

KLIMAGEBUNDENE RISIKOSTUFEN DER ERTRAGSBILDUNG UND RÄUMLICHE STANDORTDIFFERENZIERUNG DER LANDWIRTSCHAFT IM MAGHREB

Mit 2 Abbildungen und 1 Tabelle

HERMANN ACHENBACH

Summary: Climatically-linked risk grades of yield formation and spatial-locational differentiation of agriculture in the Maghreb

Form and intensity of soil utilisation in the Maghreb depends to a decisive degree on the hygric variability. Not only the irregularities of the annual precipitation volume, but equally the monthly fluctuations of the hygric supply are significant for agriculture. In order to arrive at a quantitative recording of the monthly variability the monthly percentages of hygric size-classes were calculated for selected Tunisian stations for a period of fifty years. The frequency of the long term monthly precipitation supply thus established is presented in Fig. 2.

It appears that the reliability of precipitation within the vegetative period is responsible for four types of soil utilisation:

1. The type of Mediterranean polyculture with crop rotation and permanent utilisation.
2. The type of cereal cultivation in a biennial rhythm with a short intermediate crop in winter.
3. The type of exclusive extensive biennial cereal culture (dry farming) and
4. The type of extensive tree cultivation in connection with specific cultivation techniques.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die räumliche Standortdifferenzierung der Landwirtschaft von drei primären Kräftefeldern bestimmt wird, nämlich den natürlichen Eigenschaften des Standorts, den Bedürfnissen des Marktes und den internen Kapazitäten der Betriebe. Diese Einflußkräfte überlagern sich je nach örtlichen Gegebenheiten und rufen durch ihre spezifischen Interferenzeffekte die räumliche Differenzierung des agraren Produktionsgeschehens hervor.

So sehr die Bedürfnisse des Marktes und die historisch gewachsenen Bedingungen der Betriebe – was z. B. ihre Größensituation und den Rechtsstatus der Produktionsfaktoren betrifft – auch im südlichen Mittelmeergebiet von Bedeutung sind, so spielen doch gerade hier im Übergangsraum zwischen Mittelmeer und Sahara die klimatischen Produktionsbedingungen eine übergeordnete Rolle für die sektorale Ausrichtung und die Entwicklungsmöglichkeiten der Landwirtschaft.

Von der saisonalen Trockenheit im Sommer und der dadurch verursachten Verlegung der agraren Produktionsphase in die winterliche Jahreshälfte gehen grundlegende Folgewirkungen auf die Landwirtschaft aus: Das Ausmaß der saisonalen Humidität legt das örtliche Auswahlpektrum der Kulturpflanzen fest. Auch das Ertragsniveau und seine Variabilität resultieren weitgehend aus den hygrischen Standortbedingungen. Darüber hinaus ist der Zwang des Ausweichens auf subsidiäre Betriebszweige mediterranen Zuschnitts eine

weitgehend klimatisch vorgezeichnete Folgewirkung. Die hier zu nennende trockenheitsangepaßte Baumkultur, die verschiedenen Formen mobiler Viehhaltung sowie die Verbreitung der Bewässerungskulturen stehen in sehr enger Beziehung zu den jeweiligen Voraussetzungen, die dem Anbau annueller Kulturen, allen übrigen voran dem Getreide, gegeben sind.

Die Standortbedingungen im Agroklimatogramm

Wie sehr die Agrarräume des Maghreb einer klimatischen Standortdifferenzierung unterliegen, kann mit besonderer Deutlichkeit dem Maghrebblatt der Agrargeographischen Karte des Afrika-Kartenwerks (H. ACHENBACH 1976) entnommen werden. Mit wachsender Aridität sind mehrere Individualräume der Bodennutzung ausscheidbar: In der thermisch wie hygrisch bevorzugten Litoralzone tritt bei sehr starker Humidität eine Hinwendung zu bevorzugter Viehwirtschaft, bei geringerer Humidität in Ausnutzung der thermischen Standortvorteile eine Betonung von Sonderkulturen, vor allem von Baum- und Gemüsekulturen, auf.

Im Übergangsbereich zwischen subhumiden und semiariden Standortarealen dominiert die ackerbauliche Nutzung. Sie tritt in zwei Spielarten auf, wobei die feuchtere Variante noch einen permanenten, d. h. alljährlichen Anbau unter Anwendung von Fruchtwechseln erlaubt. Auch der Weichweizen kann hier im Gegensatz zum sonst vorherrschenden Hartweizen bzw. der Gerste in die Bodennutzung einbezogen werden. Eine begrenzte Rolle spielen auch Industriekulturen. Der typologische Leittypus in den semiariden Gebieten ist allerdings bereits die Zweijahreskultur unter Anwendung feuchtigkeitsspeichernder Verfahren der Bodenbearbeitung. Die Zweige der Bodennutzung wie die Zahl der anbaufähigen Nutzpflanzen erfahren mit wachsender Trockenheit eine zunehmende Einengung.

Die ausgedehnten semiariden bis subariden Regionen weisen wiederum zwei Spielarten der stationären, standortangepaßten Bodennutzung auf. Es ist dies mit sinkenden Erträgen der schon erwähnte extensive Getreidebau bis zur äußersten Randzone seiner Rentabilität und zum anderen die extensive Baumkultur Sfaxer Typs, die im wintermilden Klima auf extrem leichten Böden noch weiter nach Süden bis zum Rand der Wüstensteppen vorstößt. Auf die Sonderbedingungen der Bewässerungskulturen sei nur verwiesen. Ihre Verbreitung ist viel stärker dem Vorhandensein von Wasser untergeordnet als dem generellen Zwang zur Intensitätssteigerung.

Die klimatischen Einflüsse auf die typologische und graduelle Differenzierung der Bodennutzung können dem Agroklimatogramm, das nach der Methode EM-BERGER/LE HOUEROU konzipiert ist, entnommen werden (Abb. 1). Diese speziell für pflanzenökologische Studien und Raumgliederungen entworfene Typisierung der mediterranen Bioklimate läßt sich auch außerhalb natürlicher Pflanzenformationen auf die Intensitäts- und Artenabstufung der Bodennutzung anwenden.

Der Vorteil des Agroklimatogramms besteht in der gleichzeitigen Berücksichtigung der hygrischen und thermischen Bedingungen eines Produktionsstandorts. Auf der Ordinate wird ein pluviothermischer Index nach der Formel

$$Q = \frac{P \times 100}{\frac{M + m}{2} (M - m)} \quad 1)$$

errechnet. Es ergibt sich zwischen den Indexwerten 0 und 220 (in diesem Fall) eine Abstufung der mediterranen Bioklimate nach folgenden Typen: perhumid, humid, semihumid, semiarid, arid und saharisch. Weitere Unterteilungen in jeweils stärkere oder schwächere Variante verfeinern die pluviothermische Klassifizierung der einzelnen Stationen. Vor allem in den agronomisch entscheidenden Übergangsbereichen, z. B. des semiariden Abschnitts, ist eine solche Maßnahme sehr förderlich.

Auf der Abszisse wird die mittlere Minimal-Temperatur des kühlfsten Monats als Gliederungsmerkmal verwendet. Aus der Abstufung zwischen 0 und 8-9° C in den wärmsten Teilen wird die große Spannweite der thermischen Situation in den humiden Wintermonaten sichtbar. Aus der Sicht des Pflanzenökologen ist die Bezugnahme auf die thermische Ausstattung eines Standorts eine wichtige Aussage für die wuchsklimatischen Bedingungen der Vegetationsperiode.

Trägt man in dieses Schema, das zunächst für die Belange der natürlichen Vegetationsgliederung entworfen wurde, die Verbreitungsgrenzen wichtiger Kulturpflanzen ein, so ergeben sich bemerkenswerte Zusammenhänge zwischen Klimasituation und Bodennutzung. Die Eignung des Agroklimatogramms für eine typologische Untergliederung des Mediterranraums nach naturbedingten Standortkriterien auf bioklimatischer Basis wird damit besonders unterstrichen.

In der Darstellung treten drei Typen von Anbaugrenzen auf, nämlich ausschließlich thermische, ausschließlich hygrische sowie darüber hinaus kombiniert thermisch-hygrische. Wärmeliebende bewässerte Kistenkulturen wie z. B. Agrumen oder Früh- bzw. Spät-

gemüseanbau sind an winterliche Wärmesummen und absolute Minimalwerte gebunden, die die Verbreitung – modifiziert durch die Größenordnung der marktabhängigen Nachfrage – limitieren.

Hygrische Grenzen treten bevorzugt im Bereich annueller Kulturen auf. Am auffallendsten und wirtschaftlich bedeutungsvollsten ist die Trockengrenze des geschlossenen Getreidebaus, die den Übergang vom semiariden zum ariden bioklimatischen Haupttypus bildet. Ungefähr parallel zur Grenze des Getreidebaus im Zweijahressystem, aber auf höherer Feuchtigkeitsstufe, verlaufen die Anbaugrenzen für Leguminosen und allgemeine mediterrane Fruchtwechsel. Auch die Verbreitung einzelner Industriekulturen, wie z. B. der Zuckerrübenkultur und des unbewässerten Tabakanbaus, wird ganz entscheidend durch die Feuchteverhältnisse der jeweiligen Anbauregion bestimmt.

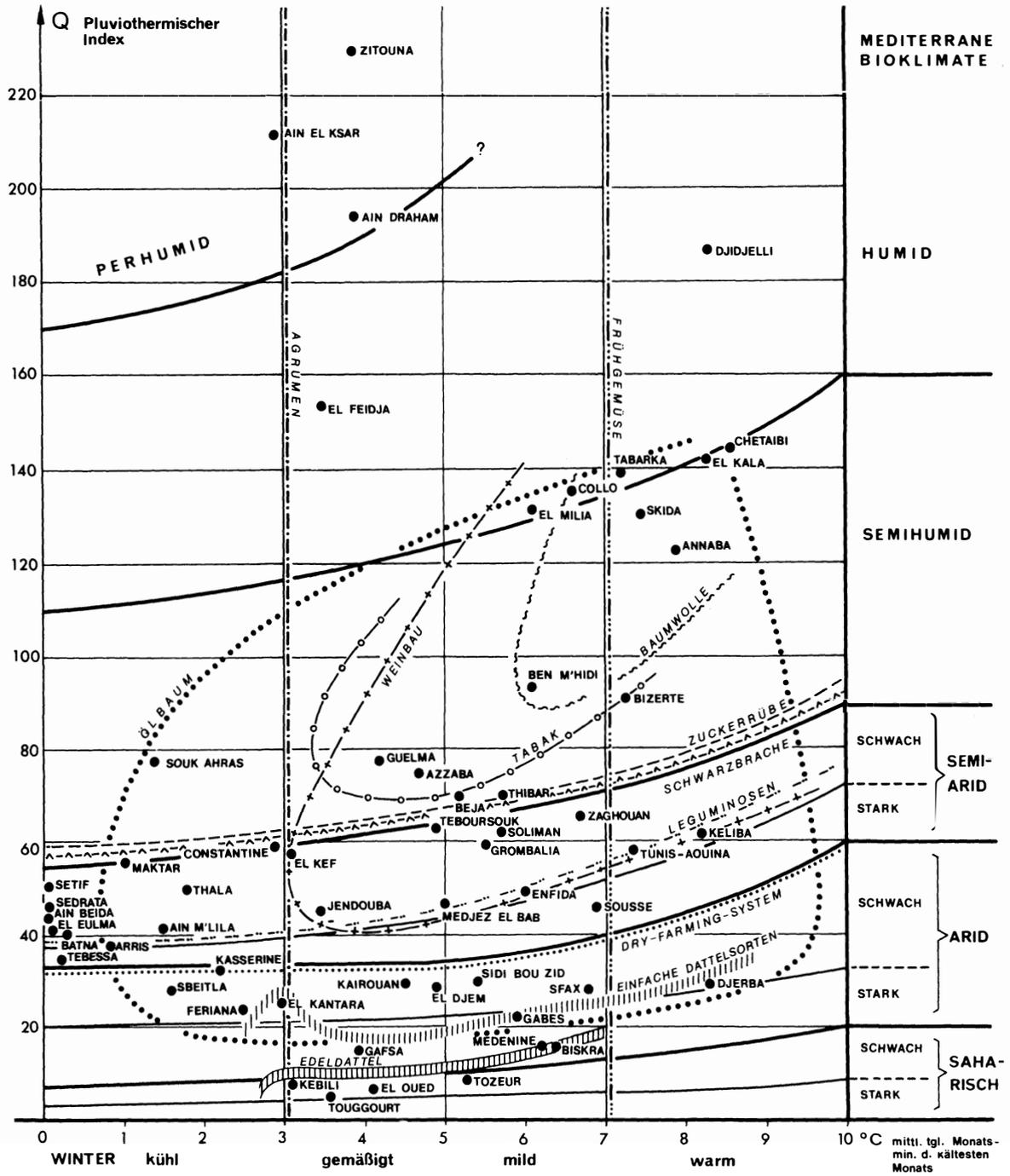
Kombiniert hygrische und thermische Bedingungen sind in erster Linie bei den Dauerkulturen feststellbar. Dieser Sachverhalt trifft hauptsächlich auf den Ölbaum als Hauptrepräsentanten der trockenresistenten und auch weitgehend kältetoleranten Baumkulturen zu. Ähnliche Grenzen lassen sich z. B. auch für den Mandel- und Pistazienanbau sowie die Verbreitung der Feige oder Aprikose aufzeigen. Sehr deutlich, wenn auch unter marktwirtschaftlichen Auslesebedingungen auf die produktiveren Standorte reduziert, zeigt ebenso der Weinbau die kombinierte Beeinflussung durch thermische und hygrische Standortbedingungen.

Das Agroklimatogramm zeigt, daß die Feuchteversorgung sowie die thermische Ausstattung während der Vegetationsperiode von vorrangiger Bedeutung für die jeweiligen landwirtschaftlichen Möglichkeiten eines Standorts sind. Die hier ermittelten Werte und Grenzen beinhalten aber, da sie Mittelwerte und damit das Ergebnis langfristiger Auslesevorgänge sind, keine Angaben, über welche Extremwerte oder Unsicherheitsfaktoren letztlich die Einengung der einzelnen Anbaumöglichkeiten abläuft. Vor allem unter der Perspektive der Beurteilung der hygrischen Bedingungen eines Produktionsstandorts müssen Aussagen über die Zuverlässigkeit und Streubreite der durchschnittlichen Wasserversorgung hinzugenommen werden. Der Mittelwert kann nur als das langfristige Endergebnis von Selektionsvorgängen aufgefaßt werden, die in ebenso starkem Maß durch die Sicherheit bzw. Unsicherheit der Niederschlagsversorgung wie die langfristig festgestellte Gesamtsumme gesteuert werden.

Die hygrische Variabilität (Abb. 2)

Die Feuchtigkeitsversorgung des Maghreb unterliegt nicht allein räumlich sehr unterschiedlichen Bedingungen, sondern sie weicht auch am gleichen Standort von Jahr zu Jahr ganz erheblich von den Mittelwerten der Jahresbilanz ab. Auf die dynamischen Hintergründe der regionalen Divergenzen im Zusammenhang

1) P = mittl. Jahresniederschlag
M = Mittleres Maximum des wärmsten Monats
m = mittleres Minimum des kühlfsten Monats



Kältgrenze der AGRUMEN	DATTELKULTUR a) EDELDATTEL b) einfache DATTELSORTEN	Quellen: EMBERGER 1955; LE HOUÉROU 1955; SELTZER 1946; SERVICE MÉTÉOR. ALGERIE u TUNIS; Eigene Beobachtungen Entwurf: H.ACHENBACH
Kältgrenze des FRÜHGEMÜSES	ZUCKERRÜBE unbewässert	
Rentabilitätsgrenze des ÖLBAUMS	Trockengrenze der SCHWARZBRACHE	
Rentabilitätsgrenze des WEINBAUS	Rentabilitätsgrenze des WEIZENBAUS im Dry-Farming-System	
a) TABAK b) BAUMWOLLE } unbewässert	Trockengrenze der LEGUMINOSEN im Getreidefruchtwechsel	

Abb. 1: Agroclimatogramm zur Verbreitung wichtiger Kulturpflanzen im östlichen Maghreb
 Agroclimatogram for the distribution of important cultivated plants in the eastern Maghreb

mit dem Zirkulationsgeschehen im Mediterranraum kann hier nicht näher eingegangen werden. Es sei als Beispiel hier nur festgehalten, daß in Tunis bei einer 90jährigen Beobachtungsperiode immerhin 27 Jahre (30%) mit Werten unter dem Normalmittel auftraten. Bezeichnend war darüber hinaus, daß verschiedentlich Dürrejahre rhythmisch hintereinander auftraten. So waren von 1941 bis 1947 sieben Jahre nacheinander zu trocken. Aufeinanderfolgende zweifache Trockenjahre wurden insgesamt viermal registriert. Auf solche partiellen oder totalen Ausfälle muß die Ausrichtung der landwirtschaftlichen Produktion entweder prophylaktisch oder im nachhinein reagieren. Aussagen über die Zuverlässigkeit bzw. Variabilität der Niederschläge sind daher ein wichtiger ergänzender Indikator für die Beurteilung der Anbaumöglichkeiten eines Standorts (L. BORTOLI, M. GOUNOT, J.-C. JACQUINET 1969, S. 25).

In einer Auswahl von insgesamt 9 Diagrammen sind Merkmale der typologischen und räumlichen Differenzierung der Niederschlagsversorgung Nord-Tunesiens zusammengestellt worden (Abb. 2). Die Anordnung der Diagramme ist so gewählt, daß wichtige Anbaugebiete von ihnen erfaßt werden. Mit der Auswahl sollen darüber hinaus Aussagen verbunden werden, die in nord-südlicher Richtung für den planetarischen und hypsometrischen Wandel sowie in west-östlicher Richtung für den kontinental-maritimen Klimawandel von Bedeutung sind. Der eigentliche Süden, der für die typologische Differenzierung und Spielbreite der Bodennutzung von geringerem Interesse als der Norden und der Mittelbereich ist, wurde hier außer Betracht gelassen.

Zurückgreifend auf langjährige Meßreihen²⁾ wurde auf monatlicher Basis die prozentuale Häufigkeit der registrierten Niederschlagssummen ermittelt. Bereits bei Größenabstufungen von 20 mm zwischen den einzelnen Klassen läßt sich deutlich die quantitative Streubreite der örtlichen Niederschlagsversorgung ablesen. Das Darstellungsverfahren eröffnet die Möglichkeit, die hygrischen Unstetigkeiten und Unsicherheiten der Einzelmonate oder jahreszeitlichen Abschnitte näher zu bestimmen.

Entsprechend den klimatischen Gegensätzen in Tunesien (vgl. H. MENSCHING 1968, Karte 5) zeigen sich auch in der prozentualen Mengengliederung der Monatsniederschläge große typologische Unterschiede. Abgesehen vom agronomisch wenig repräsentativen Niederschlagsgang im extrem feuchten Ain Draham (Küstenbergland der Medjerda-Berge mit einem Jahresmittel über 1500 mm) wird sowohl das nordöstliche Tunesien mit den Stationen Bizerte und Mateur als auch noch mit begrenzter Gültigkeit der Nordanstieg

auf die Hochflächen – vertreten durch die Station Kef – durch verwandte Merkmale der zeitlichen und quantitativen Niederschlagsstruktur charakterisiert.

Neben der jährlichen Gesamtsumme, die ohne Berücksichtigung von Ain Draham in allen drei Fällen über 540 mm liegt und in Bizerte als Vorposten der Korkeichenzone sogar 650 mm erreicht, schälen sich in dieser agraren Gunstzone folgende gemeinsame hygrische Kennzeichen heraus: Höhere absolute Beträge der monatlichen Niederschlagsversorgung nehmen generell einen großen Teil des Gesamtdiagramms ein. Diese Werte, z. B. von 50 mm im Monat, sind hier im semihumiden Norden mit größeren Wahrscheinlichkeiten ihres Eintretens verbunden. So reicht die Phase der mindestens 50prozentigen Eintrittshäufigkeit von Monatssummen über 50 mm in Bizerte von Anfang Oktober bis Ende März, im 30 km landeinwärts liegenden Mateur von Anfang Oktober bis Anfang März und in Kef von Anfang Dezember bis Anfang April.

Für das Küstengebiet ist zusätzlich die starke winterliche Niederschlagszufuhr kennzeichnend. In Bizerte erreichen drei Monate auf einem Häufigkeitsniveau von 60% eine Summe von je 70 mm. Nur etwa jedes dritte Jahr fällt demzufolge das winterliche Maximum geringer aus. In Mateur ist der 70-mm-Monatsbetrag bereits auf eine Häufigkeit von 50% und einen Zeitraum von nur mehr als 1½ Monaten reduziert. In Kef mit seinem kontinentalen Hochflächenklima ist dagegen das winterliche Maximum stark abgebaut zugunsten einer Versorgung auf höherem Wahrscheinlichkeitsniveau in den Frühjahrsmonaten. Die 70-mm-Monatssumme erstreckt sich zwar über den Zeitraum von Mitte Oktober bis Mitte Mai, verläuft aber nur mehr auf einem Häufigkeitsniveau von 25%. Durchgehend mit 60% Häufigkeit ist in dieser Phase nur noch die Klasse 30–50 mm ausgebildet.

Ähnliche Merkmale wie Kef weist auch die Station Maktar auf. Auch hier im südlichen Randbereich der Hochflächenregion gelten die hohen Unsicherheitskriterien, die allerdings durch die Verlängerung der hygrischen Phase bis weit in das Frühjahr hinein ein wenig abgeschwächt werden. Mit wachsender Kontinentalität wird eine steigende Tendenz zu extrem feuchten Monaten (über 110 mm) erkennbar, während gehobene Übergangswerte von 70–110 mm anteilig gering repräsentiert sind. In den Starkregen mit meist zerstörendem Charakter darf für die Landwirtschaft kein Vorteil gesehen werden.

Typisch für die thermisch günstigen, aber hygrisch problematischen semiariden Tieflandgebiete des nordwestlichen Tunesiens sind die Stationen Tunis (456 mm jährl.) und Nabeul (427 mm). Hier wird mit Ausnahme des Januars in Tunis in der gesamten winterlichen Feuchtphase kein Monat mehr erreicht, in dem das Ausmaß 50%iger Häufigkeit die Größenklasse 30–50 mm übersteigt. Dazu treten als belastende Kriterien das Fehlen eines mittwinterlichen Nieder-

²⁾ Für die ausgewählten Stationen liegen Meßreihen von minimal 48 Jahren (Nabeul) bis maximal 85 Jahren (Tunis) vor.

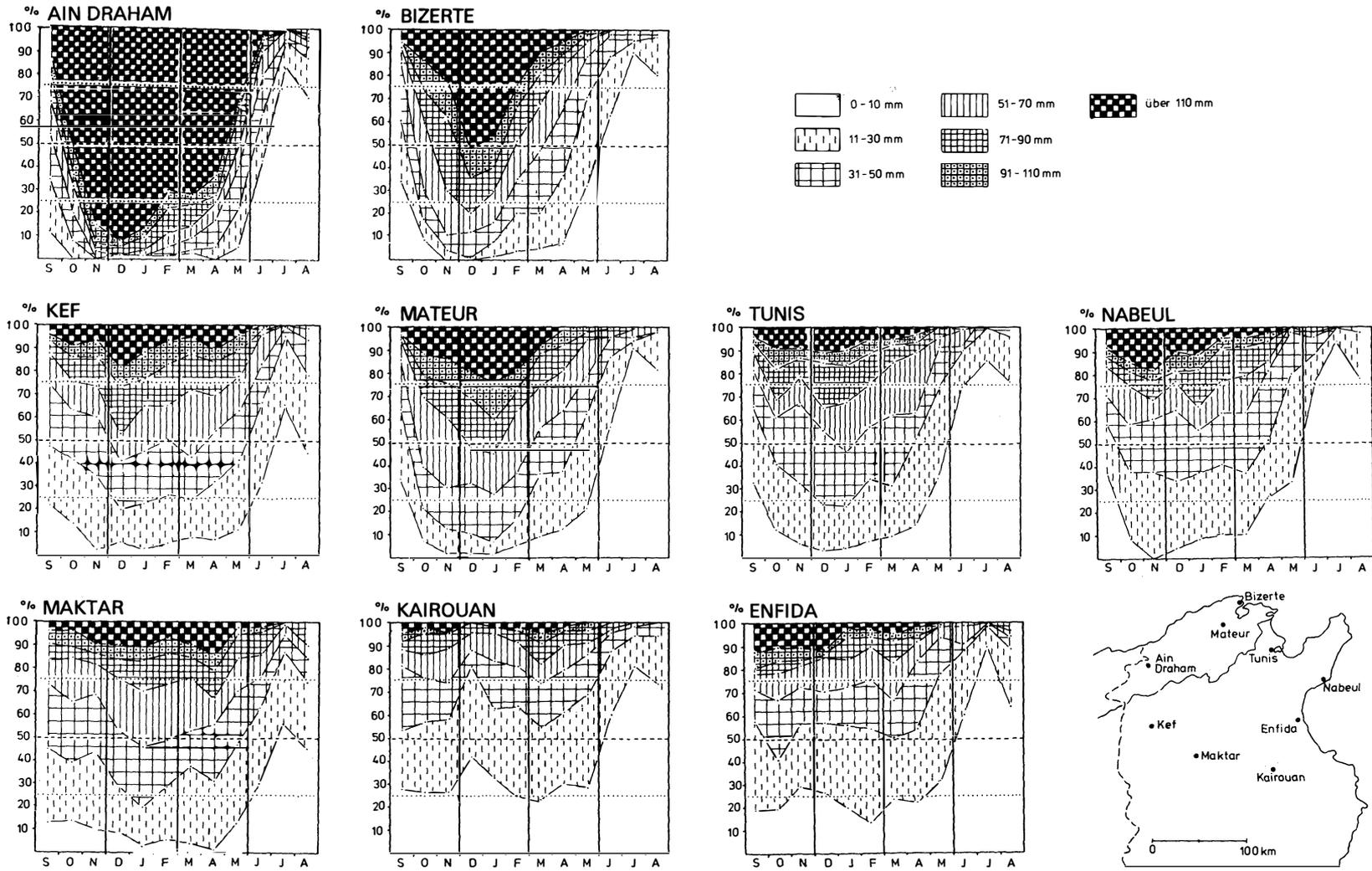


Abb. 2: Monatliche Niederschlagsvariabilität in Tunesien
 Monthly precipitation variability in Tunisia

Tabelle 1: Leitformen der Bodennutzung bei wachsender hygrischer Variabilität

Risikostufe	Grundtypus der Bodennutzung	Pluviotherm. Indexbereich im Agroklimatogramm	Jahresniederschlag (mm)	Dauer monatlicher Niederschlagshöhen bei 50% Häufigkeit		
				30 mm	50 mm	70 mm
1						
Beispiele: Bizerte, Mateur	Mediterrane Fruchtwechsel, permanenter Anbau annueller Kulturen, z. T. Ind.-Kulturen	60–90	550–800	7–8	4–5	1–4
2a						
Beispiel: Kef	Zweijahreskultur des Getreides mit kurzfristigem Futter- oder Leguminosenanbau	50–60	450–550	9	3–4	0
2b						
Beispiele: Tunis, Nabeul	Extensiver Getreidebau im Zweijahresrhythmus (Dry Farming); trockenmediterrane Baumkulturen	35–50	300–450	6	1	0
3						
Beispiele: Kairouan, Enfida	Extensive Dauerkultur mit speziellen feuchtigkeitserhaltenden Arbeitstechniken; Weidewirtschaft der Steppen	15–35	175–300	1–2	0	0

schlagsschubs sowie das späte Einsetzen und frühere Aufhören höherer Niederschlagsbeträge. Für annuelle Kulturen wie den Getreideanbau ist dabei weniger die Ungewißheit des herbstlichen Regeneintritts verhängnisvoll als vielmehr das Ausbleiben oder zu frühe Aufhören der Frühjahrsniederschläge.

Der hygrische Typus Tunis/Nabeul, der weite Teile der Täler, Becken und Küstenebenen im niederen Teil beherrscht, bringt aufgrund der hohen Unsicherheiten eine starke betriebliche Hinwendung zur trockenresistenten Baumkultur mit sich, insbesondere auf leichten Böden. Auch die Bewässerung, begünstigt durch den Markt, spielt eine traditionell wichtige Rolle. Auf staunassen schweren Standorten sind unbewässert kaum mehr Alternativen zum extensiven Getreidebau im Zweijahresrhythmus vorhanden. Nur durch Speicherung und Rücklage im Boden kann ein Ausgleich zum niedrigen und variablen Feuchteangebot erreicht werden. Gründüngung und kurzfristiger Futterbau kann nur in den etwas feuchteren Gebieten in das Jahr der Brache eingefügt werden. Es muß aber gewährleistet sein, daß die Transpiration der Kulturpflanzen in den Wintermonaten nicht wesentlich höher ist als der Verdunstungsverlust des nackten Bodens im Falle der Schwarzbrache.

Die Stationen Enfida und Kairouan stellen hygrische Grenzstandorte des Getreidebaus dar. Der Weizenbau der damaligen Domäne Enfida basierte lange Jahrzehnte auf der Grundlage fakultativer Bewässerung. Der mosaikförmig um Kairouan auftretende unberieselte Getreidebau, auf staatliche Initiative hin in frühere absolute Weidegebiete vorgetrieben, ist in seinen Ergebnissen aufs höchste gefährdet. Ob er von Dauer sein wird, muß über längere Zeit abgewartet werden.

Die Hochkonjunktur der Getreidepreise trägt das ihre dazu bei, die Trockengrenze extensiver Getreidekultur ungewöhnlich weit in den ariden Raum der Steppen vorzuschieben.

Daß das hygrische Versorgungsrisiko nach Süden beträchtlich ansteigt, zeigen die zugehörigen Variabilitätsdiagramme. Während sich im Fall Enfida die 50% Häufigkeitslinie noch mehrere Monate dem Grenzbebereich 30–50 mm nähert, verläuft im Steppenklimate Kairouans das gleiche Häufigkeitsniveau nur mehr mitten durch den 10–30 mm Feuchtigkeitsbereich hindurch. In 70% aller Jahre wird ein monatlicher Schwellenwert von 50 mm nicht erreicht oder überschritten.

Die Baumkultur, vor allem die Ölbaumkultur, ist hier als einzige Form extensiver stationärer Dauernutzung noch möglich. Ohne Anreicherungsverfahren von Oberflächenabfluß durch Impluvium- oder Djusur-Technik kann aber auch diese Bodennutzungsform nur begrenzt in den ariden Raum vordringen. Bereits auf der Höhe von Sfax stützt sich die extensive Ölbaumkultur ganz erheblich auf die zusätzliche Versorgung durch Taufälle.

Zusammenfassung und Schlußbewertung

Die Landwirtschaft des Maghreb, hier dargestellt am Beispiel Tunesiens, unterliegt in nachhaltiger Form klimatischen Steuerungsfaktoren. Unter allen klimatischen Elementen kommt der Niederschlagsversorgung die primäre Funktion zu. Die Modifikation der hygrischen Bedingungen wurden in ihren planetarischen, maritim-kontinentalen und hypsometrischen Leitlinien darzustellen versucht.

Es zeigt sich, daß vier Merkmale der Wasserversorgung für die Ausübung landwirtschaftlicher Tätigkeit im Trockenraum von vorrangiger Bedeutung sind:

1. Die Höhe der durchschnittlichen gesamtjährlichen Feuchtigkeitszufuhr an einem Produktionsstandort.
2. Die interannuelle Variabilität als Gesamtausdruck der hygrischen Unsicherheit.
3. Das Ausmaß an hygrischer Variabilität innerhalb der wachstums- und ertragsentscheidenden Abschnitte der Vegetationsperiode. Im vorliegenden Beispiel wurden monatliche Häufigkeitsaussagen zugrundegelegt.
4. Der Anteil der mediterranen Starkregen (torrentielle Regen)³⁾ mit stärker negativen als positiven Begleiterscheinungen für das Pflanzenwachstum (MENSCHING, H., K. GIESSNER und G. STUCKMANN 1970).

Folgende Beziehungen zwischen hygrischer Variabilität und Bodennutzung verdienen besondere Beachtung:

1. Die Übergänge von einer Bodennutzungsform zur anderen werden entscheidend durch Schwellenwerte der hygrischen Variabilität innerhalb bestimmter monatlicher Größenbereiche gelenkt
2. Die moderne Variante der nordafrikanischen Landwirtschaft reagiert auf die hygrische Unsicherheit nach dem Prinzip wachsender Extensivierung. Durch Aufwandminimierung, Arbeitstechnik und Vergrößerung der Anbaufläche wird das Risiko der Ertragsbildung zu vermindern versucht. Die betriebliche Absicherung wird durch den spezifischen Einsatz der Produktionsfaktoren gesucht (vgl. B. ANDREAE, 1977).
3. Die traditionelle Landwirtschaft, die sich der natürlichen Gefährdung immer bewußt gewesen ist, bediente sich einer gänzlich anderen Form der Risikoabsicherung: Sie hat – wenn möglich – das Prinzip der räumlichen Streuung des Bodenbesitzes über verschiedene Höhenstufen und unterschiedliche Bodentypen angewandt. Zudem wurden möglichst viele Betriebszweige an der Realisierung des Familieneinkommens beteiligt. Darüber hinaus wurden Bodennutzungsarten, die nach marktwirtschaftlichen Rentabilitätskalkulationen in verhältnismäßig trockenen Räumen anzuwenden sind, auf mittelbetrieblicher Basis auch im feuchteren Norden angewandt: Partiiell die Zweijahreskultur des Getreides, fast immer die Schafwirtschaft und sehr oft die Baumkultur. Die Wirkung von Dürrejahren wurde auf diese Weise erheblich gemildert.
4. Mit wachsender Bevölkerungszahl, Vermehrung der marktwirtschaftlichen Produktion und Beseitigung

von begleitenden Betriebszweigen mit früherer Ausgleichsfunktion wächst zwar die landwirtschaftliche Produktionskapazität in toto, aber sie bezahlt die verstärkte Einseitigkeit ihrer Ausrichtung durch eine erhöhte standortabhängige Ertragsgefährdung. Potentielle fette Jahre können somit fetter als früher ausfallen, aber die Wirkung der mageren ist umso gravierender im ländlich überbesiedelten Trockenraum.

Literatur

- ACHENBACH, H.: Agrargeographische Entwicklungsprobleme Tunesiens und Ostalgeriens. Jahrb. d. Geogr. Ges. zu Hannover, 1971.
- : Afrika – Kartenwerk, Blatt Tunis – Sfax, Karte der Bodennutzung, Hrsg. DFG, Obmann H. Mensching, 1971.
- BAGNOULS, F. u. H. GAUSSEN u. P. LALANDE et alii: Carte de la végétation de la région méditerranéenne. UNESCO/FAO, 1970.
- BOIS, C.: Les pluies torrentielles en Tunisie. Ann. phys. F.O.M., 31, 1939, S. 3–7 u. 13–17.
- BORTOLI, L. u. M. GOUNOT u. J.-C. JACQUINET: Climatologie et Bioclimatologie de la Tunisie Septentrionale. Ann. Inst. Nat. de la Recherche Agron. de Tunisie (INRAT), vol. 42, Fasc. 1, 1969.
- EMBERGER, L.: Une classification biogéographique des climats. Travaux de l'Inst. Bot. Montpellier, 7, 1955, S. 3–43.
- FRANKENBERG, P.: Tunesien, ein Entwicklungsland im maghrebischen Orient. Stuttgart, 1979.
- GIESSNER, K.: Naturgeographische Landschaftsanalyse der tunesischen Dorsale. Jahrb. d. Geogr. Ges., zu Hannover, 1964.
- GRIFFITHS, J. F.: The mediterranean Zone, in: World survey of climatology, 10, Climates of Africa, Ed. J. F. Griffiths, Amsterdam, London, New York, 1972.
- HAUDE, W.: Über vieljährige Schwankungen des Niederschlags im Vorderen Orient und nordöstlichen Afrika und ihre Auswirkungen auf die Ausbreitung von Tier und Mensch. Die Erde, 94, 1963, S. 281–312.
- HOUËROU, H. N. LE: Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale, 3 Bde., Mém. Inst. Rech. Sahar., 6, Algier, 1959.
- : La végétation de la Tunisie steppique. Ann. Inst. Nat. Rech. Agron. de la Tun. (INRAT), 142, Tunis, 1969.
- ISNARD, H.: La répartition saisonnière des pluies en Tunisie. Ann. Géogr., 61, 1952, S. 357–362.
- LAUER, W.: Formen des Feldbaus im semiariden Spanien. Schr. d. Geogr. Inst. d. Univ. Kiel, Bd. XV, H. 1, Kiel, 1954.
- MENSCHING, H. Tunesien. Eine geographische Landeskunde. Wiss. Länderkunden, Bd. 1, Darmstadt, 1968.
- MENSCHING, H. u. K. GIESSNER u. G. STUCKMANN: Die Hochwasserkatastrophe in Tunesien im Herbst 1969. Geogr. Zeitschrift, 58, 1970, S. 81–94.
- MENSCHING, H. u. F. IBRAHIM: Desertification im zentral-tunesischen Steppengebiet. Nachr. d. Akad. d. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Klasse, 8, 1976, S. 91–111.
- REICHEL, E.: Die Niederschlagshäufigkeit im Mittelmeergebiet. Meteorologische Rundschau, 2, 1949, S. 129–142.

³⁾ Torrentielle Regen sind nach der französischen meteorologischen Definition Niederschläge mit Beträgen über 30 mm in 24 Stunden (erstmalig C. Bois, 1939).