

Nutzung modellgestützter Verfahren in M-V zur Simulation des pflanzenverfügbaren Stickstoffs im Boden

Abstract: The aim of this research was to evaluate the ISIP-model, which recommends a time of application and an amount of nitrogen fertilizer. By using the ISIP-model the nitrogen-balances were higher than following present farmers' practice. Therefore this model cannot be recommended for unrestricted usage. But it is estimated that the utilization of ISIP method can give some advantages by using actual weather prognoses and mobilization of nitrogen.

Zusammenfassung

Um die Prognosegenauigkeit und Praxistauglichkeit des Simulationsmodells ISIP zur Düngebedarfsermittlung zu bewerten, wurden Versuche im Winterweizen an den Standorten Cramonshagen, Neuendorf und Gülzow durchgeführt. Hierbei wurden die Daten der nach Modellempfehlung gedüngten Parzellen denen der betriebsüblich gedüngten Parzellen gegenübergestellt. Die Ergebnisse der drei Standorte, insbesondere der Vergleich der N-Salden zeigen, dass eine Düngung nach der ISIP-Modellempfehlung bislang keine Vorteile in Bezug auf die Minderung der N-Austräge bringt und somit eine alleinige Düngung nach ISIP-Berechnung nicht empfohlen wird. Dennoch wird es als eine geeignete Methode eingeschätzt, um die jeweilige betriebliche Düngung abzugleichen. Weiterhin ist es vorteilhaft, dass neben aktuellen Wetterprognosen auch viele andere Einflussfaktoren (z.B. N-Nachlieferung aus Boden) bei der Düngeberechnung berücksichtigt werden.

Einleitung

Das Ziel ist eine Optimierung der Düngung im Zusammenspiel mit Standortfaktoren und Witterungseinflüssen zum Zweck der Reduzierung des Stickstoffaustrags bei gleichzeitig ausreichender Versorgung der Kulturpflanzen. Dazu erfolgt eine Prüfung und Anpassung prozessorientierter Simulationsmodelle zur Ermittlung optimaler N-Düngergaben im Weizen hinsichtlich der Prognosegenauigkeit und Anwendbarkeit in der landwirtschaftlichen Praxis. Daraus soll eine Ableitung landesweiter und gebietsbezogener Empfehlungen zur modellgestützten N-Düngeberatung für die Fruchtart Winterweizen und deren Überleitung in die Praxis erfolgen.

Entsprechend der Düngeverordnung ist vor jeder Ausbringung von Stickstoff der Düngebedarf des Schlages zu ermitteln, um den Gehalt an pflanzenverfügbarem Stickstoff im Boden möglichst genau an den Bedarf der Kulturpflanzen anzupassen. Hierfür wurde eine Reihe von statischen Verfahren entwickelt. Entscheidende Verbesserungen der N-Bedarfsprognose können erreicht werden, wenn die statischen Empfehlungen durch dynamische Instrumente ergänzt werden, die die engen Verknüpfungen zwischen Witterung, Wasser- und Stickstoffhaushalt des Bodens sowie Wachstum und N-Aufnahme der Pflanze in stärkerem Maße und zeitlich aktuell miteinander verbinden. Auf Basis der regionalen Bedingungen wurden zu diesem Zweck verschiedene Simulationsmodelle entwickelt, die jeweils aus einzelnen, aber miteinander eng verknüpften Teilmodellen z. B. für die Simulation der Mineralisation im Boden bzw. des Wachstums des Pflanzenbestandes bestehen. Durch die möglichst genaue Abbildung dieser sehr komplexen Vorgänge entstehen durch die Simulation dynamische, d. h. an die aktuellen Bedingungen angepasste Empfehlungen über Termin und Höhe der N-Gabe.

Die Anforderungen, die sich bei der Umsetzung der EG-WRRRL ergeben, machen es auch in Mecklenburg-Vorpommern notwendig, vorhandene Prognosemodelle und Beratungsinstrumente für die regionalen Bedingungen zu testen und anzupassen. Durch die sich zunehmend verschärfenden ökonomischen Rahmenbedingungen in allen Bereichen der landwirtschaftlichen Primärproduktion ergibt sich darüber hinaus seitens der Landwirte ein wachsendes Interesse an einer Düngungsoptimierung.

Als Gemeinschaftsprojekt der Universitäten Kiel und Hannover, der Landwirtschaftskammer Niedersachsen und des Niedersächsischen Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) wurde ein neues N-Düngungsmodell für Winterweizen entwickelt. Es steht Landwirten und Beratern in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt seit 2011 auf der In-

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

ternetplattform ISIP (Informationssystem für Integrierte Pflanzenproduktion) zur Verfügung. Dieses Modell gibt eine Düngeempfehlung anhand eingegebener Daten (u.a. Fruchtart, Aussaatdatum, Bodenart, N_{\min} -Gehalt, Ertragserwartung) und vom System bereitgestellter Daten (z.B. Wetter, Bodendaten). Aus diesen Daten wird auf Grundlage des langjährigen Durchschnittsertrages ein ökonomisch optimaler Ertrag simuliert und dementsprechend die notwendige Düngemenge berechnet. Die Einschätzung des Modells ändert sich im Vegetationsverlauf, da stetig aktuelle Wetterdaten und die Bestandesentwicklung berücksichtigt werden. Eine Anpassung an die regionalen Bedingungen und die Nutzung des Modells wird auch in MV angestrebt.

Versuchsaufbau

Um die Prognosegenauigkeit und Praxistauglichkeit des Simulationsmodells ISIP zur Düngebedarfsermittlung zu bewerten, wurden Versuche im Winterweizen an den Standorten Cramonshagen, Neuendorf und Gülzow durchgeführt. Hierbei wurden die Daten der nach Modellempfehlung gedüngten Parzellen denen der betriebsüblich gedüngten Parzellen gegenübergestellt. Die Düngungsmaßnahmen wurden in der Regel mit Kalkammonsalpeter (KAS) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die ISIP-Empfehlung im Jahr 2012 am Standort Cramonshagen betrug 205 kg N/ha und somit 5 kg N weniger als die betriebsübliche Düngungsmenge (210 kg N/ha). 2013 überschritt die Modellempfehlung (242 kg N/ha) diese Menge deutlich und auch 2014 lag die Düngeempfehlung über der betrieblichen Düngemenge (Tab. 1). Daraus ergab sich im Mittel der drei Versuchsjahre ein um 13 kg/ha höherer N-Saldo bei der nach ISIP gedüngten Variante im Vergleich zur betriebsüblichen Düngung (Tab. 2). Im Ertrag und Proteingehalt wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Varianten festgestellt. Dieser Umstand kann teilweise auch auf den guten N-Vorrat im Boden durch langjährige organische Düngung zurückgeführt werden.

Die Auswertung der drei Versuchsjahre 2012 bis 2014 am Standort Neuendorf ergab, dass die Modellanwendung (Tab. 1) im Vergleich zur orts- bzw. betriebsüblichen Düngung (230 kg N/ha) weder einen nachteiligen noch einen vorteiligen Einfluss auf den Ertrag (ortsüblich: 111 dt/ha, ISIP: 108 dt/ha) und den Proteingehalt (beide Varianten 13,3 %) des Bestandes hatte. Im Mittel der Versuchsjahre zeigte die ISIP-Düngungsvariante allerdings ein um 20 kg/ha höheren N-Saldo (Tab. 2). Dies ist überwiegend auf das Jahr 2014 zurückzuführen, da das ISIP-Modell zur dritten Düngergabe den Bedarf an Stickstoff deutlich überschätzt hat und so zu einem um 50 kg/ha höheren N-Saldo gegenüber der ortsüblichen Variante geführt hat.

Tab. 1: Höhe der N-Menge [kg/ha] der Düngeempfehlung des ISIP-Modells in Cramonshagen, Neuendorf und Gülzow

ISIP - Dünge- empfehlung	Cramonshagen (betriebsüblich: 210 kg/ha)				Neuendorf (betriebsüblich: 230 kg/ha)				Gülzow (betriebsüblich: 200-240 kg/ha)		
	2011	2012	2013	2014	2011	2012	2013	2014	2012	2013	2014
1.Gabe	70	73	78	77	70	80	80	83	80	75	81
2.Gabe	93	71	109	81	96	107	110	111	80	100	89
3.Gabe	34	61	55	66	65	61	37	86	61	52	69
Gesamt	197	205	242	224	231	248	227	280	241	227	239

In Gülzow unterschied sich im Mittel der Jahre 2012 und 2013 der Kornertrag der nach ISIP-gedüngten Variante (83 dt/ha) nicht signifikant von den Varianten mit dreimaliger KAS-Düngung ($200N_{\text{ges}} = 84 \text{ dt/ha}$). Der Rohproteingehalt (13,5 %) lag zwischen den beiden anderen Ver-

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

gleichsvarianten ($200N_{ges} = 12,7\%$, $240N_{ges} = 13,9\%$). Dennoch zeigte sich bei der ISIP-gedüngten Variante aufgrund der tendenziell geringeren Erträge ein höherer N-Saldo als bei den anderen Varianten (Tab. 2). Für das Jahr 2014 änderten sich durch die Versuchsumstellung die Vergleichsvarianten gegenüber den Vorjahren.

Tab. 2: Gegenüberstellung der mittleren N-Salden von 2011 - 2014 der ISIP-gedüngten Variante und der betriebsüblichen Düngevariante an den Standorten Cramonshagen, Neuendorf und Gülzow

Cramonshagen		Neuendorf		Gülzow	
ISIP	Betrieb (Mittel der Vergleichsvarianten)	ISIP	Betrieb	ISIP	Betrieb (Mittel der Vergleichsvarianten)
30	17	43	23	60	50

Von den Ergebnissen aller drei Standorte lässt sich ableiten, dass die orts- bzw. betriebsüblich angewandte Düngermenge in einem sehr guten Bereich liegt. Es wird nicht empfohlen, sich als Landwirt ausschließlich auf die Düngeempfehlungen des Modells zu verlassen. Allerdings stellt das System nützliche Daten bereit, die für die betriebliche Düngeplanung durchaus berücksichtigt werden können. Neben den Witterungsdaten wird auch dargestellt, wie hoch das Modell die N-Aufnahme des Bestandes schätzt (Abb. 1) bzw. wie hoch die N-Mineralisierung des Bodens ist.

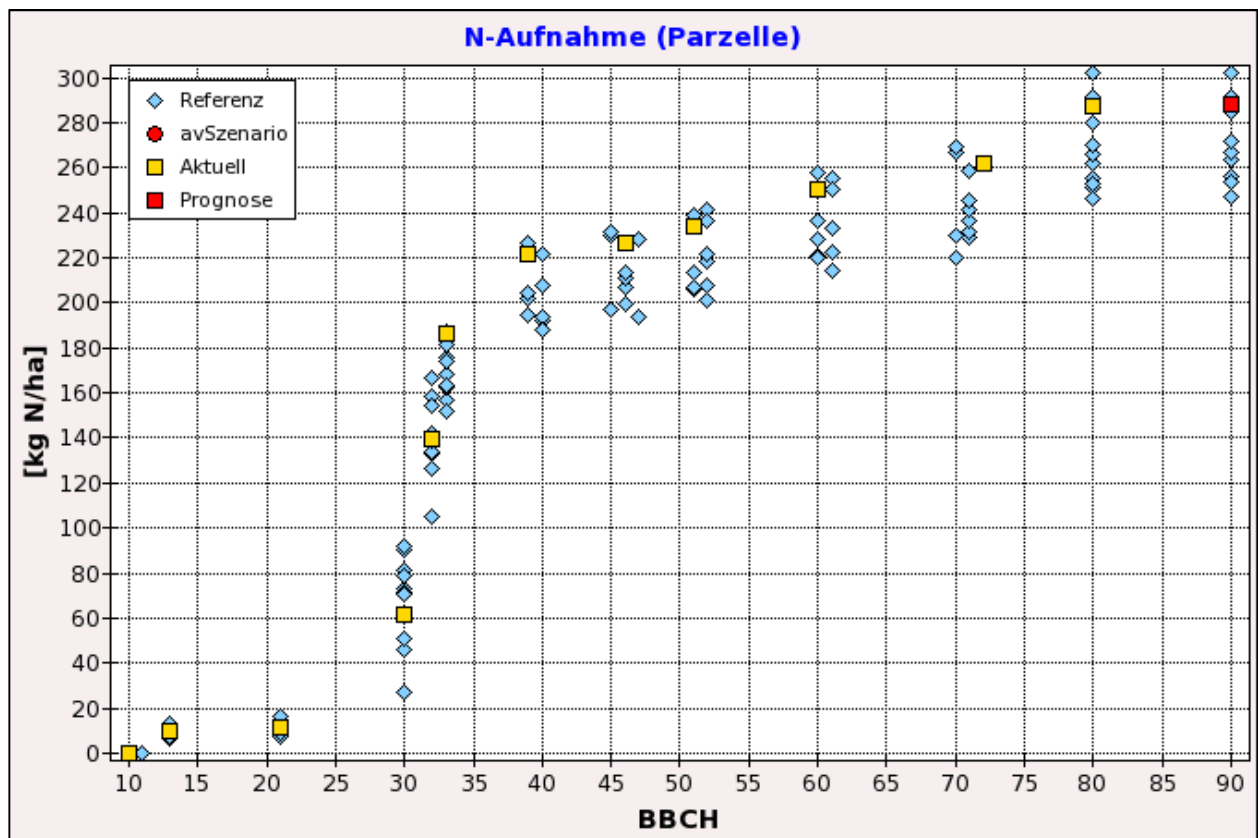


Abb. 1: Prognosebeispiel des ISIP-Modells von der N-Aufnahme am Standort Neuendorf 2014

Fachberatung Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft

Fazit

Die Ergebnisse der drei Standorte, insbesondere der Vergleich der N-Salden zeigen, dass eine Düngung nach der ISIP-Modellempfehlung bislang keine Vorteile in Bezug auf die Minderung der N-Austräge bringt. Dennoch wird es als eine geeignete Methode eingeschätzt, um die jeweilige betriebliche Düngung abzugleichen. Weiterhin ist es vorteilhaft, dass neben aktuellen Wetterprognosen auch viele andere Einflussfaktoren (z.B. N-Nachlieferung aus Boden) bei der Düngeberechnung berücksichtigt werden.

Der Erfolg der Anwendung dieses Modells unterliegt großen Schwankungen zwischen den Versuchsjahren. Voraussetzung für zuverlässige Empfehlungen ist eine genaue und gewissenhafte Einpflege der Daten in das ISIP-Programm. Weiterhin ist es notwendig, regelmäßig die Empfehlungen zu aktualisieren und hinsichtlich des Düngezeitpunktes flexibel zu agieren, da dieser von dem Modell angegeben wird. Das Modell befindet sich noch in der Testphase und ist bisher nicht an die regionalen Versuchsdaten aus Mecklenburg-Vorpommern angepasst. Es findet ein Erfahrungsaustausch zwischen dem Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft und den Entwicklern statt. Für statistisch abgesicherte Aussagen werden allerdings noch weitere Versuchsjahre benötigt.

In Anlehnung an den Maßnahmenkatalog der Fachberatung „Wasserrahmenrichtlinie und Landwirtschaft“ (Fachinformationen 2012) ist die Nutzung des ISIP-Modells dem Düngemanagement und der schlag- und fruchtartenbezogenen Düngeplanung mit anerkannten Planungsmodellen und verbindlichen Richtwerten zuzuordnen. Die dort zugewiesene Minderung des N-Saldos durch die Maßnahme ist mit 40 kg N/ha angegeben. Im Mittel aller Versuchsjahre und Standorte der vorliegenden Ergebnisse beträgt der Saldenunterschied zwischen der betriebsüblichen Düngung und der Düngung nach ISIP-Empfehlung 14 kg N/ha. Das heißt, der Saldo wird bei Anwendung der Maßnahme im Durchschnitt um 14 kg erhöht und nicht, wie beabsichtigt gesenkt. Somit kann das N-Verlustpotential dieser Maßnahme durch die hier vorliegenden Ergebnisse nicht bestätigt werden.

Nutzung modellgestützter Verfahren in M-V zur Simulation des pfl.verfügbarem N im Boden	Anfragen: Dr. Ines Bull	03843 789231	i.bull@lfa.mvnet.de
Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG)	Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei (LFA)	LMS Agrarberatung - Zuständige Stelle für landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung (LFB)	