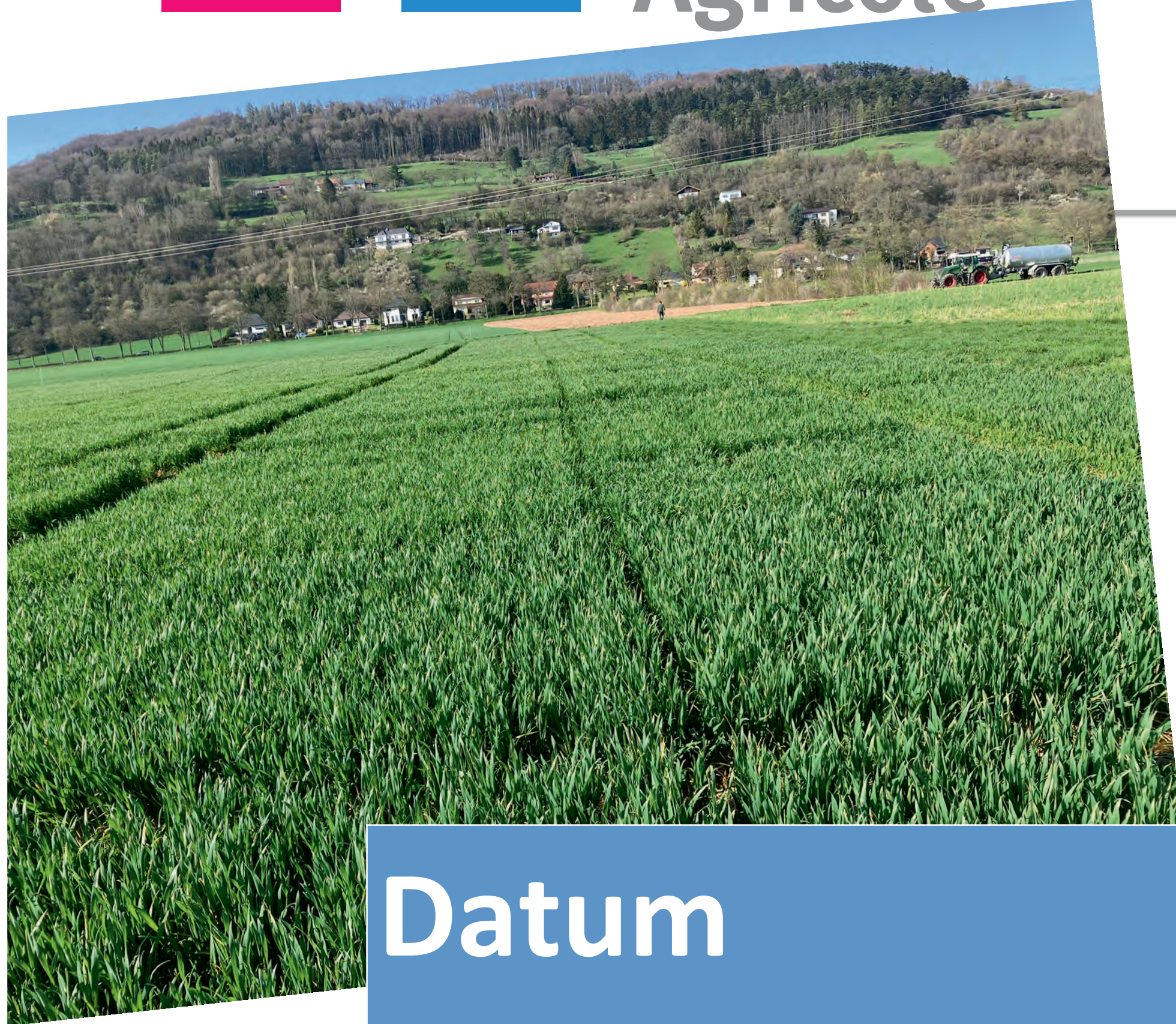
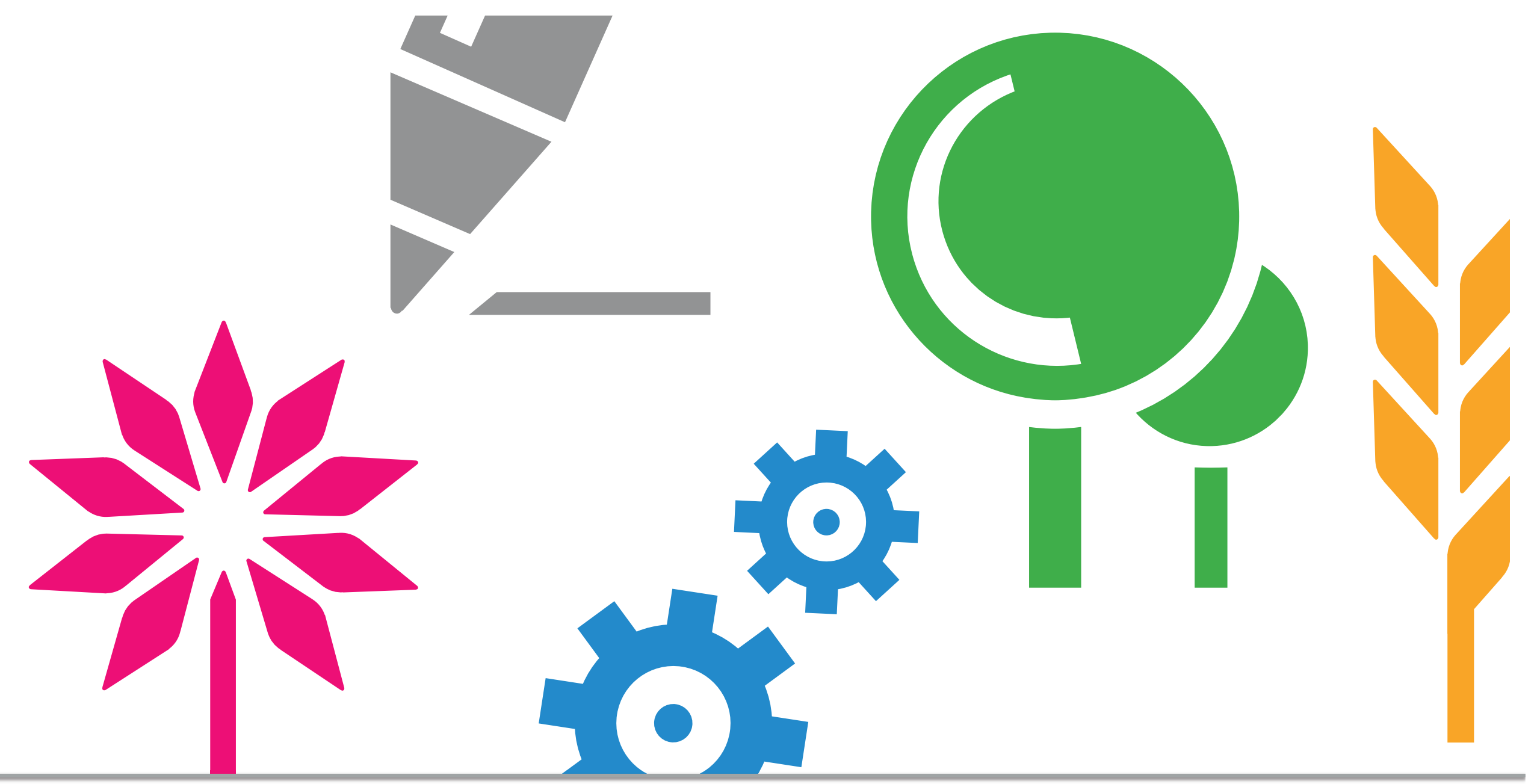
- **Wo gibt es Mangelernährung und wo Überschussphasen?**
- **Wie können wir die Mineralisierung nach der Ernte sinnvoll nutzen?**
- **Welche agronomischen Maßnahmen sind sinnvoll? Auf welche Technik ist Verlass ?**
- **Welche Unterstützungen braucht die Landwirtschaft?**
- **Wie schafft es der Landwirt mechanische BKR und organische Düngung im engen Frühjahrszeitfenster zu kombinieren?**
  - **→ Nmin Profile und N-Dynamik im Boden und vor allem auch Ausgasungen in Zukunft analysieren !**







Lycée Technique  
Agricole



**De Fanger op der Wonn Saison 2022\_2023  
zu Bettenduerf:  
- Kultur Wanterwees/DemoFelder-**

Datum	Kg Nmin/ha 0-30 cm	Kg Nmin/ha 30-60 cm
5/8/22	14	11
23/8/22	21	10
15/9/22	51 !	28
10/10/22	35	52 !
6/12/22	9 !	37
17/1/23	8	7 !
14/2/23	3	2
16/3/23	0	0
13/4/23	11	4
5/5/23	2	0
23/5/23	1	1