

*Arbeit aus dem Institut für Pflanzenernährung  
der Justus Liebig-Universität Gießen  
Direktor: Prof. Dr. H. Linser*

## **Über den Mineralstoffgehalt von Böden, Futterpflanzen und Lecken südwestafrikanischer Karakul-Weiden**

**Mineral contents of soils, fodder plants and salt licks of South-  
West African Karakul grazing areas**

Von Klaus-Dieter Goebel\*)

### **1. Einführung**

Die Extensivweiden Südwestafrikas (im folgenden abgekürzt: SWA) werden durch die Haltung von Karakul-Schafen genutzt. Der wirtschaftliche Effekt dieser Nutzung liegt in der Gewinnung von Lämmerfellen hoher Qualität.

Von seiten der Züchter und Schafhalter wird seit längerer Zeit festgestellt, daß von genetisch gleichem Elternmaterial, trotz weitgehend konstanter Umweltfaktoren, standortbedingt unterschiedliche Fellqualitäten erzeugt werden. Da die bislang durchgeführten Untersuchungen ergebnislos verliefen, liegt es nunmehr nahe, die Ursache dieser Varianz in einer Disharmonie der Mineralstoffversorgung der Elterntiere zu suchen.

Die vorliegende Arbeit ist als einleitende Untersuchung zu dem obigen Problem komplex zu werten.

### **2. Standortverhältnisse**

Wie die folgenden Ausführungen zeigen, ist das Klima in SWA als wichtigste Grundlage für die Bodennutzung anzusehen. Geht man davon aus, daß der Boden ein Produkt der Umweltfaktoren ist, zu denen man außer Vegetation, Tier, Gesteinsart, Relief und Wasser vor allem aber das Klima zu rechnen hat, wird dies besonders deutlich. Die Mehrzahl der Umwelt-

---

\*) Klaus-Dieter Goebel, Dipl. oec. troph., z. Z. wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Pflanzenbau der Justus Liebig-Universität Gießen.

*Anschrift:* 63 Gießen, Ludwigstraße 23.

einflüsse ist in gleicher Weise in SWA wie in den gemäßigten Klimaten Mitteleuropas wirksam. Wir finden ähnliche Gesteinsarten, gleiche Hanglagen, gegebenenfalls Grundwasser dort wie hier, nur die klimatischen Faktoren sind nach Ablauf und Mittelwerten völlig verschieden (3; 1963).

Hierzu einige mittlere Jahresniederschlagsmengen der für die Untersuchungen in Frage kommenden Farmen: Duwisib (Namibrandgebiet) 80 mm, Haribes, Friedabrunn und Voigtsgrund (nordöstlich von Maltahöhe) 180—200 mm, Eirup (Kalahari-Randgebiet) 220 mm, Voigtland (Nähe Windhoek) 300 mm.

Als weiterer Klimafaktor spielt die außerordentlich niedrige relative Luftfeuchtigkeit eine große Rolle. Sie beträgt in 5 Monaten (August bis Dezember) nur 20—30% und liegt lediglich in der Sommerregenzeit von Januar bis März zwischen 40 und 50% im Mittel. Von *H. Schäfer* (7) wurde im Bereich der Farm Haribes gelegentlich eine relative Luftfeuchtigkeit von 10% und darunter gemessen.

Je nach Niederschlagshöhe findet man in SWA — genau wie in anderen Gebieten — unter etwa sonst gleichen Umweltfaktoren verschiedene Böden, die sich nicht nur durch ihre Horizontbildung, sondern ebenso durch analytische und andere Merkmale unterscheiden lassen.

Im mittleren und mittel-südlichen Landesteil mit Jahresniederschlagsmengen zwischen 150 und 300 mm sind die Braunen Böden unter trockenen Busch-Grassavannen mit einzelnen Büschen und Bäumen (*Acacia*-Arten) am weitesten verbreitet. Sie gleichen in ihren Eigenschaften im großen und ganzen den aus kühleren Gebieten bekannten Halbwüstenböden, weshalb auch der Name „Braune Halbwüstenböden“ beibehalten worden ist (3).

Im Gebiet der Braunen Böden der Halbwüste und noch trockeneren Typen treten in weitausgedehnten Gebieten Böden auf, die als „Scherbenböden“, ein Subtyp der Zonalen Böden, bezeichnet werden (Farm Haribes). Anlaß zu dieser Benennung gaben die scherbenartig-scharfkantigen und platten Formen der schiefergrauen Gesteinsbruchstücke, die den Boden bedecken.

*R. Ganssen* (3) spricht in seinen Ausführungen von „Torro-Schichten“ der oberen Namaformation, die aus Lagen verschieden dicker, harter Quarzite und Sandstein bestehen und mit weichen Tonschiefern und Letten wechseln.

In allen Gegenden mit hohem Wasserspiegel, also vornehmlich in Senken, sind stark salzhaltige Böden, die Brackböden, zu finden (z. B. Haribeser Farmteil Friedabrunn).

Im Hinblick auf die anstehenden Untersuchungen soll aber auch erwähnt werden, daß sich ein Teil der Haribeser Dünen — namentlich im Bereiche des Farmteiles Friedabrunn — mit Kalk verkittet (7).

Die sandigen Böden der Kalahari und die ihr nahegelegenen im Osten des Landes bestehen aus rötlich-braunem bis rotem Sand, der durch eine lockere Gras- und Buschvegetation stabilisiert ist. Die rote Farbe rührt von einer sehr dünnen Hülle Eisenoxys her, die das Sandkorn umhüllt.

H. Walter und O. H. Volk (9) beschreiben diesen Bodentyp als äußerst arm an Pflanzennährstoffen und Humus, relativ grob gekörnt mit einem neutralen bis schwach alkalischen pH-Wert. In der Tat vereinigen sich diese Merkmale in den Böden der der Kalahari nahegelegenen Farm Eirup.

### 3. Nährstoffhaushalt der untersuchten Böden

Zur Untersuchung wurden 10 Böden von Weiden unterschiedlicher Standorte herangezogen und zunächst ihr Gehalt an organischer Substanz ermittelt. Das Ergebnis zeigte, daß es sich bei den untersuchten Böden um humusarme-humushaltige Sandböden handelt. Der Gehalt an organischer Substanz, als Glühverlust bestimmt, ist gering und variiert mit  $\pm 0,5\%$  um 2 Prozent.

#### 3.1. pH der Böden

Die Messung der pH-Werte erfolgte in dest. Wasser — pH (H<sub>2</sub>O) — und in n-KCl-Lösung — pH (KCl) —. Da bei der Aufschlammung in n-KCl-Lösung ein gewisser Umtausch von K-Ionen gegen H-Ionen des Sorptionskomplexes eintritt, werden hierbei stets niedrigere Werte als bei der Aufschlammung in Wasser gemessen (Tab. 1).

Table 1. pH-Werte in Wasser- und KCl-Aufschlammung

Nr.	Farm	Posten	pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)
1	Haribes, Kaysl. Bohrl., Kamp 18		6,1	5,1
2	Haribes, Kaysl. Bohrl., Kamp 26		6,1	5,0
3	Haribes, Farmteil Friedabrunn		8,8	6,5
4	Vogistgrund, Nikolskolk		7,0	5,9
5	Duwisib, Witpütz		8,6	6,9
6	Eirup, Koms Düne		6,8	5,5
7	Eirup, Koms Kalk		8,2	6,5
8	Eirup, Novemberbrunnen		6,9	5,9
9	Felseneck, Namibrand		8,4	6,6
10	Voigtland, Auasberge		6,5	5,2

#### 3.2. Mineralstoffe im Salzsäureauszug

Die Bestimmung von Na, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn und Zn erfolgte im Auszug mit 10%iger Salzsäure (5) und anschließender Messung mit Hilfe eines Atomabsorptions-Spektralphotometers. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

*Tabelle 2.* Der Mineralstoffgehalt südwestafrikanischer Halbwüstenböden nach Ausziehen mit 10%iger Salzsäure

Farm-Nr.	mg/100 g Boden				ppm <sup>o</sup>			
	Na	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu
1	0,95	16,1	67	10	60	700	4,3	2,2
2	0,93	15,8	60	10	59	710	4,0	2,4
3	5,75	15,7	1550	14,5	98	265	1,8	2,4
4	0,68	13,7	68	12,6	53	570	2,7	2,3
5	4,34	14,5	1250	17,9	98	263	1,8	2,2
6	0,42	5,1	24	7,0	26	510	1,9	1,9
7	1,46	7,7	410	48,0	29	540	2,2	2,8
8	0,44	4,9	26	7,1	21	660	2,1	2,0
9	57,50	26,3	1970	100,0	120	1000	3,9	2,4
10	3,8	14,3	36	10,8	25	725	3,6	2,4

<sup>o</sup>) ppm = mg/kg Boden

### 3.3. Der Gehalt der Böden an pflanzenverfügbaren Nährstoffen

Der Gehalt der Böden an pflanzenverfügbaren Nährstoffen wurde mit den in Deutschland gebräuchlichen Methoden durchgeführt. Die Bestimmung von P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O erfolgte mit Hilfe der Doppellaktatmethode (6).

*Tabelle 3.* Der Gehalt der Böden an pflanzenverfügbaren P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O und Mikronährstoffen

Farm-Nr.	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	mg K <sub>2</sub> O	ppm Fe	ppm Mn	ppm Zn	ppm Cu
1	7,3	1,5	4,2	28,5	1,9	0,2
2	5,9	1,3	4,4	27,5	1,6	0,3
3	26,4	1,3	2,8	32,0	0,8	0,3
4	5,6	1,0	3,7	17,5	1,2	0,2
5	18,7	1,0	2,6	25,5	0,7	0,2
6	4,3	<1,0	3,3	8,5	0,8	0,1
7	14,7	<1,0	3,5	11,0	0,9	0,4
8	4,5	<1,0	4,7	5,5	0,9	0,1
9	13,7	1,9	18,6	43,0	1,3	0,3
10	4,3	1,0	5,4	12,0	1,3	0,3

Die Bestimmung des pflanzenverfügbaren Anteils der Mikronährstoffe Cu, Fe, Mn und Zn erfolgte im Auszug nach *Baron* (2) und Messung mittels Atomabsorptions-Spektralphotometer. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte in Tabelle 3.

#### 3.4. Stickstoffgehalt der Böden

Die Stickstoffbestimmung erfolgte nach *R. Balks* und *J. Reekers* (1). Die Messung wurde mittels Zeiß-Spepho bei einer Wellenlänge von 433 m $\mu$  durchgeführt und die Ergebnisse in Tabelle 5 zusammengefaßt.

*Tabelle 4.* Gehalte an Nitrat- und Ammoniakstickstoff 10 südwestafrikanischer Savannenböden

Farm-Nr.	Nitrat-Stickstoff	Ammoniakstickstoff
	$\gamma/100$ g Boden	
1	9,14	2,72
2	3,74	2,38
3	1,72	1,55
4	1,87	1,20
5	2,84	1,23
6	2,10	1,93
7	1,87	1,81
8	1,48	1,71
9	1,40	2,99
10	1,00	1,78

#### 3.5. Diskussion der Untersuchungsergebnisse

Bei den hier vorliegenden ariden Böden handelt es sich um sehr arme Sande, praktisch ohne eine organische Komponente.

Betrachtet man die Bodenreaktionen, so kann festgestellt werden, daß die vier kalkhaltigen Böden Nr. 3, 5, 7 und 9 alkalisch reagieren (pH [H<sub>2</sub>O] > 8), während die übrigen eine schwach saure bis neutrale Reaktion zeigen. Die schwach saure Reaktion ist wahrscheinlich darauf zurückzuführen, daß die meist quarzitären, sehr humusarmen Sande eine hohe Wasserdurchlässigkeit besitzen und Niederschläge eine gewisse Auswaschung aufweisen, da ihnen Sorptionsträger weitgehend fehlen. Der Humus nimmt daher leicht eine saure Reaktion an.

Bei der pH-Bestimmung des Bodens in verdünnter Elektrolytsuspension — pH (KCl) — liegen die Werte bis zu 2,0 pH niedriger als in wäßriger Suspension. Wenn diese Differenz auch etwas hoch erscheint, dürften den-

noch bei einem optimalen pH (KCl) 6,9, bzw. minimalen pH (KCl) 5,0 keine Pflanzenschädigungen infolge Alkalität bzw. Übersäuerung zu erwarten sein.

Der Gehalt an pflanzenverfügbarem  $K_2O$  liegt etwa in der Höhe, wie man sie in reinen Quarzsanden findet. Bei diesen Kalium-Gehalten ist unter mitteleuropäischen Verhältnissen nahezu jedes Pflanzenwachstum ausgeschlossen. Man erwartet dort von einem nutzbaren Boden mindestens einen Gehalt von 10 mg  $K_2O/100$  g Boden. In dieser Größenordnung liegen die ermittelten Werte des HCl-Auszuges. Es muß daher angenommen werden, daß die Savannenpflanzen ein wesentlich höheres K-Aufschlußvermögen als die mitteleuropäischen Pflanzen besitzen.

Die für afrikanische Böden charakteristische Phosphor-Armut kann an Hand der vorliegenden Ergebnisse, vor allem hinsichtlich der Böden mit schwach saurem pH, weitgehendst bestätigt werden. Während auf europäischen Sandböden — entsprechend der vorliegenden Bodenreaktionen — bereits 10 mg  $P_2O_5/100$  g Boden die Untergrenze mäßiger Versorgung bilden, variiert die Mehrzahl der untersuchten Proben zwischen 4,3—7,3 mg leicht löslicher Phosphorsäure ( $P_2O_5$ ) bezogen auf 100 g Boden und liegt damit niedriger, als im Minimum zu fordern ist. Dagegen sind die schwach alkalischen Böden Nr. 3, 5, 7 und 9 selbst für europäische Verhältnisse recht gut mit  $P_2O_5$  versorgt. Aber auch der  $P_2O_5$ -Gehalt der übrigen Böden dürfte im Hinblick auf die Versorgung der Weidepflanzen vorerst noch ausreichend sein, da unter den südwestafrikanischen Gegebenheiten düngetechnisch der Stickstoff im Minimum ist, ganz abgesehen vom Minimumfaktor Nr. 1, dem Wasser.

Die Werte für Na, Ca und Mg, die nach der HCl-Extraktion gefunden wurden, geben nahezu den Gesamtgehalt der Böden an diesen Elementen wieder, so daß pflanzenphysiologisch ihre Aussage unbedeutend ist. Unterstellt man aber, daß ein Bruchteil des Vorhandenen verfügbar ist, was als sicher gelten kann, so wird ein Mangel an diesen Elementen keinesfalls als wachstumsbegrenzender Faktor in Erscheinung treten. Der in Boden 9 gefundene, ausgesprochen hohe Na-Wert erklärt sich aus der vermehrten Anwesenheit gelöster Natriumsalze, die für Böden des Namibrandes charakteristisch sind. Obwohl dort Natrium und auch Kalium überwiegend als Karbonate im Boden vorliegen, erreicht ihr Gehalt bei weitem nicht das für die Klassifizierung „Sodaboden“ erforderliche Ausmaß.

Der für südwestafrikanische Böden allgemein geltende Nährstoffmangel wird auch an den Mikronährstoffgehalten im Baron-Auszug deutlich. Sie liegen alle in der Größenordnung des von *Baron* unter europäischen Verhältnissen aufgefundenen Minimums. Besonders auffallend erscheinen die extrem niedrigen Gehalte an pflanzenverfügbarem Kupfer, die weniger auf eine Festlegung dieses Elementes im Boden (Werte im salzsauren Auszug erreichen nicht das von *Baron* aufgefundene Maximum) zurückzuführen sind, als vielmehr auf Auswaschungsverluste des A-Horizontes und die ständige Trockenheit. Des weiteren können gewisse Beziehungen zwischen pH-Wert des Bodens und dem Kupfergehalt der Pflanzen beobachtet wer-

den. So sind bei alkalischen Bodenreaktionen die Kupfergehalte der Gräser höher als im sauren bzw. neutralen Bereich. Ferner scheint ein Mangel an pflanzenverfügbarem Eisen vorzuliegen. Als Ursache hierfür gilt die Fähigkeit arider Böden, Eisen festlegen zu können. Bei einem Vergleich des Fe- : Mn-Verhältnisses (HCl-Auszug) zeigt sich, daß das Fe- : Mn-Verhältnis von 3 : 1 (Proben Nr. 1, 2, 3, 5) bis 30 : 1 (Proben Nr. 8, 10) reicht, was etwa den von *F. Scheffer* und *P. Schachtschabel* (8) beschriebenen europäischen Durchschnittswerten entspricht.

#### 4. Mineralstoffgehalte der Weidepflanzen

Klima und Bodenverhältnisse sind nach den obigen Untersuchungsergebnissen nicht dazu geeignet, einen halbwegs erfolgversprechenden Anbau von Kulturpflanzen zu ermöglichen, daher ist die Tierhaltung die einzige Möglichkeit, die Böden der Halbwüste zu nutzen. Für eine erfolgreiche Tierhaltung aber ist der Futterwert der Weiden und somit auch der Mineralstoffgehalt der Weidepflanzen von großer Bedeutung. Es wurden im Rahmen dieser Untersuchung einige Proben von südwestafrikanischen Weidepflanzen auf ihren Mineralstoffgehalt untersucht.

Bei dem untersuchten Material, das dem Verfasser bereits gemahlen und vermischt vom Gießener Institut für Tierzucht und Tierernährung in den Tropen und Subtropen (Leiter: Prof. Dr. *H. Schäfer*) zur Verfügung gestellt wurde, handelt es sich, je nach Standort und der damit verbundenen unterschiedlichen Zusammensetzung des Weidelandes, um folgende Arten:

##### 4.1. Gräser:

*Aristida uniplumis*, Gemeines Federgras, für die Weide wertvoll, immergrün, mehrjährig, allgemein verbreitet.

*Aristida obtusa*, Gestutztes Federgras, hartes Gras, deshalb bei Gegenwart besserer Gräser ungern gefressen, Vorkommen: Namibrand und auf kalkhaltigen Böden.

*Aristida ciliata*, Hohes bewimpertes Federgras, Vorkommen: Namibrand und auf Kalkböden.

*Aristida hochstetteriana*, Gamsbockschwanz-Federgras, Vorkommen: an sandigen, kalkhaltigen Talflanken und Anschwemmungen.

*Aristida curvata*, einjähriges Rispen-Stechgras, wertlos, in ganz SWA, besonders in der Mitte, verbreitet.

*Aristida namaquensis*, Revier-Federgras, auf Dünen sand, z. B. auf Farm Eirup, vorkommend.

*Eragrostis denudata*, Schaf-Straußgras, in ganz SWA verbreitet, besonders aber im Süden und Norden, gilt als ausgezeichnetes Schafgras.

*Eragrostis rigidior*, Kräusel-Straußgras, wegen zu starker Verholzung nur ungern gefressen, Vorkommen: in nördlichen, östlichen und mittleren Gebieten SWAs.

*Eragrostis echinocloidea*, Hirse-Straußgras, wird gern gefressen, Vorkommen: Mitte, Norden und Nordosten.

*Enneapogon brachystachyus*, Kleines Neunborstengras, ausgezeichnetes Schafgras, vornehmlich auf hängigem Gelände, am Namibrand, im Süden und Südwesten verbreitet.

*Pennisetum ciliare*, Blaubüffelgras oder Borstenhirse, wird gern gefressen, Vorkommen: in der Mitte des Landes und in mittel-südlichen Teilen.

*Anthephora pubescens*, Echtes Kräuselgras, wichtiges Weidegras, da es lange grün bleibt. In ganz SWA verbreitet, besonders in der Mitte und im mittleren Süden.

*Dichanthium papillosum*, Vley-Fingergras, wird gern gefressen, kommt besonders in der Mitte und den östlichen Teilen des Landes vor.

#### 4.2. Futterbüsche:

*Catophractes alexandri*, Gawa-Busch, Vorkommen: im mittleren und mittel-südl. SWA, wird gern gefressen.

*Salsola spec.*, Filziger Brackbusch, vorkommend auf Brackböden, am Namibrand und im mittel-südl. SWA, als Futterpflanze sehr geschätzt.

*Leucosphaera bainesii*, Weißkugelbusch, gute Futterpflanze.

*Rhigozum trichotomum*, Dridorn, besonders im mittleren Süden und am Namibrand verbreitet, wird gern gefressen.

*Boscia foetida*, Stinkbusch, im Süden und am Namibrande wachsend, wird gern gefressen.

*Boscia albitrunca*, Noni-Busch, wird gern gefressen.

*Justicia* (breitblättrig), Breiter Pferdebusch, liebt felsige Hänge, vorwiegend im Süden vorkommend, als Schaffutter gut geeignet.

*Grewia olukondae*, Kalahari-Rosinenstrauch, Vorkommen: in den mittleren und besonders in den östlichen Landesteilen.

Die chemische Untersuchung dieser Gräser (GR) und Futterbüsche (BU) brachte die nachfolgenden Ergebnisse.

Die Aschegehalte variieren ganz erheblich: die der Gräser liegen zwischen 4,3 und 8,8%, die der Futterbüsche zwischen 6,3 (Haribes) und 31,5% (Felseneck).

Besonders auffallend sind weiterhin die in ihrer Höhe differierenden Rohproteingehalte der Gräser als Folge einer klimatischen und bodenbedingten verschiedenartigen Zusammensetzung des Weidelandes (Tab. 5).

Während sich die Futterbüsche durch einen guten bis sehr guten Rohproteingehalt auszeichnen (mit Ausnahme der Proben Nr. 5 und 8, Wüstenrandgebiete), sind die Gräser, verglichen mit einheimischen Futterpflanzen, als „geringwertiges Wiesenheu“ zu klassifizieren.

*Tabelle 5.* Stickstoff- und Rohproteingehalte von Gräsern und Futterbüschen SWAs

Farm-Nr.	Gräser		Futterbüsche	
	Stickstoff mg/g TS	Rohprotein %/g TS	Stickstoff mg/g TS	Rohprotein %/g TS
1	8,6	5,4	17,7	11,1
2	6,9	4,3	21,1	13,2
3	4,7	2,9	20,6	12,9
4	4,7	2,9	31,7	19,8
5	4,5	2,8	14,0	8,8
6	5,1	3,2	—	—
7	6,4	4,0	—	—
8	—	—	13,9	8,7
9	2,9	1,8	33,2	20,8
10	3,0	1,9	18,8	11,8
$\phi$ -Werte:	5,2	3,2	21,4	13,4

Die Analysenergebnisse der in Tabelle 6 aufgeführten Nährstoffe zeigen, daß mit ganz wenigen Ausnahmen der Gehalt der Futterpflanzen an  $P_2O_5$ , Na und K unzureichend ist, was als Folge der recht geringen Verfügbarkeit dieser Stoffe im Boden zu erwarten war. Zu gering ist außerdem der Calcium-Gehalt der Gräser, was sich bei dem gleichzeitigen Phosphorsäuremangel in einem weiten Ca:P-Verhältnis äußert (Tab. 6).

Die Gehalte der Pflanzen an Mg und Fe sowie an den Mikronährstoffen Mn, Cu und Zn dürften eine hinreichende Versorgung der Weidetiere sicherstellen; andererseits ist die gefundene Pb-Menge so gering, daß keinerlei Gesundheitsschädigungen zu erwarten sind (Tab. 7).

Es besteht Anlaß, auf die analytische Korrektheit der an drei Proben aufgefundenen sehr hohen Zinkgehalte hinzuweisen (zwei Futterbüsche: Farm Voigtsgrund und Farm Eirup, Posten Novemberbrunnen und ein Gras: Farm Eirup Posten Koms Düne). Ob ein Dauerverzehr dieser Pflanzen zu einer Zinkschädigung führt, kann zur Zeit nicht beurteilt werden.

Tabelle 6. Der Mineralstoffgehalt südwestafrikanischer Savannenpflanzen

Farm-Nr.	mg/g Trockensubstanz							
	Na	K	Mg	Ca	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ca : P (= 1)	Fe	
1	GR <sup>o</sup> )	0,22	5,8	1,8	3,4	1,8	3,3	0,9
	BU <sup>o*</sup> )	0,32	8,1	3,2	20,4	1,4	34,0	0,8
2	GR	0,23	5,9	1,7	3,6	1,5	5,4	0,8
	BU	0,31	8,5	3,6	19,4	1,5	30,0	0,8
3	GR	0,48	4,6	1,4	12,0	0,8	30,0	1,0
	BU	0,80	15,9	6,2	53,0	2,2	53,0	1,2
4	GR	0,33	6,8	1,8	5,1	1,6	7,3	0,8
	BU	0,66	10,9	7,6	32,3	3,9	19,0	0,8
5	GR	0,24	4,6	0,7	3,7	1,3	6,0	1,4
	BU	0,48	9,3	4,3	31,0	1,7	39,0	0,6
6	GR	0,13	4,8	0,8	4,2	1,1	8,0	0,5
	BU	—	—	—	—	—	—	—
7	GR	0,18	5,0	2,0	12,3	1,0	25	0,5
	BU	—	—	—	—	—	—	—
8	GR	—	—	—	—	—	—	—
	BU	0,29	13,6	4,0	7,7	3,2	6	2,3
9	GR	0,32	4,6	1,4	6,3	0,4	31	0,6
	BU	1,04	41,7	10,8	53,8	2,5	49	0,9
10	GR	0,11	5,0	1,1	2,6	0,9	6,5	0,6
	BU	0,39	20,9	6,0	24,1	3,1	19	0,5

<sup>o</sup>) Gräser <sup>o\*</sup>) Futterbüsche

## 5. Untersuchung von Salzlecken

Das Angebot von Salzlecken erfolgt unter europäischen Verhältnissen zumeist aus diätetischen Gründen, teilweise auch zur Aufbesserung geschmacklich minderwertigen Futters. Physiologische Bedeutung kommt praktisch allein dem Na-Gehalt der Lecksteine zu, da der Gehalt der Futterstoffe an den übrigen Mineralien unter den Verhältnissen der BRD zur Ausbildung einer ausgeglichenen Mineralstoffbilanz im Tier meist genügt.

*Tabelle 7.* Gehalte der pflanzenverfügbaren Mikronährstoffe südwestafrikanischer Savannenpflanzen

Farm-Nr.		ppm Mn	ppm Cu	ppm Zn	ppm Pb
1	GR*)	41	2,0	18	9
	BU**)	63	6	18	6
2	GR	41	2,1	19	9
	BU	65	6	18	8
3	GR	46	2,0	15	5
	BU	179	5	22	8
4	GR	34	2,4	17	9
	BU	139	8	155	9
5	GR	43	4,0	15	10
	BU	109	5	16	9
6	GR	121	2,0	234	6
	BU	—	—	—	—
7	GR	23	4,4	10	7
	BU	—	—	—	—
8	GR	—	—	—	—
	BU	60	10	220	8
9	GR	28	4,0	8	5
	BU	101	6	15	10
10	GR	37	4,0	18	5
	BU	95	26	16	6

\*) Gräser \*\*\*) Futterbüsche

Dem entspricht auch die Zusammensetzung der handelsüblichen Lecksteine. Demgegenüber kommt den Lecksteinen unter südwestafrikanischen Gegebenheiten besondere physiologische Bedeutung zu. Setzen wir nämlich den Mineralstoffbedarf der dort gehaltenen Karakulschafe auch nur annähernd dem europäischer Schafrassen gleich, so muß es angesichts der Mineralstoffgehalte der Futterstoffe zur Ausbildung eines kräftigen Mineralstoffdefizits in den Tieren kommen. Besonders empfindlicher Mangel wird allgemein an  $P_2O_5$  und K, sofern überwiegend Gras verzehrt wird, auch an Ca, zu verzeichnen sein. Diesen Gegebenheiten sollte eine sinn-

volle Zusammensetzung der Lecksteine Rechnung tragen, die allerdings, vergleicht man die Analysenergebnisse einiger südwestafrikanischer Salzlecken (Tab. 8), nicht gegeben scheint.

*Tabelle 8.* Zusammenfassende Ergebnisse der Untersuchung südwestafrikanischer Salzlecken

Farm-Nr.	mg/g TS						mg/kg TS		
	Na	K	Mg	Ca	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Fe	Mn	Zn	Cu
1 } 2 }	272	7,9	1,7	71,6	22,4	1,2	252	17	90
3	247	5,6	1,5	145,4	23,1	1,9	287	19	155
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	315	2,8	0,9	69,2	23,5	0,8	48	25	19
6 } 7 } 8 }	292	6,1	4,0	42,9	24,1	0,5	63	19	8
9	214	11,9	2,1	153,5	24,1	2,5	505	23	253
10	256	16,6	3,0	123,9	24,3	0,2	41	29	22

## 6. Zusammenfassung

- 6.1. Die natürlichen Gegebenheiten südwestafrikanischer Extensivweiden — Klima, Boden, Pflanzenwuchs — wurden dargestellt.
- 6.2. Die Analysen der Weideböden zeigen mangelhafte Verfügbarkeit der pflanzlichen Hauptnährstoffe Phosphor und Kalium bei gleichzeitig geringem Gehalt an diesen Stoffen und Stickstoff. Gleiches gilt — wenn auch graduell abgestuft — für die Mikronährstoffe Mn, Cu, Zn und für das Fe.

Die Verfügbarkeit der Nährelemente Na, Ca und Mg wurde nicht untersucht. Die Gesamtgehalte an diesen Stoffen liegen mit Ausnahme der Böden Nr. 3, 5 und 9 ebenfalls sehr niedrig. Trotz mangelnder Verfügbarkeit der genannten Nährstoffe wird von dieser Seite keine wachstumsbegrenzende Wirkung erwartet, da vor allem das Wasser als Minimumfaktor zu gelten hat.

- 6.3. Die in den Weidepflanzen ermittelten Mineralstoffgehalte würden unter europäischen Verhältnissen zu einer Klassifizierung als „geringwertiges Wiesenheu“ nötigen.

Hervorstechend ist — in Anlehnung an 6.2. — der geringe Gehalt an  $P_2O_5$  und K, während dies im Falle des Stickstoffs nur für die Gräser zutreffend ist. Die Futterbüsche hingegen zeigen — verglichen mit europäischen Heuarten — gute bis sehr gute Gehalte. Die Ca-Gehalte variieren, Gräser sind Ca-arm, die Futterbüsche zumeist Ca-reich. Die Gehalte an den übrigen mineralischen Nährstoffen werden als noch ausreichend angesehen.

- 6.4. Die Analyse der Salzlecken zeigt deren offensichtlich unzuweckmäßige Zusammensetzung. Das derzeit in den Lecksalzen mit etwa 50% vertretene  $NaCl$  sollte z. T. durch andere Bestandteile ersetzt werden. Durch geänderte, den jeweiligen Gegebenheiten angepaßte Kombinationen von Lecksalzkomponenten kann den Weidetieren die ausgeglichene Mineralstoffversorgung gewährt werden, die aus den Futterpflanzen allein kaum zu erreichen ist.
- 6.5. Die relativ geringe Zahl der analysierten Boden-, Pflanzen- und Lecksteinproben läßt die Formulierung eines Ergebnisses zum Thema: „Einfluß der Mineralstoffversorgung der Elterntiere auf die Fellqualität der Lämmer“ nicht zu. Es ist auch zu beachten, daß die außerordentlichen Schwierigkeiten bei der Gewinnung dieser Proben deren repräsentativen Charakter beeinträchtigt haben können.

Da jedoch einerseits erhebliche Versorgungsmängel — insbesondere an den für den tierischen Organismus wesentlichsten Stoffen — festgestellt wurden und andererseits nach sachverständigem Urteil die Varianz der Fellqualitäten in anderem Zusammenhang unerklärlich bleibt, erscheint die Fortführung dieser Untersuchungen sinnvoll.

## Summary

1. The natural features of the South-West African extensive pasture — climate, soil, flora — are here described.

2. Analysis of the soil samples revealed a shortage of the principal plant nutrients  $P_2O_5$  and K, as well as a low content of these substances and of nitrogen. The same was true — although in varying degrees — of the micro-nutrients Mn, Cu, Zn and Fe. The availability of the macro-nutrients Na, Ca and Mg was not investigated. The total amount of these substances present in the soil is very low, except in soils 3, 5 and 9. In spite of the shortage of the substances mentioned, growth was not affected, as water is the minimum factor.

3. In Europe the meadow plants would, on the basis of their mineral contents, be classified as “worthless meadow hay”. In connexion with 2 the most striking feature is the low  $P_2O_5$ - and K-contents, whereas the nitrogen content is low in the grasses only. The amount present in the fodder plants, compared with European species, was good or very good. The

Ca-contents varied with the type of plant — low in grasses and usually high in fodder plants. Other mineral nutrients were still presents in satisfactory quantities.

4. Analysis of the mineral salt licks revealed the unsuitability of their combination. Some of the NaCl, which at present forms 50% of the salt licks, should be replaced by other substances. Different combinations of substances, depending on the prevailing conditions, would give the animals a balanced supply of minerals, which cannot be obtained from fodder plants alone.

5. The relatively small number of soil, plant and mineral salt lick samples analysed does not permit a satisfactory answer to the problem of "The effect of the parents' mineral intake on the quality of the lambs' fleece". The difficulty of obtaining samples may have affected their representative character.

As, however, considerable shortages of substances essential to the animal organism were observed, and the variations in fleece quality cannot be otherwise explained, further investigations seem profitable.

## Literaturverzeichnis

1. Balks, R. u. Reekers, J., 1955: Landwirtschaftliche Forschung, 8, 7—13.
2. Baron, H., 1954: Gemeinsame Extraktion und chemische Bestimmung des leichtlöslichen Anteils der Mikronährstoffe Bor, Eisen, Kobalt, Kupfer, Mangan, Molybdän und Zink im Boden. — Landwirtschaftl. Forschung, 7, 82—89.
3. Ganssen, R., 1956: Vorläufiger Bericht über die Bodenverhältnisse im Farmgebiet Haribes. — Unveröffentlichtes Manuskript.
- 3 a. Ganssen, R., 1963: Südwestafrika — Böden und Bodenkultur. — Verlag Reimer, Berlin.
4. Goebel, K.-D., 1969: Über den Mineralstoffgehalt von Böden, Futterpflanzen und Lecken südwest-afrikanischer Schaf-(Karakul)Weiden. — Diplomarbeit am Institut für Pflanzenernährung der Justus-Liebig-Universität Gießen.
5. Heilenz, S., Höfner, W. und Neumann, K. H., 1963: Biochemisches Praktikum. —
6. Nehring, K., 1960: Agrikulturchemisches Praktikum. — Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin.
7. Schäfer, H., 1963: Tierhaltung und Tierzucht in den Steppengebieten. — DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
8. Scheffer, F. u. Schachtschabel, P., 1960: Lehrbuch der Agrikulturchemie und Bodenkunde. Teil I: Bodenkunde. — Enke Verlag, Stuttgart.
9. Walter, H. u. O. H. Volk, 1954: Grundlagen der Weidewirtschaft in Südwestafrika. — Verlag E. Ulmer, Stuttgart.