



Aktuelle Ergebnisse der Energiepflanzenversuche zur Biogasnutzung

Einführung und Novellierungen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG) haben in Deutschland in den letzten Jahren zu einem verstärkten Neu- und Ausbau von Biogasanlagen geführt. Zurzeit produzieren etwa 7800 Anlagen mit einer installierten elektrischen Leistung von insgesamt 3530 MW rund 15 % des Stroms aus regenerativen Energien. An diese rasante Entwicklung im technischen Bereich ist eine deutliche Zunahme des Flächenbedarfs für den Anbau von energieliefernden Pflanzen und eine Konzentration besonders ertragreicher Kulturarten im unmittelbaren Einzugsgebiet der Anlagen geknüpft.

Mais gilt weiterhin als Leitkultur

Nach Schätzungen der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) werden 2013 bundesweit auf mehr als 2 Millionen Hektar bzw. auf knapp 18 % der Ackerfläche Kulturen zur Erzeugung von Bioenergie und darunter auf ca. 1,16 Millionen Hektar Energiepflanzen für die Nutzung in Biogasanlagen angebaut. Energiemais nimmt dabei einen Anteil von etwa 73 % der bereitgestellten Kosubstrate ein, nur ca. 7 % ist Getreide-GPS zuzuordnen. Alternativkulturen wie Sorghum oder mehrjährige Arten wie Wildpflanzenmischungen, Topinambur und Durchwachsene Silphie rangieren unter ‚Sonstige‘ mit insgesamt nur einem Prozentpunkt. Diese Aufteilung macht deutlich, dass Mais in diesem Bereich weiterhin unangefochten als Leitkultur etabliert ist und neue Biogaspflanzen erst sehr langsam Fuß fassen.

Zur Auflockerung maisbetonter Fruchtfolgen in den Biogasregionen, zur Verbesserung der Artenvielfalt sowie zur Sicherung des Wasserschutzes unternimmt die Landwirtschaftsverwaltung Baden-Württemberg bereits seit einigen Jahren Anstrengungen, die Anbaueignung verschiedener Kulturarten bezüglich einer Nutzung in Biogasanlagen zu untersuchen und Fruchtfolgen entsprechend zu optimieren. Stellvertretend soll nachfolgend über aktuelle Ergebnisse und Entwicklungen der bereits mehrjährig geprüften Kulturarten Sorghum und Durchwachsene Silphie berichtet, sowie auf Untersuchungen der Nachernte-Nitratwerte in Böden unter Biogaspflanzen eingegangen werden.

Neue Ausrichtung beim Anbau von Sorghumhirsen?

Angesichts zunehmender Anbau- bzw. Einsatzbeschränkungen (Maiswurzelbohrer, ‚Maisdeckel‘) könnten mit dem Anbau von Sorghum an geeigneten Standorten nicht nur mit Mais vergleichbare Gesamtpflanzenenerträge erzielt (Tab. 1), sondern zugleich enge Energiefruchtfolgen aufgelockert werden. Hirse zählt nach derzeitigem Wissensstand nicht zu den Wirtspflanzen für den Westlichen Maiswurzelbohrer, so dass sich ein Anbau der Kultur als Alternative bzw. zu Sanierungszwecken in betroffenen Regionen anbietet.



Tab. 1: Sorghum (Futtertyp): Gesamtpflanzenenerträge an verschiedenen Standorten in Baden-Württemberg (Mittel 2009-2012)

Sorte	Boxberg	Ettlingen	Krauchenwies	Ladenburg	Mittel
Lussi	14,4	15,7	15,1	14,5	14,9
Sucro Sorgho 506	12,8	22,8	15,6	16,4	16,9
Zerberus	13,1	20,4	15,4	15,7	16,1
Inka	12,4	21,2	14,1	15,8	15,9
Goliath	12,7	22,7	16,2	16,8	17,1
Mittel	13,1	20,6	15,3	15,8	16,2

Als C₄-Pflanzen und aufgrund ihrer Verwandtschaft ähneln die großkörnigen Sorghumhirsen, deren einjährige Kulturformen unter der Art *Sorghum bicolor* zusammengefasst werden, dem Mais im Wuchshabitus. Für eine Nutzung als Biogassubstrat kamen bislang vor allem der sogenannte ‚Futtertyp‘ sowie das Sudangras, eine Kreuzung aus *Sorghum bicolor* und *Sorghum arundinaceum*, zum Einsatz. Das enorme Biomassewachstum der derzeit präferierten Sorten ist in der Regel an ein ausgeprägtes Längenwachstum gekoppelt. In Jahren mit starken Niederschlägen führt dies nicht selten zu massivem Lager in den Beständen, was letztlich die maschinelle Ernte und den Ertrag beeinträchtigt.

Mit der Prüfung von ‚Körnertypen‘ könnte sich beim Anbau von Sorghum als Biogassubstrat eine neue Ausrichtung ergeben; erste Versuchsergebnisse aus den Jahren 2012 und 2013 zeigen, dass mit Körnerhirse trotz geringerer Wuchshöhe und Stängellängen von max. 1,8 Metern, verbunden mit einer geringen Lageranfälligkeit und früherer Reife, nur wenig niedrigere Gesamtpflanzen- und Methanerträge erzielt werden als mit reinen Biomassetypen.

Ein erstes Screening bezüglich möglicher Methanausbeuten erfolgte 2011 an LTZ-Außenstelle Rheinstetten-Forchheim an dreizehn Körnersorghumsorten, die als Alternative zum Körnermaisbau im Hinblick auf die Futternutzung geprüft wurden. Der Fokus lag zu dem Zeitpunkt allerdings noch nicht auf einer Verwertung als Biogassubstrat, so dass die Ernte des Pflanzenmaterials erst zum Zeitpunkt der Kornreife und bei hohen TS-Gehalten zwischen 36 und 48 % erfolgte. Mit ca. 244 Normlitern/kg oTM übertraf das Ergebnis jedoch sogar knapp den mittleren Wert der über drei Jahre an vier Standorten in Baden-Württemberg geprüften Futtersorghumtypen (Abb. 1). Basierend auf diesen Werten würden mit Körnersorghum bei entsprechendem Biomasseertrag beachtliche Methanerträge zu erwarten sein.

2012 wurde daraufhin am Versuchsstandort Ettlingen eine Sortenprüfung angelegt, um das Ertragsniveau auszuloten. Aussaat, Pflege und Ernte erfolgte analog zu bereits mehrjährig geprüften Futtersorghumsorten, wobei Körnersorghum mit 35 keimfähigen Samen, Futterhirse dagegen mit 25 (Zuckerhirse) bzw. 50 (Sudangras) Samen/m² gedrillt wurden. Dieses Konzept wurde 2013 überarbeitet, mit mehr Praxisnähe versehen und an den Versuchsstandorten Ettlingen, Ladenburg, Eiselau und Neuenstein umgesetzt. Da Sorghum in der aktuell laufenden Wertprüfung des Bundessortenamtes auf 75 cm Reihenweite gesät wird, um ggf. die Maisdrilltechnik nutzen zu können, sollte in Baden-Württemberg geprüft werden, ob sich Hirsebestände auch mit herkömmlichen Getreidesämaschinen etablieren lassen. Dazu wurde der Abstand zwischen den Reihen von bislang 25 cm bei Einzelkornsaat auf 30 cm angehoben, was im Bestand zugleich eine geänderte Standraumnutzung der Pflanzen erwarten ließ.

In Abbildung 2 werden die Gesamtpflanzenenerträge verschiedener Futter- und Körnersorghumsorten der Jahre 2012 und 2013 am Standort Ettlingen gegenübergestellt. Deutlich wird, dass leistungsstarke Sorten des Körnertyps auf dem Niveau vieler Sorten des Futtertyps rangieren und im Gesamtpflanzenenertrag selbst gegenüber der Spitzengruppe nur 3 bis 4 t TM/ha zurückliegen. In die



Wertung muss zudem einfließen, dass 2013 aufgrund der massiven Niederschläge im Frühjahr erst eine um etwa drei Wochen verspätete Aussaat möglich war, die den Trockenmasseertrag beeinflusste.

Von Vorteil hinsichtlich der Beerntbarkeit sind auch der mit Mais vergleichbare TS-Gehalt sowie die gleichmäßige Abreife der Körnerhirsebestände, die mit ihren bunten Fruchtständen zugleich Farbe ins Feld bringen.

Durchwachsene Silphie - eine Bereicherung für Landwirtschaft und Umwelt?

Über erste Versuchsergebnisse mit der Durchwachsenen Silphie in Baden-Württemberg wurde bereits ausführlich in Ausgabe 40/2012 berichtet. Nach der nunmehr dritten Versuchsernte lassen sich die 2012 gemachten Aussagen in der Regel bestätigen. Das Ertragspotenzial muss allerdings dahingehend korrigiert werden, dass 18-20 t TM nur unter optimalen Bedingungen zu erzielen sind. Fehlt zur Hauptwachstumszeit in den Monaten Juli und August Wasser, ist mit einem deutlichen Rückgang der Biomasseproduktion zu rechnen.

Der beste Erntezeitpunkt scheint, unabhängig vom Witterungsverlauf, zwischen Mitte August und Anfang September zu liegen. Hier wurden in allen drei Versuchsjahren die höchsten Gesamtpflanzen- und Methanerträge erzielt. Der frühe Schnitt ermöglicht zugleich einen Wiederaustrieb der Pflanze, der bis zum Frosteintritt für gute Bodenbedeckung sorgt, Stickstoff im Boden bindet und auf gefährdeten Standorten das Erosionspotenzial mindert. Zudem erfolgt die Ernte damit zu Beginn der Samenreife, was die Gefahr einer spontanen Ausbreitung der Kultur minimiert.

Gegen die Etablierung größerer Silphie-Bestände sprachen bislang die hohen Pflanzgutkosten. Obwohl der Korbbültler reichlich Samen ausbildet, keimen diese aufgrund physiologischer Eigenschaften sehr uneinheitlich, was einen ungleichmäßigen Feldaufgang nach sich zieht. Es mussten deshalb kostenintensiv vorgezogene Jungpflanzen gesetzt werden, die eine wirtschaftliche Substratbereitstellung erschwerten. Nachdem in den vergangenen Jahren intensiv an den Saatguteigenschaften geforscht und die Stellschrauben zur Vereinheitlichung der Keimung gefunden wurden, steht seit dem Frühjahr 2013 auch Saatgut für eine Direktsaat zur Verfügung. An der LTZ-Außenstelle Rheinstetten-Forchheim wurde im Mai dieses Jahres ein Versuch zum Vergleich und zur Beurteilung der beiden Etablierungsmöglichkeiten angelegt. Erste Beobachtungen der Direktsaatvariante sind sehr positiv einzuschätzen; der Feldaufgang erfolgte zügig und fast ohne Fehlstellen. Bis zum Herbst war das Wachstum der bodenständigen Blattrosette so weit fortgeschritten, dass kein Unterschied zur gepflanzten Variante mehr zu erkennen war und die Bestände gleichmäßig entwickelt in den Winter gehen.

Saatgut bietet die Firma N.L.Chrestensen in Erfurt an; die Kosten liegen derzeit bei ca. 680 Euro/kg. Die erforderliche Menge wird mit 2,5 kg angegeben, wodurch sich der Saatgutpreis je Hektar auf ca. 1700 Euro beläuft. Vorgezogene Jungpflanzen sind für ca. 6800 Euro/ha erhältlich; die Etablierungskosten je Flächeneinheit würden bei Direktsaat also deutlich sinken, was die Wirtschaftlichkeit des Silphie-Anbaus mittelfristig wesentlich verbessern dürfte.

Für einen Wermutstropfen sorgte im Versuchszeitraum allerdings der massive Feldaufgang der ausgefallenen Körner sowohl direkt nach der Ernte bei spätherbstlich-warmen Temperaturen als auch im Frühjahr nach starken Kahlfrösten. Neben der Beschaffenheit der Samen, die auch eine Verbreitung durch Wind und Vögel fördert, transportieren Erntemaschinen Restmengen an Häckselgut auf andere Flächen, auf denen sich junge Pflanzen etablieren können. Dies muss beim Anbau der Durchwachsenen Silphie Beachtung finden, um eine unkontrollierte Verbreitung dieses Neophyten möglichst zu vermeiden.



Anbau von Energiepflanzen unter dem Aspekt des Wasserschutzes

Silomais als Kosubstrat für Biogasanlagen wird häufig im Zusammenhang mit hohen Herbstnitratwerten diskutiert. Der nach der Ernte im Boden verbleibende Stickstoff kann aufgrund der späten Abreife der Pflanzen vor dem Winter meist nicht mehr durch nachgebaute Kulturen aufgenommen werden und ist somit potenziell auswaschungsgefährdet. Eine Auswertung der Nachernte-Nitratwerte verschiedener Biogaskulturen an den Versuchsstandorten Rheinstetten-Forchheim und Ettlingen im Zeitraum 2007 bis 2010 zeigt allerdings, dass in der Bewertung auch differenziert werden muss und dass die Pflanzen selbst vermutlich nicht das Hauptproblem sind.

Wie den Abbildungen 3.1 bis 3.4 zu entnehmen ist, muss bei den Nitrat-Werten unter Silomais grundsätzlich von einer großen Schwankungsbreite ausgegangen werden; die Werte für den Bodenbereich 0-90 cm lagen im Versuchszeitraum zwischen 5 und 110 kg Nitrat-N/ha. Niedrige Nitrat-N-Gehalte waren dabei keine Ausnahme, wobei hier insbesondere die Jahre 2008 und 2010 mit einer Obergrenze von 20 bzw. 40 kg/ha herausstechen. Im Jahresvergleich waren demnach deutliche Unterschiede zu verzeichnen, so dass auch Witterung und Standortbedingungen als bedeutende Einflussfaktoren gelten müssen. Auffällig ist die Verteilung im Sortenspektrum; jedes Versuchsjahr wies Sorten auf, die unter vergleichbaren Bedingungen weniger und solche, die mehr Nitrat-N im Boden hinterließen. Ob hier ggf. ein Zusammenhang beispielsweise zum mehr oder weniger ausgeprägten Kolbenansatz, der Kornreife und damit einer höheren N-Aufnahme und -fixierung einzelner Sorten besteht, muss noch genauer untersucht werden. Sollten diesbezüglich Korrelationen nachweisbar sein, wäre auch im Hinblick auf den Wasserschutz ein Anbau ausgewählter Energiemaissorten denkbar.

Tendenziell vergleichbar, jedoch auf unterschiedlichem Niveau, sind auch die Ergebnisse bei Winterraps, Wintergetreide und Sorghum einzuschätzen. Bei Raps lagen die oberen NO_3 -Werte in einer Bodentiefe von 0-90 cm bei ca. 40 kg/ha; lediglich 2010 fielen zwei Ausreißersorten mit ca. 100 kg/ha auf.

Bei Wintergetreide in GPS-Nutzung pegelten sich die Höchstwerte zwischen 20 und 30 kg Nitrat-N/ha im Boden ein, wobei auch hier Jahres- und Sortenunterschiede auftraten, was auch für Futter- und Körnersorghum mit Maximalwerten um 40 kg/ha zutraf. Sowohl bei Getreide als auch bei Hirse lagen die meisten Sorten allerdings deutlich unter diesen Werten.

Dauerkulturen, wie Durchwachsene Silphie (Abb. 4), Topinambur oder Wildpflanzenmischungen, weisen zwar grundsätzlich sehr niedrige Nitratwerte im Boden auf, müssen jedoch, wenn sie als Biogassubstrat angebaut werden, separat betrachtet werden, da hier nicht nur das einzelne Jahr, sondern der Gesamtzeitraum der Nutzung und nach Abschluss die Mineralisierung nach dem Umbruch der Bestände von Bedeutung sein wird. Bei diesen Pflanzen ist einerseits mit einer positiv einzuschätzenden Humusanreicherung über die Jahre zu rechnen, andererseits, wie bei der Durchwachsenen Silphie beobachtet, auch mit einer enormen Stickstofffixierung im Wurzel- und Rhizombereich. Eine wendende Bodenbearbeitung dürfte bei Bestandesaufgabe mit einer erhöhten N-Freisetzung verbunden sein, der mit geeigneten Folgekulturen begegnet werden muss.

Für alle geprüften Biogaskulturen scheint allerdings zu gelten, dass bei sachgemäßer Bewirtschaftung und bedarfsgerechter N-Düngung hohe Nitrat-N-Werte im Boden nach der Ernte die Ausnahme sein dürften und dann vor allem standort- bzw. witterungsbedingt auftreten. In diesem Bereich sind weitere Untersuchungen vorgesehen.

Anhang:

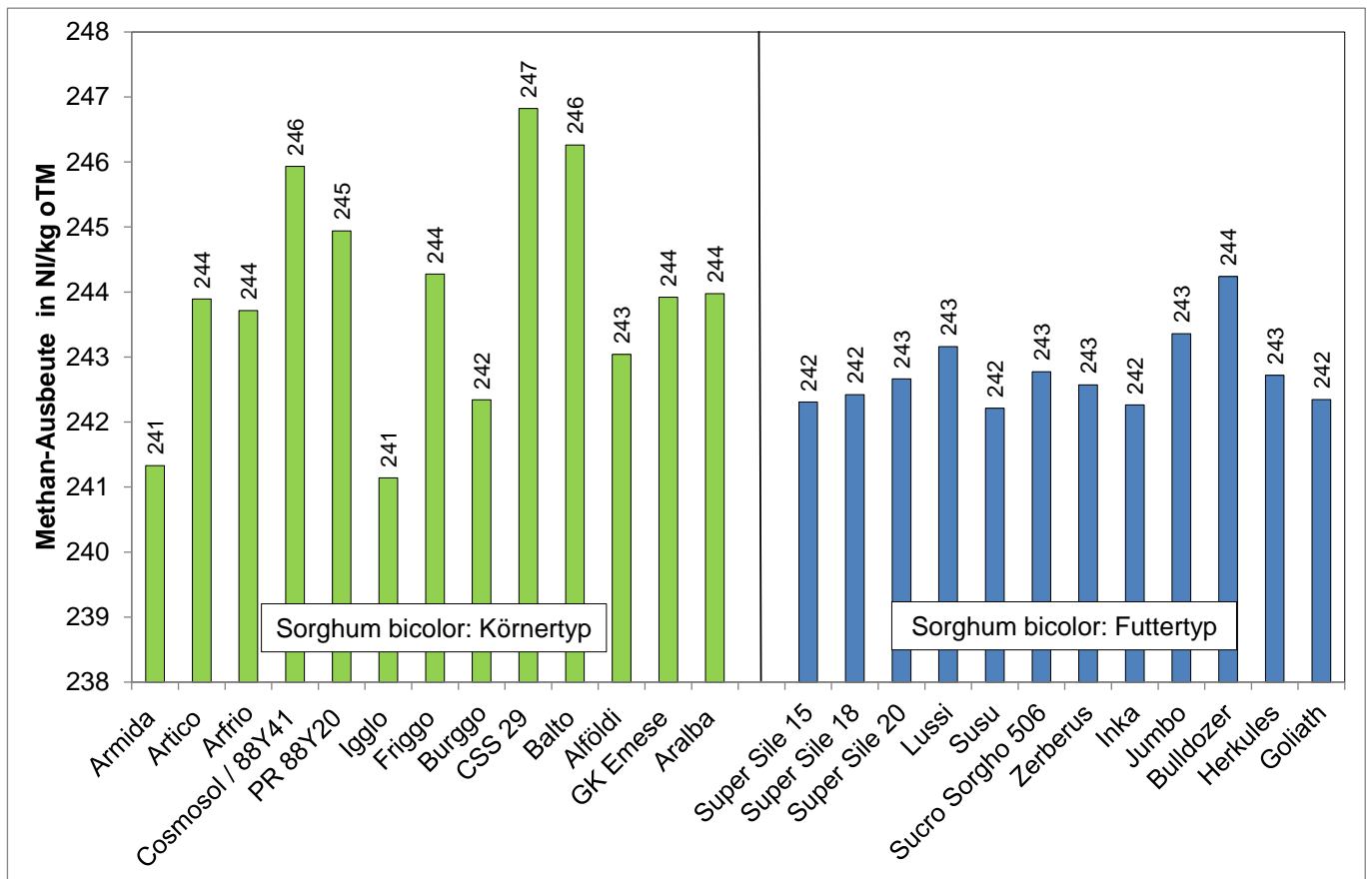


Abb. 1: Vergleich der Methan-Ausbeute bei Sorghum bicolor: Futtertyp vs. Sorghum bicolor: Körnertyp (Futtersorghum: Mittel über vier Standorte und die Jahre 2009-2011, Körnersorghum: 2011, Standort Rheinstetten-Forchheim)

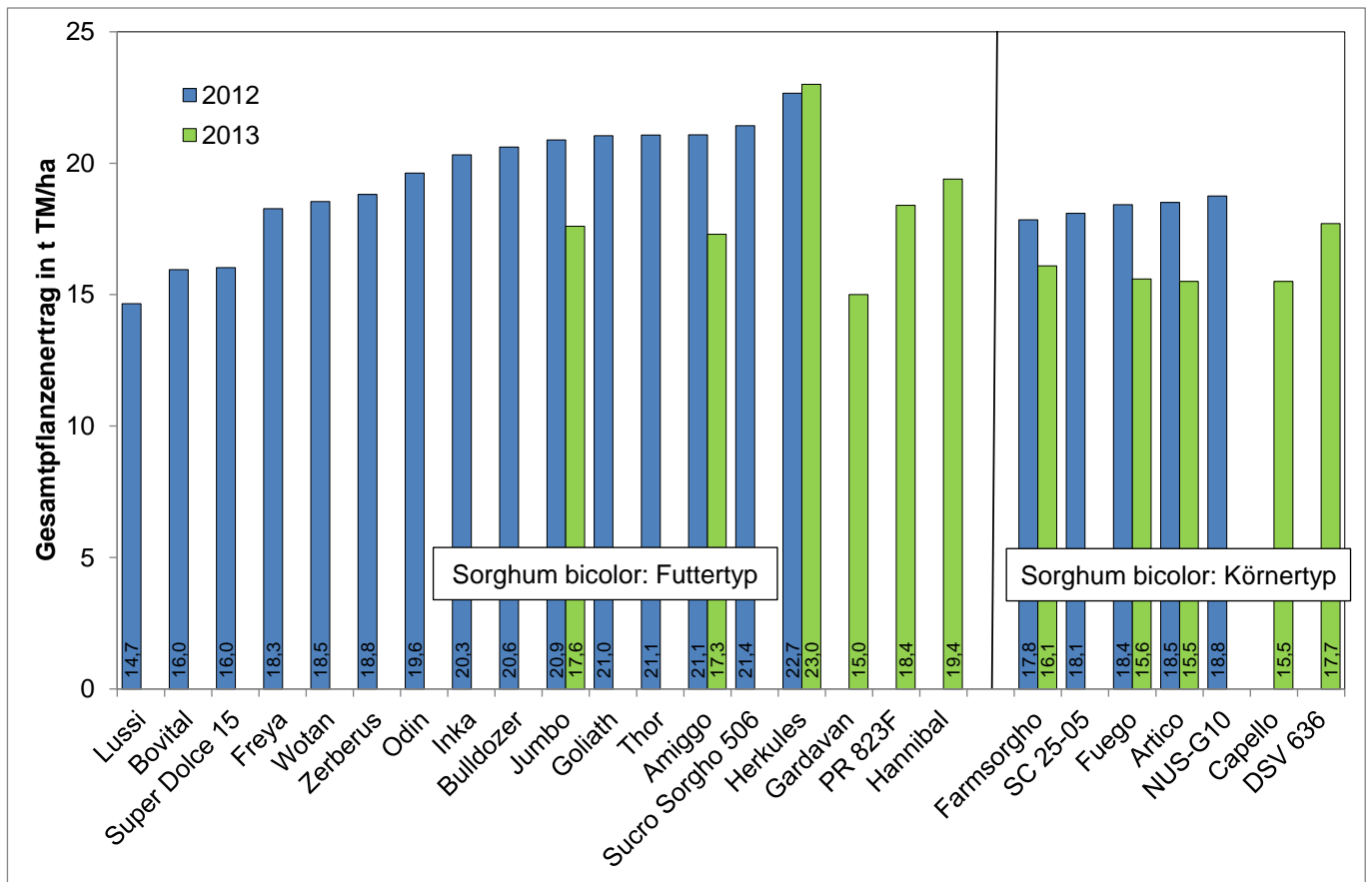


Abb. 2: Gesamtpflanzenerträge verschiedener Futter- und Körnersorghumsorten (2012 und 2013, Standort Ettlingen)

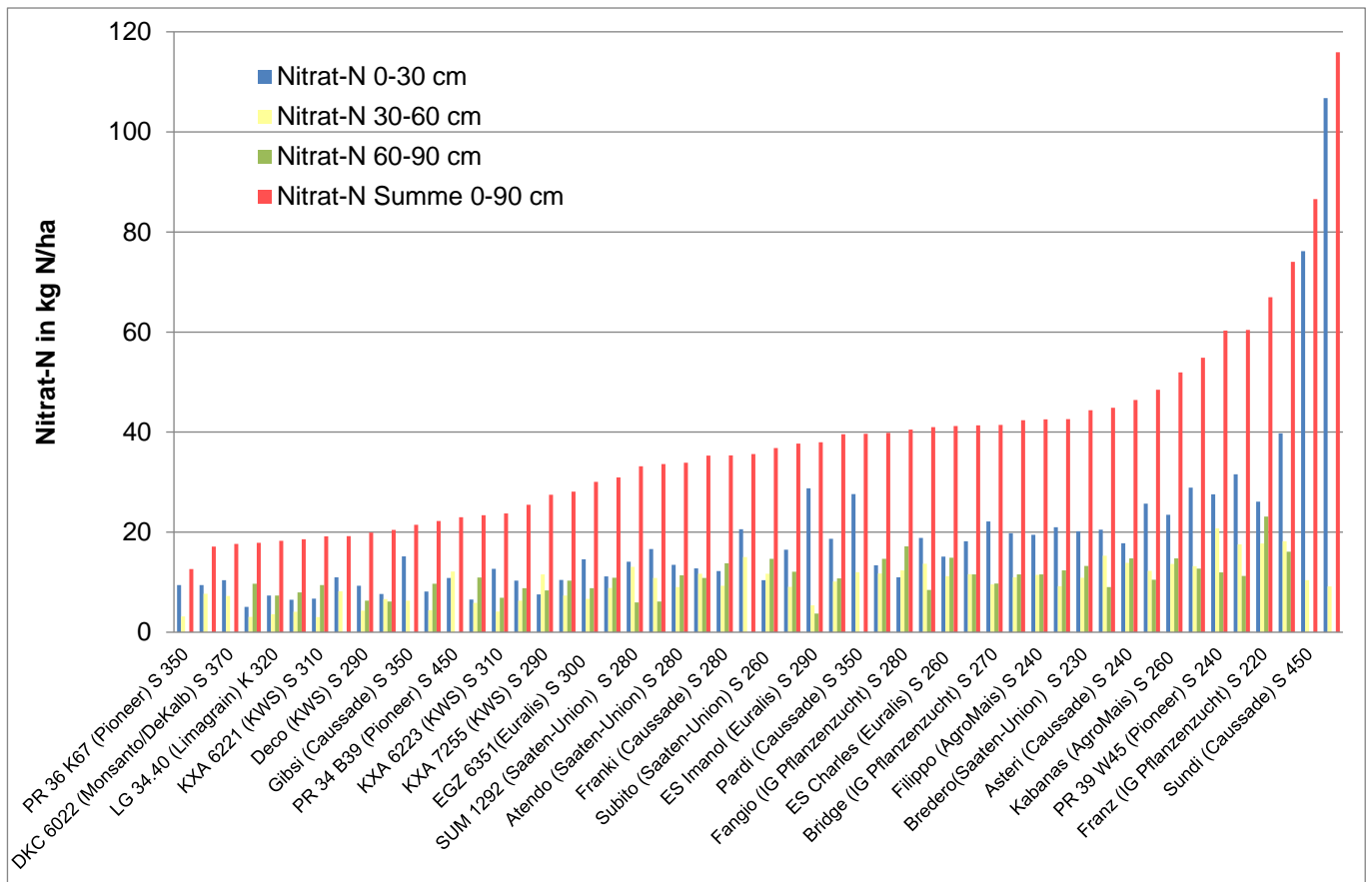


Abb. 3.1: Energiemais: NO₃-Gehalt im Boden nach der Ernte (2007: Standort Rheinstetten-Forchheim)

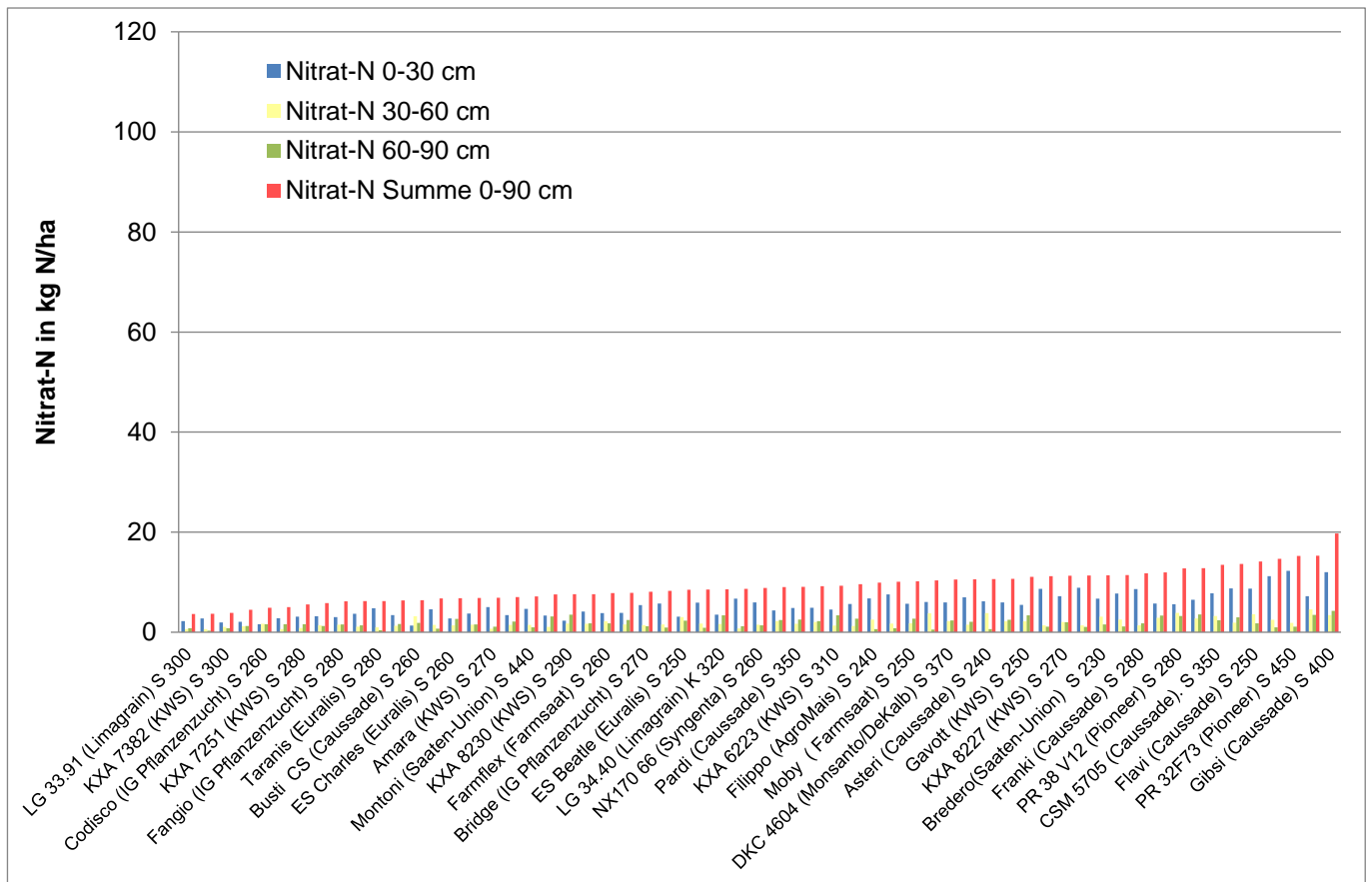


Abb. 3.2: Energiemais: NO₃-Gehalt im Boden nach der Ernte (2008: Standort Rheinstetten-Forchheim)

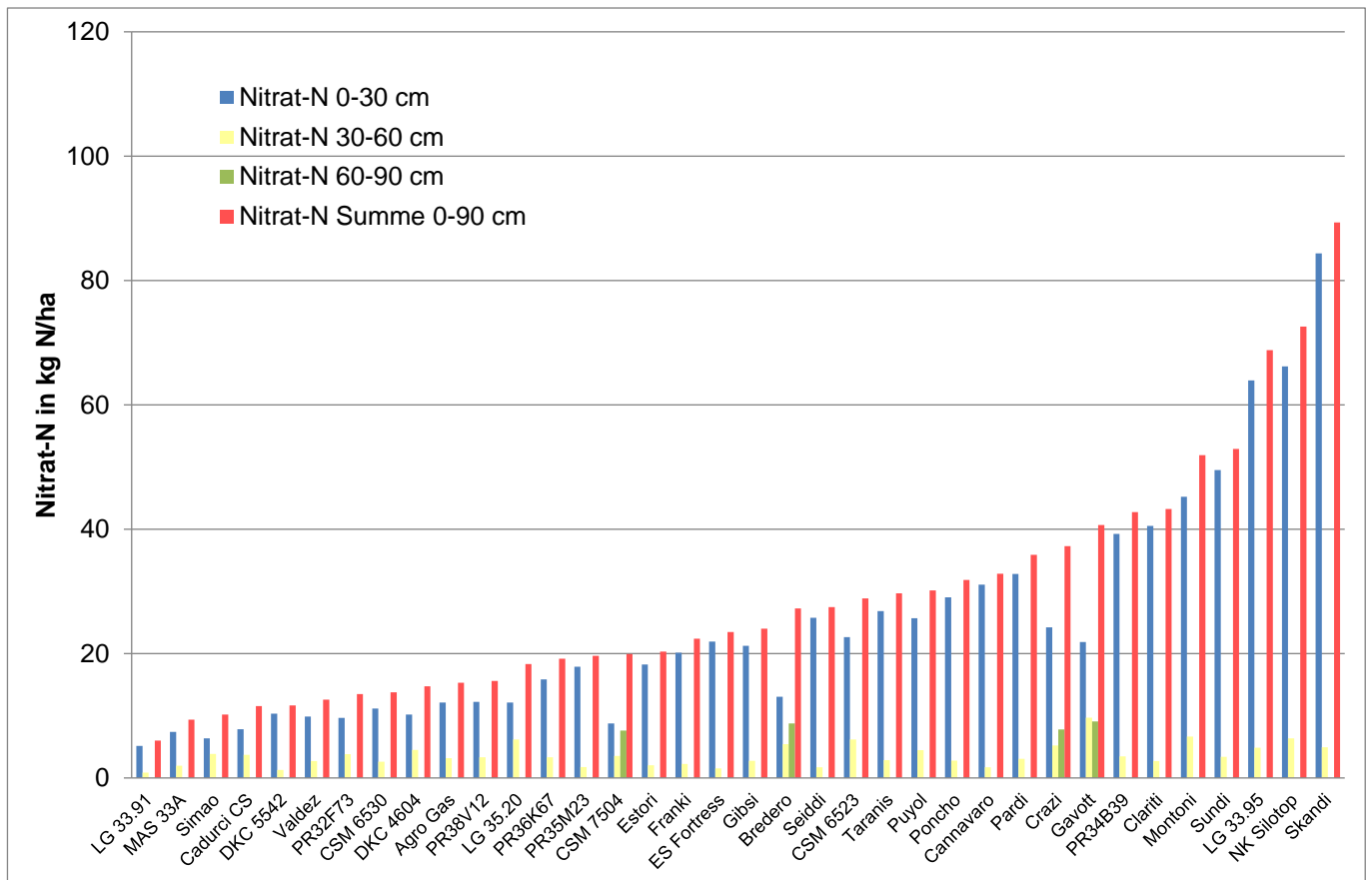


Abb. 3.3: Energiemais: NO₃-Gehalt im Boden nach der Ernte (2009: Standort Ettlingen)



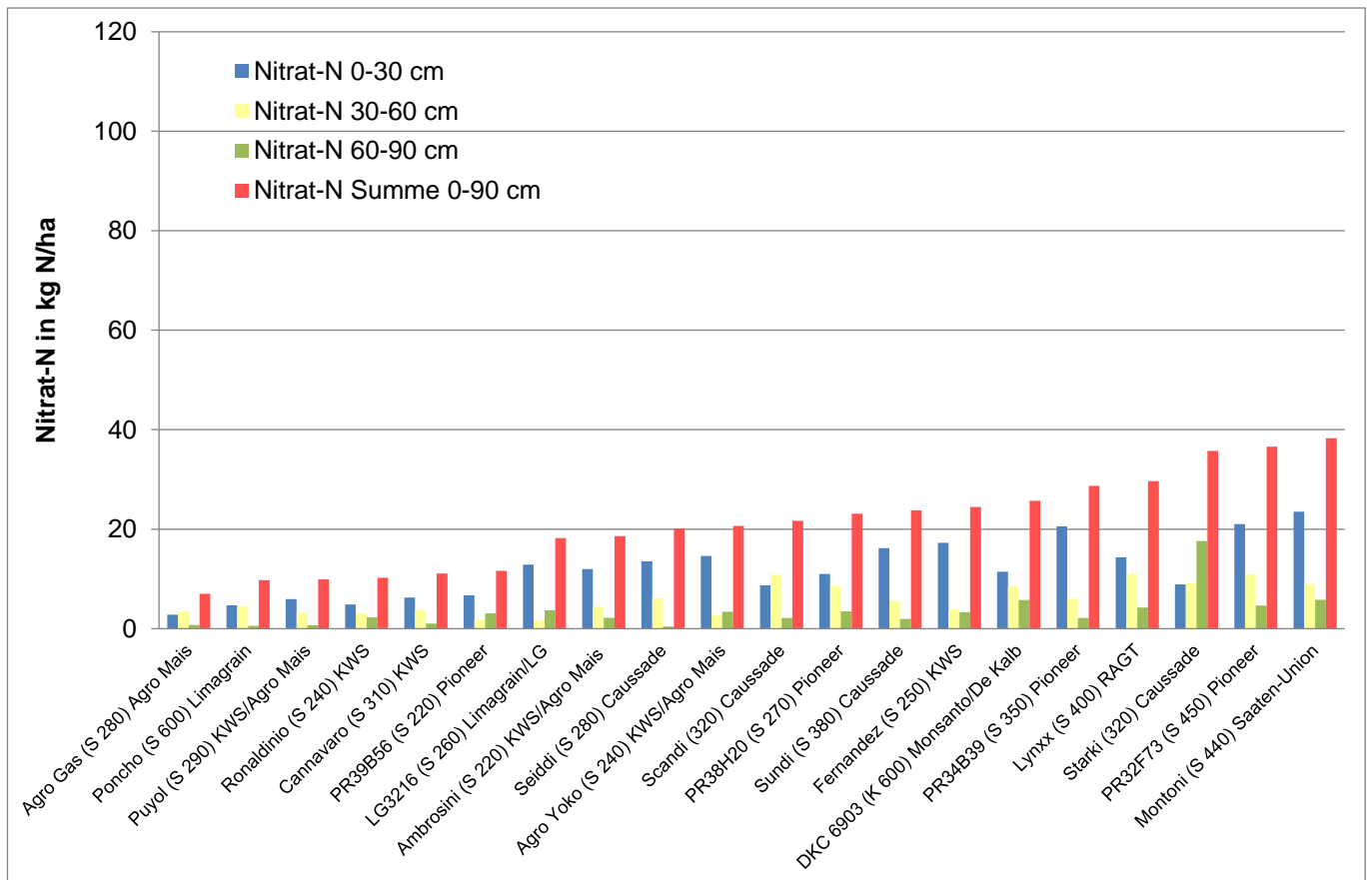


Abb. 3.4: Energiemais: NO₃-Gehalt im Boden nach der Ernte (2010: Standort Ettligen)

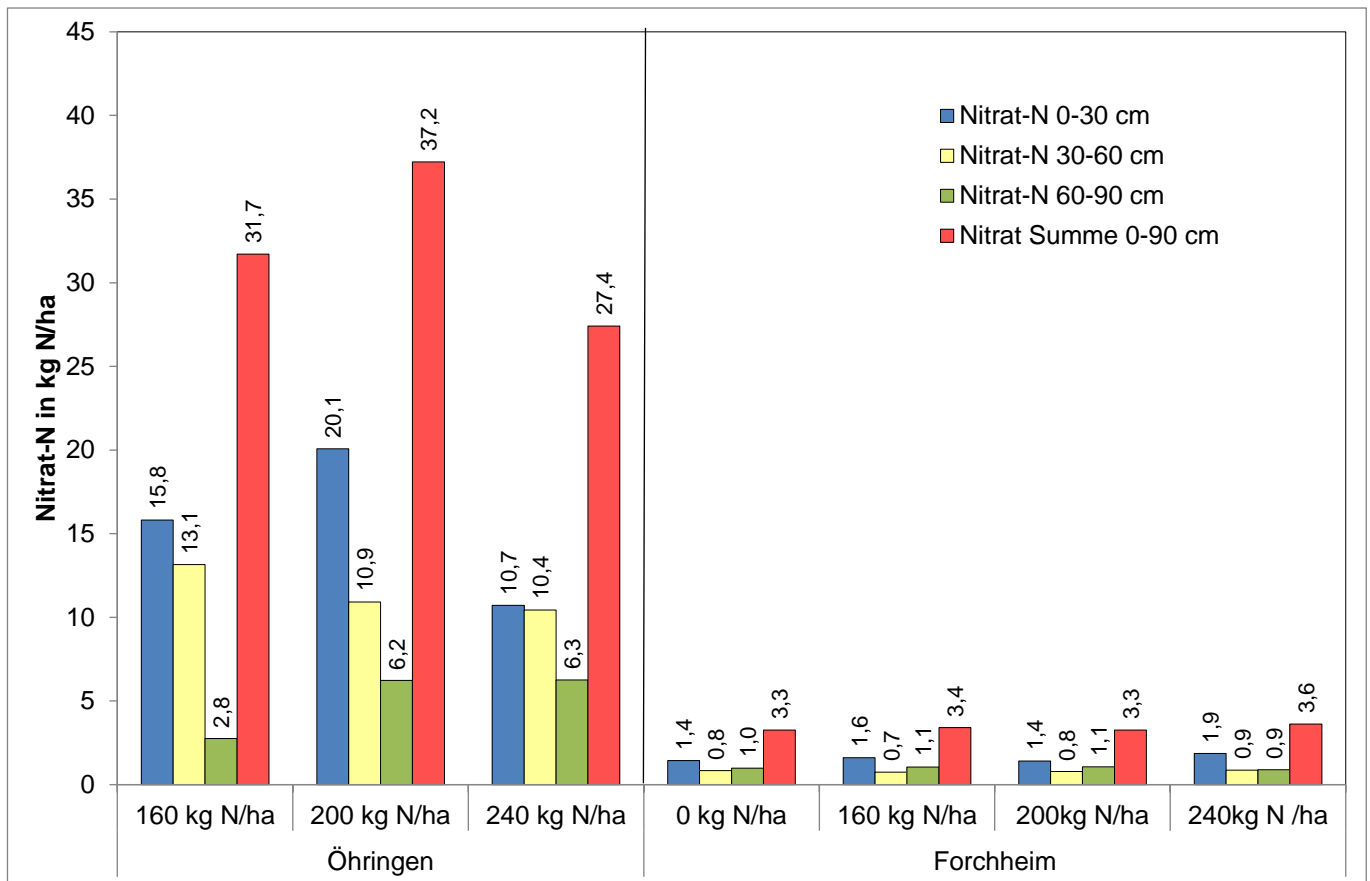


Abb. 4: Durchwachsene Silphie: NO₃-Gehalt im Boden nach der Ernte (Mittel über 2011 und 2012, Standorte Öhringen und Rheinstetten-Forchheim)

IMPRESSUM

Herausgeber:

Landwirtschaftliches Technologiezentrum
 Augustenberg (LTZ)
 Neßlerstr. 23-31
 76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9468-0

Fax: 0721 / 9468-209

eMail: poststelle@ltz.bwl.de

Internet: www.ltz-augustenberg.de

Bearbeitung und Redaktion:

LTZ Augustenberg – Rheinstetten-Forchheim
 Kerstin Stolzenburg

Ref. 11: Allgemeiner Pflanzenbau, Nachwachsende Rohstoffe

Stand: November 2013

