

## BODEMKUNDIG INSTITUUT GRONINGEN.

HET GEHALTE AAN STIKSTOF (N) VAN EENIGE NEDERLANDSCHE  
CULTUURGRONDEN EN VAN DE NIEUWE ZUIDERZEEGRONDEN,

DOOR

Dr. D. J. HISSINK EN Ir. C. SPITHOST.

(Ingezonden 28 Juli 1932.)

**§ 1. De humus- en stikstofgehalten van de onderzochte cultuurgronden  
en jonge Zuiderzeegronden.**

Van de monsters uit onze vorige publicatie<sup>1)</sup> is naast het gehalte aan humus ook het gehalte aan stikstof (N) bepaald<sup>2)</sup>. De resultaten van dit onderzoek zijn in tabel I (zie blz. 106) opgenomen. Deze tabel omvat drie rubrieken, waarvan de eerste en tweede rubriek (cultuurgronden en jonge Zuiderzeegronden) aan onze vorige publicatie ontleend zijn (zie aldaar blz. 49, tabel II en blz. 53, tabel III), terwijl de cijfers van de derde groep (veenachtige gronden en veengronden) uit een vorige publicatie van één van ons zijn overgenomen<sup>2)</sup>. De humuscijfers van de eerste en tweede rubriek zijn volgens de elementair-analyse (humus = koolstof  $\times 1,724$ ) bepaald; die der derde rubriek volgens de gloeiverliesmethode. De stikstof is bepaald volgens KJELDAHL<sup>3)</sup>. Aangezien het voorloopig alleen onze bedoeling was, het cijfermateriaal van tabel I in overzichtelijken vorm mede te deelen, bepalen we ons hier tot eenige korte opmerkingen.

*Rubriek I* (cultuurgronden, bouwland). De vier zeer zware tot zware, jongere tot zeer jonge zeekleigronden (IJ-polder; Groetpolder; C.C.-polder; Anna Paulownapolder) bezitten nagenoeg gelijke humus- en stikstofcijfers; gemiddeld 5,3 % humus en 0,291 % stikstof (N). Op 100 gram humus bevatten deze gronden dus gemiddeld  $100 \times 0,291 : 5,3 = 5,5$  gram stikstof (grootheid P = 5,5). De lichtere gronden uit den Anna Paulownapolder (lichte klei-

<sup>1)</sup> Deze Verslagen, n°. 38B (1932), blz. 45—65.

<sup>2)</sup> Onderzoek van grond- en baggermonsters uit polders en plassen, gelegen ten Oosten van de Utrechtsche Vecht; deze Verslagen, n°. XXIV (1920), blz. 75, 76 en 78.

<sup>3)</sup> Deze methode is beschreven in Methoden van Onderzoek aan het Rijkslandbouw-proefstation te Maastricht.

1789602

grond tot zandige grond) bevatten minder humus (gemiddeld 3,0 %) en ook minder stikstof (gemiddeld 0,169); de grootheid P blijft nagenoeg gelijk (P gemiddeld = 5,6). In de onderzochte oudere, zware Dollardgronden daalt

TABEL 1.

*Gehalten aan stikstof in procenten grond en op humus (grootheid P); verhouding koolstof (C) tot stikstof (N).*

Herkomst, type en verdere bijzonderheden der grondmonsters.	Gehalten van den drogen grond (105° Celsius) aan		P = grammen N op 100 gr humus.	Ver- houding $\frac{C}{N} = 100$ $1,724 \times P$	
	H (humus).	N (stikstof).			
<i>Rubriek I: Cultuurgronden.</i>					
B 2968 Proefboerderij Nieuw-Beerta . . .	4,2	0,265	6,4	9,1	
3083 Oude Dollardkleigrond . . . . .	4,8	0,294	6,1	9,5	
2529 IJpolder, vrij jonge zeekleigrond .	5,6	0,320	5,7	10,1	
2018 Schildwolde, oudste Dollardklei- grond . . . . .	3,0	0,184	6,2	9,4	
2528 Groetpolder (Noord-Holland) . . .	5,2	0,283	5,4	10,6	
2561 C.C.-polder, jonge Dollardkleigrond	5,0	0,277	5,5	10,5	
2518 Anna Paulowna-polder . . . . .	5,3	0,282	5,3	11,0	
2516 Vrij jonge zeekleigrond . . . . .	3,0	0,186	6,2	9,5	
2235 Beesd (Betuwe) . . . . .	1,9	0,132	6,9	8,4	
2242 Rivierkleigrond . . . . .	1,0	0,074	7,2	8,1	
2510 Anna Paulowna-polder . . . . .	2,3	0,127	5,5	10,5	
2508 Iets kleihoudend zand . . . . .	3,1	0,158	5,2	11,2	
<i>Rubriek II: Jonge Zuiderzeegronden.</i>					
Andijker slikgronden, 1927	} (tabel III, blz. 53)	5,8	0,356	6,1	9,5
Idem, 1931, kavel III		5,4	0,311	5,8	10,1
Idem, 1931, kavel IV		6,4	0,365	5,7	10,2
Gemiddelde Wieringermeergronden (tabel IV, blz. 57) . . . . .		2,4	0,139	5,8	10,0
Gemiddelde Noordoostpoldergronden (blz. 62) . . . . .		2,8	0,150	5,4	10,8

De humuscijfers van de eerste twee rubrieken (cultuurgronden en jonge Zuiderzee-gronden zijn aan de voorafgaande publicatie (blz. 49, tabel 2 en blz. 53, tabel III) ontleend (humus bepaald volgens methode I, dus humus =  $C \times 1,724$ ); die van de derde rubriek zijn uit het Vechtrapport (deze Verslagen, n°. XXIV, 1920, blz. 78) overgenomen.

Herkomst, type en verdere bijzonderheden der grondmonsters.	Gehalten van den drogen grond (105° Celsius) aan		P = grammen N op 100 gr humus.	Verhouding $\frac{C}{N} = 100$ $\frac{C}{1,724 \times P}$		
	H (humus).	N (stikstof).				
<i>Rubrick III: Veenachtige gronden en veengronden.</i>						
Veenachtige grond	gem. samenstelling bovengrond . . . . .		33,0	1,36	4,1	14,1
Spengen en Kockengen	Spengen, ondergrond . . . . .		45,8	1,63	3,6	16,3
	Kockengen, ondergrond . . . . .		26,7	0,93	3,5	16,7
Emmerling, laagveen (Grünlandsmoore)	gem. samenstelling van alle monsters . . . . .		70,9	2,13	3,0	19,3
	monsters onder het gemiddelde . . . . .		54,1	1,89	3,5	16,6
	monsters boven het gemiddelde . . . . .		83,6	2,09	2,5	23,2
Ausgetorfte Hochmoorboden, (König) . . . . .	unkultiviert . . . . .		99,6	0,99	1,0	58,4

het humusgehalte (Proefboerderij Nieuw-Beerta gemiddeld 4,5 %; Schildwolde 3,0 %); ook de stikstofcijfers dalen, maar in iets mindere mate, zoodat het stikstofgehalte van den humus iets stijgt (P gemiddeld = 6,2). De onderzochte rivierkleigronden (Beesd) zijn vrij humusarm (1,9 % en 1,0 % humus) en bevatten ook weinig stikstof; het stikstofgehalte van den humus is evenwel vrij hoog (P gemiddeld 7 %). Wij hopen in een volgende publicatie meer cijfermateriaal over oude en jongere gronden van verschillende herkomst te kunnen mededeelen.

In dit verband zij er nog op gewezen, dat VAN BEMMELEN, voor nagenoeg 50 jaar, in den toen nog zeer jongen grond van den IJ-polder een humusgehalte van 5,2 % (C = 3 %; humus =  $3 \times 1,724 = 5,2$  %) en een stikstofgehalte van 0,3 % gevonden heeft <sup>1)</sup>; de P-waarde is dus 5,8. Deze cijfers zijn vrijwel gelijk aan die van n°. B 2529 uit tabel 1 <sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Sur les couches alluviales récentes dans l'y et le Zuiderzée et sur la formation des terres pyritiques et acides dans les alluvions des Pays Bas, par J. M. VAN BEMMELEN; *Recueil des Travaux Chimiques des Pays Bas*, 1886, Tome V, n°. 4 (Table 1).

<sup>2)</sup> Van de jonge Y-poldergronden is bekend, dat zij jarenlang geen behoefte aan eene stikstofbemesting gehad hebben, terwijl de Andijker slikgronden, met nagenoeg dezelfde

*Rubriek II* (jonge Zuiderzeegronden). Opmerkelijk is, dat de jonge Andijker slikgronden (zeer zware zeekleigronden) nagenoeg dezelfde humusgehalten als de zware jonge zeekleigronden van rubriek I bezitten (5,8 % en 5,4 %; het grasland van kavel IV, vak I, bezat in 1931 reeds 6,4 % humus). De humus van het Andijker slik is iets rijker aan stikstof (P gemiddeld = 5,9). In vergelijking met dit Andijker slik zijn de gronden van den Wieringermeerpolder en van den toekomstigen Noordoostpolder niet rijk aan humus (2,4 % en 2,8 %) en stikstof (0,139 % en 0,150 %); de P-waarden komen vrijwel met die van de cultuurgronden overeen (P = 5,8 en 5,4).

Over de humus- en stikstofcijfers en meer in het bijzonder over de P-waarden van de gronden van de derde en de vierde rubriek zullen in de volgende paragraaf eenige opmerkingen gemaakt worden.

## § 2. Het gehalte van den humus aan stikstof (grootheid P).

In een vorige publicatie is de beteekenis van het gehalte van den humus aan stikstof (grootheid P) en de factoren, die deze grootheid P beïnvloeden, uitvoerig besproken (zie publicatie noot 2, blz. 105, § 15, 16 en 17, blz. 71—80). Volgens de daar gegeven beschouwingen zou een hooge P-waarde op een goed ontledingstadium van de organische stoffen en op een goede assimileerbaarheid van de stikstof voor de planten wijzen. Zoo vermeldt HILGARD in zijn bekende werk „Soils” een grond met 9,95 % humus en 0,17 % stikstof (P = 1,7), die zeer „nitrogenhungry” was, terwijl een grond met slechts 1,80 % humus en met slechts 0,075 % stikstof (P = 4,2) nog niet bepaald behoefte aan eene stikstofbemesting vertoonde. Hoewel ook andere factoren hier in het spel komen, meent HILGARD, dat in het algemeen de P-waarde niet lager dan 4 dalen mag, om een goede stikstofvoorziening te verzekeren. Uit den aard der zaak zal hier de totaal-aanwezige hoeveelheid stikstof ook een rol spelen.

Zooals reeds hierboven gezegd is, bezitten alle cultuurgronden van rubriek I en alle Zuiderzeegronden van rubriek II (tabel I) P-waarden, die hooger dan 5 zijn. Ter vergelijking zijn in tabel I de humus- en stikstofgehalten, en de daaruit berekende P-waarden, van eenige veenachtige gronden, van eenige monsters laagveen en van een monster hoogveen opgenomen. Terwijl de P-waarde van de veenachtige gronden en de laagveengronden nog ongeveer 3 à 4 bedraagt, daalt de P-waarde van het monster hoogveen tot 1. In deze cijfers weerspiegelt zich in het algemeen de volgende regel. Hoe meer de omstandigheden gunstig

---

gehalten aan humus en stikstof, reeds dankbaar voor een matige stikstofbemesting gebleken zijn. Hierbij is te bedenken, dat in de laatste decennia van den vorigen eeuw minder hooge eischen aan het stikstofgehalte van den grond gesteld werden dan thans, nu gewassen verbouwd worden, die rijker aan stikstof zijn en nu jaarlijks grootere oogsten van het land gehaald worden.

zijn voor de vorming en de ophooping van de organische stoffen in den grond, hoe langzamer het ontledingsproces van deze organische stoffen verloopt, des te rijker zullen zij zijn aan koolwaterstoffen en des te armer aan stikstof. Onder overigens gelijke omstandigheden is dus een lager stikstofgehalte van den humus te verwachten, naarmate de grond rijker aan humus is. Ook volgt uit dezen regel, dat de waarde voor P in homogene profielen met de diepte afneemt (zie bovengronden en ondergronden SPENGEN en KOCKENGEN, rubriek III, tabel I). Verder zal P met het kalkgehalte van den grond stijgen, omdat de kalk het ontledingsproces bevordert. Hiermede houden de hoogere P-waarden van de meer kalkhoudende laagveengronden en de zeer lage P-waarden van de kalkarme hoogveengronden verband.

Tenslotte zij hier nog op den invloed van het klimaat op de P-waarde gewezen. In een droog, heet klimaat (aried klimaat) ontleden de organische stoffen met groote snelheid, terwijl uitspoeling van de stikstofverbindingen nagenoeg niet plaats vindt. Onder deze omstandigheden vormt zich een humus met een zeer hoog gehalte aan stikstof. HILGARD vermeldt zelfs een donkergekleurden, leemigen grond met slechts 3,06 % humus en met niet minder dan 0,67 % stikstof; P bezit hier de zeer hooge waarde van 22. In ons gematigd, humied klimaat zijn de verhoudingen anders. De organische stoffen ontleden minder snel; onder bepaalde omstandigheden vindt zelfs eene aanzienlijke ophooping van organische stoffen plaats. Het gevolg van een en ander is een lager stikstofgehalte van den humus dan in de ariede streken. Als gemiddeld cijfer vermeldt HILGARD een stikstofgehalte van den humus van ongeveer 4,23 %; RAMANN stelt voor humiede streken de grenzen voor P van 2 % tot 5 %. In vergelijking met deze cijfers bezitten de onderzochte cultuurgronden (rubriek I, tabel I) en de jonge Zuiderzeegronden (rubriek II) hooge P-waarden (grooter dan 5, tot ongeveer 7 toe).

### § 3. De verhouding koolstof (C) tot stikstof (N).

Uit de beide vorige publicaties <sup>1)</sup> is gebleken, dat aan elke methode ter bepaling van het gehalte aan organische stof in den grond mogelijke fouten kleven. Onaanvechtbaar is alleen de koolstofbepaling volgens de elementair-analyse en men zou dus feitelijk beter doen met inplaats van het gehalte aan humus het gehalte aan koolstof op te geven. Het begrip humus is evenwel te zeer in de landbouwkunde ingeburgerd; bovendien is het humuscijfer noodig voor de berekening van het kleigehalte. Wel wordt tegenwoordig inplaats van de P-waarde de verhouding van de gehalten aan koolstof (C) en stikstof (N) opgegeven. Het voordeel van het verhoudingscijfer C : N is wel dit, dat het

<sup>1)</sup> Deze Verslagen n°. 38B, blz. 45—104 (1932).

opgemaakt is uit twee grootheden, die zonder omrekeningsfactoren bepaald zijn.

In verband met het bovenstaande is in de laatste kolom van tabel I de verhouding C : N opgenomen. Van de monsters van de derde rubriek (veenachtige gronden) is indertijd het koolstofgehalte niet bepaald; voor de berekening van de verhouding C : N is aangenomen, dat het koolstofgehalte van den humus (bij genoemde monsters uit het gloeiverlies berekend) gelijk is aan 58 %. De verhoudingscijfers van deze derde rubriek zijn dus slechts bij benadering juist.

Er bestaat natuurlijk een eenvoudig verband tusschen het verhoudingscijfer C : N en de P-waarde (zie tabel I); naarmate P stijgt, neemt dit verhoudingscijfer af. Gemiddeld bevatten de cultuurgronden van rubriek I een verhoudingscijfer C : N van 9,8; de nieuwe Zuiderzeegronden van 10,1. LEIGHTY en SHORY <sup>1)</sup> geven als gemiddelde waarde van meer dan 70 Amerikaanse grondmonsters een verhoudingscijfer C : N op van 10,5. Dit komt vrijwel met de verhoudingscijfers van de gronden van rubriek I en II (tabel I) overeen. Bij de veenachtige gronden van rubriek III zien we een stijging van het verhoudingscijfer tot de zeer hoge waarde van 58,4 bij het nog niet geultiveerde, zure hoogveenmonster <sup>2)</sup>.

De beteekenis, hetzij dan van de P-waarde of van het verhoudingscijfer C : N, blijkt nog duidelijker uit de onderzoeken van LEMMERMANN en zijne medewerkers <sup>3)</sup>. Zij toonden aan, dat eene bemesting met stroo of onverteerde organische mest ongunstig op den plantengroei kan inwerken. Was het stroo evenwel zóó ver ontleed, dat de verhouding C : N tot 20 gedaald en het stikstofgehalte tot 2 % gestegen was, dan werkte het niet meer nadeelig op den plantengroei in. Tot soortgelijke resultaten komt SALTER <sup>4)</sup>.

<sup>1)</sup> LEIGHTY en SHORY, Some carbon-nitrogen relations in soils. *Soil Science* 30, 257 (1930).

<sup>2)</sup> Alles wat van de P-waarde gezegd is, geldt ook voor de verhouding C : N. Zoo wijst DIRKS (*Landwirtschaftliche Jahrbücher* 74, 535 (1931)) er op, dat bij een zure reactie van den grond een grootere C : N optreedt.

Bij zijn onderzoek bleek aan McLEAN (*The Journal of Agricultural Science*, Vol. XXI, Part. II (1931)), dat er geen direct verband bestond tusschen de verhouding C : N en de vruchtbaarheid van den grond. Wel bleek, dat door waterstofperoxyde (3 %) bij de vruchtbare gronden 80 — 85 % van de koolstof- en stikstofverbindingen geoxydeerd werd en bij de minder vruchtbare 65 — 70 % van de totale hoeveelheid. Echter verliest de onderzoeker uit het oog, dat de onderzochte vruchtbare gronden gemiddeld 0,30 % stikstof en de minder vruchtbare gemiddeld 0,17 % van dit bestanddeel bevatten.

<sup>3)</sup> LEMMERMANN, JESSEN en ENGEL, Die Bedeutung des Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnisses und anderer chemischen Eigenschaften der organischen Stoffe für ihre Wirkung. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung und Bodenkunde*, A 17, 321 (1930).

<sup>4)</sup> SALTER, The carbon-nitrogen ratio in relation to the accumulation of organic matter.