©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

ISSN 0018-0637 · Hercynia N. F. · Leipzig · 26 (1989) 1 · S. 2–9

Aus dem Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg
Bereich Jena der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR

Ergebnisse und Schlußfolgerungen zum effektiven Einsatz von Abwässern aus der kartoffelverarbeitenden Industrie für Bewässerungszwecke

Von **Rainer Teichardt** und **Lutz Förster**

Mit 2 Abbildungen und 5 Tabellen

(Eingegangen am 28. August 1987)

1. Einleitung

Zu den häufigsten ertragsmindernden Standortfaktoren zählt in der DDR die unzureichende Wasserversorgung (Kundler 1986). Der pflanzenverfügbare Bodenfeuchtevorrat, der zu Beginn der Hauptwachstumsphase den einzelnen Fruchtarten zur Verfügung steht, reicht in vielen Jahren nicht aus, um den erforderlichen Pflanzenwasserbedarf abzusichern. Insbesondere trifft das für Böden mit niedrigen Wasserspeichervermögen und flachwurzelnden Kulturen zu. Daher führt die Ergänzung des natürlichen Wasserdargebotes durch Beregnung auf einer Vielzahl von Standorten zu beachtlichen Ertragssteigerungen.

Eine derzeit noch ungenügend genutzte Reserve besteht in der landwirtschaftlichen Verwertung kommunaler und geeigneter Abwässer der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft. Durch die Verwendung bereits genutzten und verunreinigten Wassers für die Bewässerung wird die verbesserte Wasserversorgung der Pflanzen mit der landeskulturell dringend notwendigen weiteren Reinigung über das System Boden – Pflanze verbunden. Bei nachgewiesener Eignung kann das Abwasser zur Substitution von nur begrenzt zur Verfügung stehendem Klarwasser genutzt werden. Das trifft auch für die während des Verarbeitungsprozesses der Kartoffeln anfallenden Abwässer zu, die damit in den Stoffkreislauf der Pflanzenproduktion zurückgeführt werden.

2. Anfall und Beschaffenheit von Abwässern der kartoffelverarbeitenden Industrie

Die jährlich in den 6 Kartoffelstärkefabriken sowie in den etwa 100 Kartoffelaufbereitungs-, Lagerungs- und Verarbeitungsanlagen mit Schäleinrichtung anfallenden Abwässer sind gekennzeichnet durch einen hohen N- und K-Gehalt (Tab. 1). Die hohen Schwankungsbreiten im Konzentrationsgrad und im Abwasseranfall resultieren aus den unterschiedlichen technisch-technologischen Produktionsabläufen.

3. Einsatzeignung und Ergebnisse

Die positive Wirkung selbst hoher Kartoffelschälabwassermengen auf den Ertrag von Ackergras wird durch Ergebnisse eines dreijährigen Gefäßversuches mit gestaffelten Abwassermengen bestätigt. Bei diesen Versuchen wurde mit der höchsten geprüften Kartoffelschälabwasserbemessung von 450 mm noch ein signifikanter TM- und Rp-Ertragszuwachs gegenüber der nächst niedrigeren Aufwandmenge erzielt (Tab. 2). Neben der Wasserwirkung kommt hier die zusätzliche Düngewirkung zum Ausdruck.

In Feldversuchen wurden auch bei Anwendung relativ hoher Kartoffelschälabwassermengen bei Futterpflanzen und Hackfrüchten gleich hohe bzw. höhere Erträge

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 1. Anfallmengen, -zeitraum und Inhaltsstoffe von Abwässern der kartoffelverarbeitenden Industrie

Anfallmenge Inhaltsstoffe	Dimension	Kartoffelschälabwasser (KSA)	Kartoffelstärkefabrikabwasser (STA)
Abwasseranfall je t verarb. Produkt	$m^3 \cdot t^{-1}$	0,56 ... 9,0	3,2 ... 25,0
Abwasseranfall je Betrieb	$Tm^3 \cdot a^{-1}$	1,25 ... 35,6	673 ... 1500
Jährlicher Abwasseranfall	Mio $m^3 \cdot a^{-1}$	1,3	6,0
Anfallzeitraum		kontinuierlich	Aug.-Dez. z. T. März–Mai
N	$mg \cdot l^{-1}$	65 ... 410	27 ... 1747
P	$mg \cdot l^{-1}$	5 ... 72	1 ... 241
K	$mg \cdot l^{-1}$	83 ... 850	40 ... 2384
Ca	$mg \cdot l^{-1}$	100 ... 2550	25 ... 715
Mg	$mg \cdot l^{-1}$	54 ... 774	2 ... 79
Na	$mg \cdot l^{-1}$	15 ... 510	7 ... 45
*p*H-Wert	—	5,4 ... 8,5	5,2 ... 8,6
BSB_5	$mg\ O_2 \cdot l^{-1}$	1000 ... 14750	200 ... 21000

erzielt als mit analogen Klarwasserbemessungen. Hervorzuheben ist der signifikante Mehrertrag bei Silomais (Tab. 3). Vor allem bedingt durch die bedeutende N-Zufuhr führte der Kartoffelschälabwassereinsatz dagegen bei Sommergerste (Lagergefahr) und beim Weißzuckerertrag (geringere Zuckerausbeute) der Zuckerrüben im Vergleich zu Klarwasser zu geringeren Erträgen. Hieraus ergeben sich bei diesen Fruchtarten von vorn herein deutliche Einsatzbegrenzungen.

Kartoffelstärkefabrikabwässer führten beim Einsatz zu Welschem Weidelgras zu ähnlich günstigen Ergebnissen wie die Kartoffelschälabwässer (Tab. 4). In Gefäßversuchen zeigten sich auch bei der Sommergerste positive Auswirkungen (Tab. 5).

4. Stickstoff-Mineraldüngeräquivalente (N-MDÄ)

Stickstoff-Mineraldüngeräquivalente geben an, welche Menge an mineralischem N dem mit dem Abwasser ausgebrachten N entsprechen, d. h. mit welcher Menge an mineralischem N derselbe Ertrag wie mit 100 kg Abwasser-N erzielt wird (Koriath et al. 1975). Nach diesem Verfahren wurden die N-MDÄ aus dem Vergleich der TM-Ertragsregressionsfunktion mit mineralischem N gedüngten mit denen durch Kartoffelschälabwasser-N und Stärkeabwasser-N subtituierten Varianten bestimmt (Abb. 1 und 2).

Die Bemessung der Zusatzwassermenge erfolgte entsprechend den Richtlinien für den Zusatzwasserbedarf (TGL 39477/03) für mittlere Trockenjahre und hohe Bodenwasserbereitstellung. Das Welsche Weidelgras erhielt jährlich 225 mm und die Futtersommergerste 65 mm Abwasser. Die dabei beim Welschen Weidelgras ermittelten N-MDÄ liegen bei 76,0 % für das Stärkeabwasser und bei 69,4 % für das Kartoffelschälabwasser. Bei der Futtersommergerste werden Werte von 83,3 % bzw. 86,5 % erreicht. Damit wird ein sehr guter Wirkungsgrad des Abwasserstickstoffes erzielt. Er ist daher grundsätzlich in die betriebliche und fruchtartenspezifische Düngerbilanz mit einzubeziehen (Förster und Teichardt 1987). Diese N-MDÄ stimmen gut mit den Werten von de Haan et al. (1973) und dem ČSSR-Standard ON 736962 überein.

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 2. Auswirkungen steigender Kartoffelschälabwasserbemessungen auf den Trockenmasse- und Rohproteinertrag von Welschem Weidelgras (Gefäßversuch mit Lößlehm, $\bar{x}$ 1983–1985)

KW-/KSA-Bemessung[1]	mit dem KSA zusätzlich ausgebrachte Nährstoffe			Trockenmasseertrag		Rohproteinertrag	
	N	P	K				
[mm]	kg · ha^{-1}	kg · ha^{-1}	kg · ha^{-1}	g je Gefäß	[%]	g je Gefäß	[%]
Klarwasservergleichsvariante bei 60 % nFK	—	—	—	71,65 (a, b)	100	6,44 (a)	100
120	126,8	15,7	163,4	69,46 (a)	96,9	6,86 (a, b)	106,5
180	198,1	24,4	253,1	74,79 (b)	104,4	7,29 (b)	113,2
270	300,5	38,0	387,5	81,07 (c)	113,1	8,03 (c)	124,7
360	380,4	47,1	509,9	85,17 (c)	118,9	8,65 (c)	134,3
450	484,1	61,1	640,4	93,64 (d)	130,7	9,71 (d)	150,8

Alle Mittelwerte, die durch gleiche lateinische Buchstaben markiert sind, unterscheiden sich in ihrer Differenz nicht signifikant.

[1] N-Gehalt: 54,4 ... 172,7 mg · l^{-1}
BSB_5-Gehalt: 1008 ... 2961 mg O_2 · l^{-1}

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 3. Ertragsergebnisse von mit Klarwasser und Kartoffelschälabwasser beregneten Fruchtarten (Parzellenfeldversuch auf Tonschwarzerde, 1985)

Fruchtart	KW-/KSA-Bemessung [mm]	Konzentration im KSA N mg · l⁻¹	Konzentration im KSA BSB_5 mg O_2 · l⁻¹	Ertragsparameter KW dt · ha⁻¹	Ertragsparameter KSA dt · ha⁻¹
Welsches Weidelgras	420	90,0 . . . 357,0	352 . . . 3426		
· TM-Ertrag				185,0 (a)	181,4 (a)
· Rp-Ertrag				29,9 (a)	31,3 (a)
Sommergerste	100	354,0 . . . 357,0	1378 . . . 1853		
· Kornertrag				72,9 (a)	66,2 (a)
· Rp-Ertrag				8,8 (a)	8,2 (a)
Silomais	270	90,0 . . . 256,7	352 . . . 3426		
· TM-Ertrag				164,8 (a)	195,2 (b)
· Rp-Ertrag				12,4 (a)	16,2 (b)
Kartoffeln	240	90,0 . . . 357,0	352 . . . 3426		
· Ertrag				503,5 (a)	568,8 (a)
· Stärkegehalt[1]				15,4 (a)	14,5 (a)
Zuckerrüben	270	106,6 . . . 357,0	352 . . . 1853		
· Körperertrag				709,8 (a)	721,6 (a)
· TM-Blattertrag				98,4 (a)	109,2 (a)
· bereinigter Zuckerertrag				104,7 (a)	100,7 (a)

Alle Mittelwerte, die durch gleiche lateinische Buchstaben markiert sind, unterscheiden sich in ihrer Differenz nicht signifikant.

[1] Angaben [%].

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Tabelle 4. Auswirkungen steigender Kartoffelstärkeabwasserbemessungen auf den Trockenmasse- und Rohproteinertrag bei Welschem Weidelgras (Gefäßversuch mit Lößlehm, x̄ 1983–1985)

KW-Bemessung (KW-Variante) STA[1]-Bemessung (STA-Variante) [mm]	Mineralische N-Düngung (KW-Variante) STA-N-Düngung (STA-Variante) kg · ha^{-1}	KW-Variante (min. N-Düngung) Trockenmasse-ertrag g je Gefäß	KW-Variante (min. N-Düngung) Rohprotein-ertrag g je Gefäß	STA-Variante (STA-N-Düngung) Trockenmasse-ertrag g je Gefäß	STA-Variante (STA-N-Düngung) Rohprotein-ertrag g je Gefäß
90	100	50,22 (*a, x*)	5,39 (*a, x*)	45,61 (*a, y*)	4,39 (*a, y*)
180	200	62,42 (*b, x*)	6,08 (*b, x*)	54,18 (*b, y*)	5,09 (*b, y*)
270	300	73,70 (*c, x*)	7,01 (*c, x*)	67,23 (*c, y*)	6,09 (*c, y*)
360	400	85,42 (*d, x*)	8,35 (*d, x*)	75,87 (*d, y*)	6,98 (*d, y*)

Tabelle 5. Auswirkungen steigender Kartoffelstärkeabwasserbemessungen auf den Korn- und Rohproteinertrag bei Sommergerste (Gefäßversuch mit Lößlehm, x̄ 1983–1985)

KW-Bemessung (KW-Variante) STA[1]-Bemessung (STA-Variante) mm	Mineralische N-Düngung (KW-Variante) STA-N-Düngung (STA-Variante) kg · ha^{-1}	KW-Variante (min. N-Düngung) Trockenmasse-ertrag g je Gefäß	KW-Variante (min. N-Düngung) Rohprotein-ertrag g je Gefäß	STA-Variante (STA-N-Düngung) Trockenmasse-ertrag g je Gefäß	STA-Variante (STA-N-Düngung) Rohprotein-ertrag g je Gefäß
16,3	30	33,10 (*a, x*)	3,74 (*a, x*)	30,40 (*a, x*)	3,48 (*a, x*)
32,6	60	34,80 (*a, b, x*)	3,93 (*b, x*)	35,38 (*b, x*)	4,16 (*b, x*)
48,9	90	37,93 (*b, x*)	4,35 (*c, x*)	37,80 (*b, x*)	4,27 (*b, x*)
65,2	120	43,85 (*c, x*)	4,85 (*d, x*)	39,98 (*c, x*)	4,33 (*b, x*)

Alle Mittelwerte, die durch gleiche lateinische Buchstaben markiert sind, unterscheiden sich in ihrer Differenz nicht signifikant.
a–c = Signifikanzen beziehen sich auf die KW-STA-Bemessung
x–y = Signifikanzen beziehen sich auf das verregnete Medium

[1] N-Gehalt: 41,8 ... 203,5 mg · l^{-1}
BSB$_5$-Gehalt: 89 ... 1900 mg O_2 · l^{-1}

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

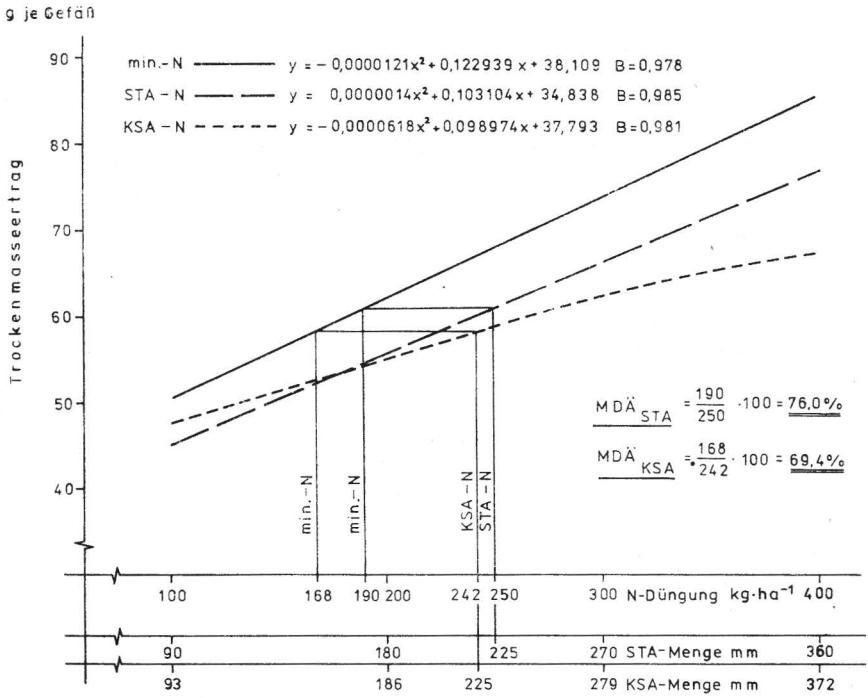

Abb. 1. Ermittlung der N-Mineraldüngeräquivalente für Kartoffelstärkefabrik- und Kartoffelschälabwasser – Welsches Weidelgras

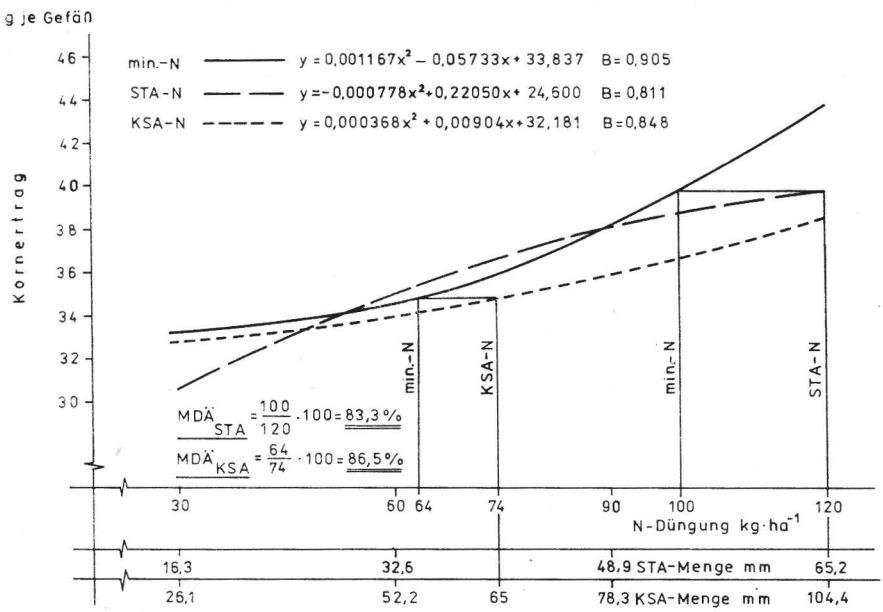

Abb. 2. Ermittlung der N-Mineraldüngeräquivalente für Kartoffelstärkefabrik- und Kartoffelschälabwasser – Futtersommergerste

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

5. Einsatzempfehlungen

Die in der kartoffelverarbeitenden Industrie anfallenden Abwässer können auf der Basis der TGL 39477/03 unter Berücksichtigung der Einschränkungen laut TGL 6466/01 verregnet werden. Auf Grund ihres hohen N-Gehaltes sind sie in erster Linie bei solchen Fruchtarten einzusetzen, wo Beregnungszeitspanne und N-Düngungszeitpunkt übereinstimmen, was beispielsweise bei der 2. bis 4. N-Gabe zu Acker- und Kleegras oder der 2. bis 3. N-Gabe zu Wintergetreide der Fall ist.

Beim Kalium ist davon auszugehen, daß bei vollständiger Deckung des K-Bedarfes aus dem Abwasser im mehrjährigen Durchschnitt eine dem Entzug entsprechende Zufuhr einzuhalten ist. In niederschlagsarmen Jahren mit hohem Zusatzwasserbedarf ist dabei eine über dem Entzug, in Jahren mit geringem Zusatzwasserbedarf eine unter dem Entzug liegende K-Zufuhr mit dem Abwasser in Kauf zu nehmen. Um langjährig eine überhöhte K-Zufuhr zu vermeiden, kann vor allem auf Böden mit niedriger und mittlerer Bodenwasserbereitstellung nicht der gesamte Zusatzwasserbedarf durch das Abwasser gedeckt werden. Darüber hinausgehende Einsatzbegrenzungen durch zu hohe N-Zufuhr, abgeleitet aus den fruchtartenspezifischen N-Einsatzempfehlungen und nach Abzug der vor Beregnungsbeginn auszubringenden N-Mengen, bestehen bei den Wintergetreidearten in Jahren mit hohem Zusatzwasserbedarf.

Die mit den stark nährstoffhaltigen Abwässern zugeführten K- und N-Mengen sind stets in das fruchtarten- und schlagspezifische Düngungsregime äquivalent einzubeziehen. Probleme ergeben sich dann, wenn bis zum Abschluß des optimalen N-Düngungszeitpunktes (z. B. 2. N-Gabe Getreide) witterungsbedingt noch keine Abwasserverregnung notwendig und möglich war. In diesen Fällen ist der erforderliche N in mineralischer Form zu verabreichen. Diese N-Menge darf dann aber nicht mehr als Abwasser-N ausgebracht werden, wodurch sich die einsetzbare Abwassermenge verringert. Um dadurch hervorgerufene Unsicherheiten beim Abwassereinsatz so niedrig wie möglich zu halten, sollten die N-reichen Abwässer vorrangig zu Ackergras und Kleegras (mit hohem Grasanteil) eingesetzt werden, weil sich diese Futterpflanzen im Gegensatz zu Getreide am ehesten für die Abnahme zeitweilig zu reichlicher N- und Wassergaben eignen. Bei den Fruchtarten Zuckerrüben, Kartoffeln, Mais und Braugerste ist die zeitliche Übereinstimmung von N-Düngung und Bewässerungszeitspanne nicht gegeben, so daß für diese Fruchtarten eine Beregnung mit diesen Abwässern nicht empfohlen wird (Teichardt et al. 1987).

6. Zusammenfassung

Die Abwässer aus der kartoffelverarbeitenden Industrie eigenen sich gut für eine landwirtschaftliche Verwertung. Ihre Anwendung sollte bedarfsgerecht nach den Richtwerten für den Zusatzwassereinsatz lt. TGL 39477/03 sowie unter Berücksichtigung hygienischer Restriktionen nach TGL 6466/01 erfolgen. Da der N- und K-Gehalt dieser Abwässer sehr hoch ist, müssen die Nährstoffe bei Beachtung der MDÄ stets in das Düngungsregime mit einbezogen werden. Der Abwassereinsatz wird für Fruchtarten mit übereinstimmenden N-Düngungs- und Bewässerungszeiträumen empfohlen.

Schrifttum

de Haan, F. A. M., G. J. Hoogeveen and F. R. Vis: Aspects of agricultural use of potato starch waste water. (Aspekte der landwirtschaftlichen Nutzung von Kartoffelstärkeabwasser.) Neth. J. agric. Sci. **21** (1973) 85–94.

Förster, L., und R. Teichardt: Untersuchungen zum Stickstoffmineraldüngeräquivalent von Abwässern aus der kartoffelverarbeitenden Industrie. Arch. Acker-, Pflanzenbau Bodenkd. (Berlin) **31** (1987) (im Druck).

©Univeritäts- und Landesbibliothek Sachsen-Anhalt, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Koriath, H., et al.: Güllewirtschaft – Gülledüngung. Berlin: Deutscher Landwirtschaftsverlag 1975.

Kundler, P.: Entwicklung der computergestützten Bodenführung. FW (Berlin) 27 (1986) 8, 342–345.

Teichardt, R., et al.: Anwendungsempfehlungen zum Einsatz von kommunalem Abwasser sowie ausgewählten Produktionsabwässern der Land- und Nahrungsgüterwirtschaft für die Bewässerung. Broschüre agra-Buch, Markkleeberg 1987 (im Druck).

TGL 6466/01 „Bewässerung landwirtschaftlicher Nutzflächen – Güteanforderungen an Bewässerungswasser" (1987).

TGL 39477/03 „Beregnung – Richtwerte für den Zusatzwasserbedarf" (1985).

Standard ON 736962 (ČSSR) Zavlahy odpadnimi vodami a Kejdou (Bewässerung mit Abwasser und Gülle) (1981).

Dr. agr. Rainer Teichardt
Dr. agr. Lutz Förster
Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR
Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit Müncheberg, Bereich Jena
Naumburger Straße 98 a
Jena 9
DDR - 6909

Müller, H. M.: **Evolution, Kognition und Sprache – Die Evolution des Menschen und die biologischen Grundlagen der Sprachfähigkeit.** Berlin und Hamburg: Verlag Paul Parey 1987. 162 S., 90 Abb., 49,80 DM.

Allein die Tatsache, daß sich ein Diplombiologe – offensichtlich erst am Beginn eigener wissenschaftlicher Arbeit – an ein so komplexes Thema heranwagt und gar ein Buch darüber verfaßt, muß recht ungewöhnlich erscheinen. Im Literaturverzeichnis führt der Autor nur eine eigene Arbeit an: „Die Evolution des Menschen und die kognitiven Grundlagen der Sprachentstehung" (1986). Diese Magisterarbeit im Fach Linguistik, die an der Fakultät für Linguistik und Literaturwissenschaften der Universität Bielefeld angefertigt wurde, scheint die wesentliche Grundlage für das vorliegende Buch zu sein. So stellt sich sofort die Frage, ob ein so junger Autor bereits über genügend biologischen, kognitionspsychologischen und linguistischen Sachverstand verfügen kann, um mit ausreichendem Niveau solch ein interdisziplinäres Herangehen an das Verhältnis von Evolution und Sprachentstehung erfolgreich zu bewältigen? Bei der Lektüre des Buches erhält man jedoch den angenehmen Eindruck, daß das Ziel des Buches nicht umfassende Antworten sind, sondern lediglich einen knappen Überblick über aktuelles Wissen zum Komplex Evolution, Kognition und Sprache zu geben. Auf den ersten Blick scheint es ein Mangel zu sein, daß sich der Autor nahezu ausschließlich auf Sekundärliteratur bezieht und kaum Originalliteratur zitiert. Allerdings ist bei der Komplexität der Problematik und der gewählten Darstellungsform eine andere Lösung kaum möglich. Dennoch ist zu bemängeln, daß manch wichtiges Werk zur dargestellten Problematik nicht berücksichtigt wurde. So ein wichtiger Autor wie Piaget ist zwar im Text berücksichtigt, doch wird kein einziges seiner wirklich wichtigen Bücher erwähnt. Auch das wichtige Buch von F. Klix „Erwachendes Denken" (1985), VEB Deutscher Verlag für Wissenschaft, findet keine Berücksichtigung, während weniger wichtige Bücher zitiert sind. Abgesehen davon ist dem Autor und dem Verlag Anerkennung auszusprechen für den Mut, sich in einer Zeit zunehmender Spezialisierung mit Erfolg solch einem interdisziplinären Thema zugewandt zu haben.

R. Piechocki, jun.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Hercynia

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: 26

Autor(en)/Author(s): Förster Lutz, Teichardt Rainer

Artikel/Article: Ergebnisse und Schlußfolgerungen zum effektiven Einsatz von Abwässern aus der kartoffelverarbeitenden Industrie für Bewässerungszwecke 2-9