

WESTFÄLISCHE GEOGRAPHISCHE STUDIEN

Herausgegeben von dem Geographischen Institut der Universität  
und der Geographischen Kommission für Westfalen, Münster  
durch Wilhelm Müller-Wille und Elisabeth Bertelsmeier

---

12

KARL DENECKE

**Flüsse und Wasserwirtschaft,  
Wasserbiologie und Wasserkrankheiten  
in Mesopotamien**

1958

---

Im Selbstverlag des Geographischen Instituts der Universität Münster und der  
Geographischen Kommission für Westfalen

Zuschriften sind zu richten an:

Schriftleitung „Westfälische Geographische Studien“ (Dr. E. Bertelsmeier)  
Münster (Westf.), Hindenburgplatz, Geographisches Institut

---

## VERÖFFENTLICHUNGEN

des Geographischen Instituts der Universität Münster und der Geographischen Kommission im Provinzialinstitut für westfälische Landes- und Volkskunde

### I. Arbeiten der Geographischen Kommission

1. Riepenhausen, H.: Die bäuerliche Siedlung des Ravensberger Landes bis 1770. Münster 1938. 140 S., 29 Skizzen, 3 Karten im Anhang. (vergriffen)
2. Krakhecken, M.: Die Lippe. Münster 1939. 103 S., 30 Abb., 1 Karte im Anhang. (vergriffen)
3. Ringleb, F.: Klimaschwankungen in Nordwestdeutschland (seit 1835). Münster 1940. 67 S., 19 Tab., 49 Abb. (vergriffen)
4. Lucas, O.: Das Olper Land. Münster 1941. 126 S., 27 Abb., 5 Karten im Anhang. (vergriffen)
5. Uekötter, H.: Die Bevölkerungsbewegung in Westfalen und Lippe 1818 bis 1933. Münster 1941. 93 S., 17 Tab., 27 Abb. (vergriffen)
6. Heese, M.: Der Landschaftswandel im mittleren Ruhr-Industriegebiet seit 1820. Münster 1941. 77 S., 10 Abb., 11 Karten im Anhang. DM 4,00
7. Bertelsmeier, E.: Bäuerliche Siedlung und Wirtschaft im Delbrücker Land. Münster 1942. 151 S., 22 Abb., 27 Tab., 7 Karten im Anhang. (vergriffen)

### II. Westfälische Geographische Studien

1. Müller-Wille, W.: Schriften und Karten zur Landeskunde Nordwestdeutschlands (Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen) 1939—1945. Münster 1949. 118 S. DM 3,00
2. Müller-Temme, E.: Jahrgang der Niederschlagsmenge in Mitteleuropa. Münster 1949. 48 S. mit 11 Abb., 1 Karte im Anhang. DM 2,00
3. Müller, H.: Die Halterner Talung. Münster 1950. 48 S. mit 12 Abb., 1 Karte im Anhang. DM 2,00
4. Herbort, W.: Die ländlichen Siedlungslandschaften des Kreises Wiedenbrück um 1820. Münster 1950. 86 S. mit 9 Abb. und 8 Tab., 3 Karten im Anhang. DM 3,00
5. Fraling, H.: Die Physiotope der Lahntalung bei Laasphe. Münster 1950. 62 S., 1 Karte im Anhang. DM 2,50
6. Schuknecht, F.: Ort und Flur in der Herrlichkeit Lembeck. Münster 1952. 92 S. mit 23 Abb., 22 Tab., 1 Karte im Anhang. DM 4,80

# WESTFÄLISCHE GEOGRAPHISCHE STUDIEN

Herausgegeben von dem Geographischen Institut der Universität  
und der Geographischen Kommission für Westfalen, Münster  
durch Wilhelm Müller-Wille und Elisabeth Bertelsmeier

---

12

KARL DENECKE

## **Flüsse und Wasserwirtschaft, Wasserbiologie und Wasserkrankheiten in Mesopotamien**

mit 7 Abbildungen  
und 6 Tabellen im Text, 3 Tabellen im Anhang

1958

---

Im Selbstverlag des Geographischen Instituts der Universität Münster und der  
Geographischen Kommission für Westfalen



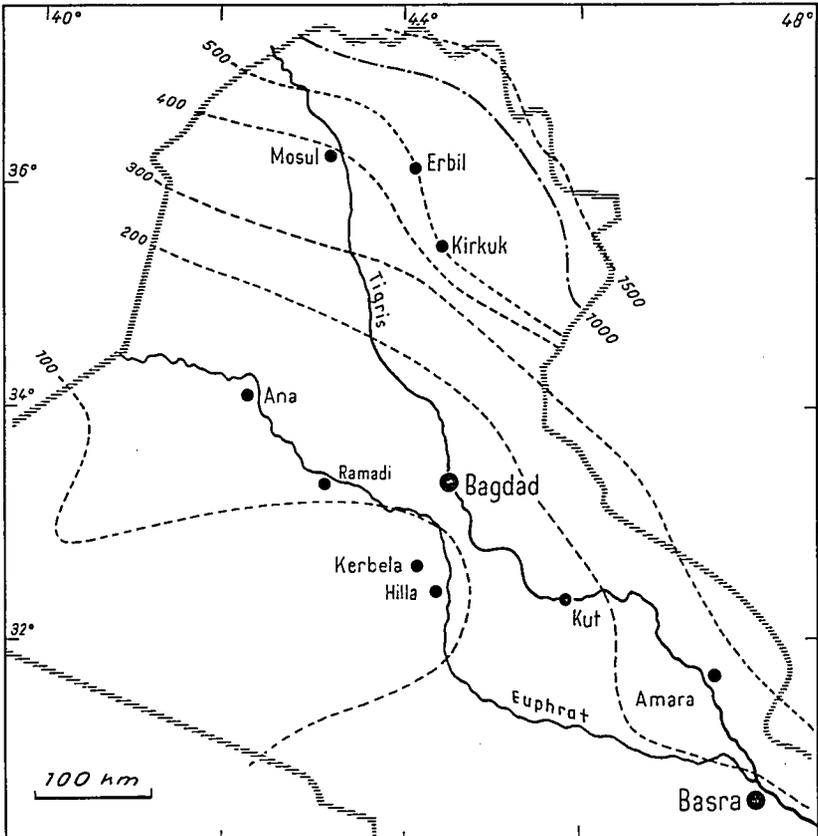
# I N H A L T

	Seite
<b>Einführung</b> . . . . .	5
<b>I. Die Flüsse</b> . . . . .	7
Tigris und Euphrat S. 7 — Wasserführung S. 10 — Salzgehalt S. 14	
<b>II. Wasserwirtschaft</b> . . . . .	16
Alter der Wasserbauten S. 16 — Jetzige Wasserbauten S. 18 — Bewässerungsgebiet S. 21 — Schifffahrt S. 27 — Elektrische Kraft S. 27 — Trinkwasser S. 28 — Hochwasser S. 28	
<b>III. Wasserbiologie und Wasserkrankheiten</b> . . . . .	31
Steppenflora S. 32 — Wasserflora S. 33 — Fauna S. 33 — Krank- heiten: Trematoden S. 34 — Leberegel S. 35 — Malaria S. 36 — Weilsche Krankheit S. 37 — Typhus, Cholera, Amoebenruhr S. 37 — Pest S. 38 — Meningitisepidemie S. 38	
<b>Ausgaben und Planungen</b> . . . . .	39
<b>Literatur</b> . . . . .	41
<b>Abbildungen</b>	
1. Jahresniederschlag . . . . .	5
2. Quellengebiete des Euphrat und Tigris . . . . .	8
3. Wasserführung des Tigris . . . . .	12
4. Wasserführung des Euphrat . . . . .	13
5. Wasserwirtschaft und Projekte . . . . .	19
6. Habaniyah-Projekte am Euphrat . . . . .	20
7. Yusufiyah-Kanalsystem . . . . .	22
<b>Tabellen</b>	
1. Wasserführung des Euphrat und Tigris m <sup>3</sup> /Sek. . . . .	10
2. Mittlere monatliche Wasserführung m <sup>3</sup> /Sek. . . . .	11
3. Salzgehalt des Euphrat und Tigris . . . . .	14
4. Salze im Euphrat bei Nasiriyah und Hilla . . . . .	15
5. Bewässerungspumpen am 1. März 1950 . . . . .	26
6. Mögliche Gewinnung elektrischer Energie . . . . .	27
7. Ausgaben des Generalrektorates für Bewässerung 1941—1951 . . . . .	39
8. Ausgaben des „Development Board“ für projektierte Wasser- bauten, Trinkwasser und Wiederaufforstung 1951—1956 . . . . .	39
9. Geschätzte Kosten des Wasserbauprogramms . . . . .	40



## Einführung

Mesopotamien ist das südlich vom Armenischen Taurus gelegene Flußgebiet des Tigris und Euphrat. Im Osten wird es von persischen Randgebirgen, im Westen von der syrischen und arabischen Wüste begrenzt, und es erstreckt sich bis an den Persischen Golf. Politisch fällt der größte



**Abb. 1: Jahresniederschlag**  
(nach Lit. Nr. 12 und 13)

Teil auf das Königreich Irak, ein westlicher Teil gehört zu Syrien, und im Süden bildet ein kleiner Teil das Scheichtum Kuwait, während das südöstliche Gebiet zu Persien gehört.

Im Norden besteht das Land aus einer gewellten, hügeligen Ebene von Sedimentgesteinen. Von der Mitte ab bis zum Persischen Golf ist es ein plattes, alluviales und an der Oberfläche steinloses Schwemmland von ton- und kalkhaltigem Lehm; die beiden Flüsse haben es im Laufe weniger Jahrtausende mit ihren Sinkstoffen aufgefüllt, indem sie ihr Delta von der Tertiärhochfläche Jesireh aus immer weiter in den Golf vorschoben. Jetzt noch rückt die Küste jährlich ungefähr 23 Meter in den Golf vor.

Das Land ist im Sommer heiß und trocken, im Winter relativ kühl, und der Norden und Osten erhalten etwas reichere Niederschläge als das übrige Gebiet (Abb. 1). Das Klima kann als semiarid und subtropisch bezeichnet werden. Die Isohyeten verlaufen von der 1500-mm-Isohyete im persischen Randgebirge bis zur 200-mm-Isohyete im mesopotamischen Flachlande von Nordwest nach Südost, nur die 100-mm-Isohyete verläuft in zwei Wellen mit einem Sattel bei Rutbah und einem größeren bei Kerbela-Hilla, d. h. der Süden hat durchweg 100 bis 200 mm Niederschlag im Jahre. Da der Regen nicht genügt, um die Vegetation das ganze Jahr hindurch aufrechtzuerhalten, hängt der Ernteertrag des Landes in hohem Grade von künstlicher Bewässerung ab und diese wieder von der Wassermenge der Flüsse in der wasserarmen Zeit im Sommer und Herbst.

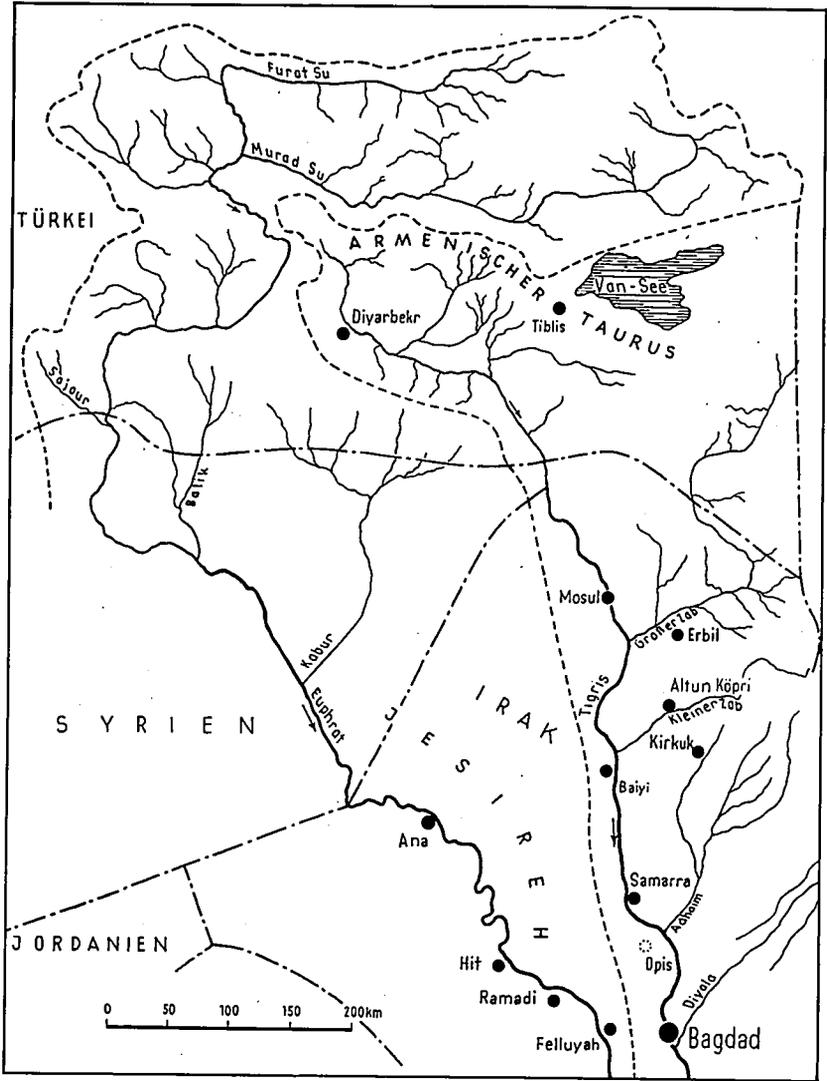
## I. Die Flüsse \*)

Mesopotamien wird von Nordnordwest nach Südsüdost vom Tigris und Euphrat durchflossen, die vereinigt als Schatt-al-Arab in den Persischen Golf münden. Das Quellgebiet beider Flüsse liegt außerhalb Mesopotamiens in den armenischen Bergen der Türkei (Abb. 2). Es ist ein hochgelegenes Gebiet mit Gipfeln bis 4000 m Höhe. Von den im Winter schneebedeckten Bergketten führen Bäche und Flüsse bei der Schneeschmelze dem Tigris und Euphrat sehr viel Wasser zu. Nachdem der Tigris das eigentliche Gebirge verlassen hat, windet er sich am Oststrand der Jesireh entlang, wo ihm zwei wasserreiche Flüsse, der große und der kleine Zab, zufließen. Nach einem Laufe von etwa 800 km tritt er unterhalb Samarra in das Alluvialgebiet ein. Kurz oberhalb Kut gibt er aber nach Westen den Gharraf und den Dujaila-Kanal ab. Der Gharraf entspricht dem Schatt-al-Hai, dem alten Tigrislauf. Er führt dem Euphrat Tigriswasser zu. Kurz vor Amara entziehen auf dem rechten Ufer der Butairah, auf dem linken der Musharrah- und Chahalah-Kanal dem Tigris mehr als zwei Drittel seines Wassers und geben es in Sümpfe ab. Unterhalb Amara zweigen noch einige kleinere Kanäle ab, dafür geben aber kurz oberhalb Gurmat Ali die benachbarten Sümpfe dem Tigris das Wasser zurück, vermehrt um das durch den Kerkah aus Persien den Sümpfen zugeführten Wassers. Von Diarbekr bis zu seiner Vereinigung mit dem Euphrat bei Kurna ist der Tigris 1718 km lang. Davon liegen 918 km in der Alluvialebene.

Der Euphrat wird aus zwei 440 und 640 km langen Quellflüssen gebildet, tritt dann nach einem etwa 300 km langen Laufe in Mesopotamien ein und fließt hier am Westrand der Jesireh entlang. Von links nimmt er den Balikh und den Khabur, zwei größere Flüsse, auf, und während des Winterregens führen ihm auch sonst trockene Wadis Wasser der syrischen Wüste zu. Bei Ramadi gelangt er in die Alluvialebene. Hier gibt er an zahlreiche Kanäle Wasser zur Bewässerung ab, ohne selbst einen bedeutenden Zufluß, außer dem erwähnten vom Tigris, zu erhalten. Von Ramadi bis Hindiyah zweigen allein zehn Kanäle nach Osten und zwei nach Westen ab. Der jetzige Hillakanal ist ein alter Euphratlauf. Bei Kifl teilt sich der Euphrat in zwei Arme. Es folgen noch weitere Aufspaltungen und auch Wiedervereinigungen und ausgedehnte Sumpfbereiche. Erst bei Samawa bildet der Euphrat wieder einen Lauf, der sich unterhalb Nasiriyah zum Hammar-See erweitert. Bei Gurmat Ali vereinigt er sich mit dem Tigris. Der Euphrat ist 2324 km lang, 1480 km liegen außerhalb der Alluvialebene, 844 km in der Alluvialebene.

---

\*) Ziffern in Klammern = Nummer des Literaturverzeichnisses.



**Abb. 2: Quellengebiete Euphrat und Tigris**  
(nach Lit. Nr. 12 und 13)

Von dem vorgeschichtlichen Delta, das beim Tigris wenig unterhalb Samarra, beim Euphrat bei Hit sich befindet, fließen beide Ströme, besonders aber der Euphrat, einander entgegen. Sie nähern sich bei Bagdad bis auf 64 km, entfernen sich wieder bis auf 160 km, um sich erst im Süden des Landes zu vereinigen und als Schatt-al-Arab in den Persischen Golf zu fließen. Dieser Unterlauf ist 109 km lang, auch er gibt Wasser zur Bewässerung ab und nimmt von Osten her noch den Karun auf.

Beim Tigris-Schatt-al-Arab ist das Delta länger als der eigentliche Flußlauf bis zum Beginn des Deltas, nämlich 1:0,77, beim Euphrat-Schatt-al-Arab beträgt das Verhältnis 1:1,55, d. h. der eigentliche Fluß ist noch um über die Hälfte länger.

Euphrat und Tigris gelangen aus der Höhe von mehreren 1000 Metern verhältnismäßig schnell in etwa 500 m hoch gelegene Täler. Am Beginn der Jesireh ist ihr Spiegel noch 300 m ü. n. N., so beim Tigris 305 m, der des Euphrat bei Birezikh 346 m. In der Ebene haben die Flüsse nur noch sehr wenig Gefälle. Bei Bagdad beträgt die Höhe des Tigrisspiegels nur noch 33 m, der des Euphrat bei Felluyah 40 m ü. n. N..

Die Flüsse fließen in ihrem Unterlauf von ihrem vorgeschichtlichen Delta bis zu ihrer Vereinigung durch eine von eigenem Sediment aufgefüllte, lehmige, steinlose, flache Landschaft mit geringem Gefälle. Bei starker Wasserführung treten sie über ihre Ufer und überschwemmen weithin kultivierten und unkultivierten Boden. Mangelndes Gefälle und Ausdehnung der Wassermassen auf das überschwemmte Gebiet mindert ihre Strömungsgeschwindigkeit und führt zum Absetzen von Sediment, dem alluvialen Lehm, im gesamten von Wasser bedeckten Gebiet, auch im alten Bett, wodurch dieses aufgefüllt wird. Ein neues Bett ist danach in dem weichen Boden bald gefunden. Änderungen des Stromlaufes waren daher in vorgeschichtlicher Zeit sicher sehr häufig, aber auch noch in geschichtlicher Zeit, wo künstliche Kanäle das Finden eines neuen Laufes noch erleichterten.

Obwohl beide Flüsse in der Alluvialebene soviel wie kein Gefälle mehr haben, so sind die geringsten Niveauunterschiede dennoch von sehr großer Bedeutung. Bei Bagdad liegt der Tigrisspiegel noch 33 m ü. n. N., die Entfernung zum Golf beträgt aber rd. 600 km. Der Spiegel des Euphrat liegt bei Felluyah 40 m ü. n. N., die Strecke bis zum Meere ist aber 848 km lang. Das Gefälle ist nur 0,055 ‰ bzw. 0,047 ‰. So besteht nur ein geringer Niveauunterschied zwischen dem einige Meter höheren Spiegel des Euphrat auf der Strecke Felluyah bis Diwaniyah im Westen zum etwas tiefer gelegenen des Tigris von Bagdad bis Kut. Im Süden ist es umgekehrt, hier besteht ein geringes Gefälle des Tigrislaufes zwischen Kut und Amara hin zum Euphratlaufe von Samawa und Nasiriyah. Hierdurch wird verursacht, daß im zentralen Teil Mesopotamiens zwischen Bagdad und Kut Euphratwasser zum Tigris und unterhalb von Kut Tigriswasser in den Euphrat gelangt. Das Wasser erreicht das andere Stromgebiet bei Überschwemmungen, über temporäre und dauernde Sümpfe und durch künstliche Kanäle. Meist besteht zwischen Fluß und umgebendem Feld keine Geländestufe, so daß das Wasser unmittelbar vom

Flüsse oder Bewässerungskanal auf den Acker fließen kann. Mancherorts jedoch, und besonders am Tigris, muß das Wasser etwas aus dem Kanalbett oder Flüsse gehoben werden, was durch Paternosteranlagen oder Motorpumpen geschieht.

Die Wasserführung beider Ströme ist im Laufe des Jahres sehr ungleich. Im Frühjahr und auch im Winter ist sie groß, im Sommer und Herbst gering. Der Unterschied von Niedrig- und Hochwasser kann beim Tigris in Bagdad 1:18 bis 1:20 sein. Der Tigris ist wasserreicher als der Euphrat, während die Wasserführung des letzteren etwas ausgeglichener ist. Die Frühjahrsflut entsteht durch die Schneeschmelze im Armenischen Taurus und dem persischen Randgebirge. Die Winterflut wird durch starke Regenfälle im Norden und Osten des Landes und außerhalb verursacht, da die gesamte jährliche Regenmenge zu dieser Zeit fällt. Die Wasserarmut der Flüsse im Sommer und im Herbst ist durch die fehlenden Niederschläge zu dieser Zeit im Stromgebiete beider Flüsse bedingt. Sie wird vermehrt durch die fast völlige Waldlosigkeit sowohl des Gebirges als auch der Ebene. Viel Wasser geht im trocken-heißen Sommer durch Verdunstung verloren, und die Bewässerung benötigt gerade zu dieser Zeit viel Wasser. Die Frühlingsflut erreicht das Alluvialgebiet im Tigris wegen seines kürzeren Laufes eine Woche früher als über den längeren Euphrat. Die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers beträgt dann 6—10 km/St. Im Frühling und Winter ist die Wasserfarbe kaffeebraun vom Sediment.

Die Höchstwassermenge des Tigris bei Bagdad ist 7000 m<sup>3</sup>/Sek., die des Euphrat bei Hit 4500 m<sup>3</sup>/Sek. bzw. noch 4000 m<sup>3</sup>/Sek. bei Hindiyah. Das Niedrigwasser des Euphrat beträgt aber noch drei Viertel des Tigrisniedrigwassers. Veränderungen des Wasserstandes um einen halben Meter können beim Tigris innerhalb weniger Stunden eintreten und wieder verschwinden (Tabelle 1).

**Tabelle 1 Wasserführung des Euphrat und Tigris (m<sup>3</sup>/Sek.)**

Monat	Euphrat bei Hit <sup>1)</sup>			Tigris bei Bagdad <sup>2)</sup>		
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.	Min.
Januar	592	1130	258	947	1926	432
Februar	665	1217	278	1388	3020	323
März	968	2651	344	1992	3496	797
April	1853	2917	462	2951	4541	935
Mai	2235	3358	533	2775	5241	997
Juni	1208	1792	249	1684	3562	548
Juli	577	809	268	897	2069	292
August	358	533	202	504	1278	192
September	293	383	183	373	827	163
Oktober	311	557	225	359	872	175
November	432	881	247	516	1105	212
Dezember	558	1248	264	709	1413	300

<sup>1)</sup> Beobachtungen 1924 bis 1946. <sup>2)</sup> Beobachtungen 1906 bis 1946.

Flüsse nehmen bekanntlich in humidem Klima von der Quelle bis zu ihrer Mündung stetig an Wassermenge zu, während sie in Gebieten mit Verdunstungsüberschuß an Wassermenge verlieren. Der Tigris führt das meiste Wasser zwischen der Diyalamündung und Kut. Seine Nebenflüsse führen ihm innerhalb des Irak mehr Wasser zu, als er selbst vorher hatte. Dies erklärt auch die große Rolle, die sie für seine Hochwassermenge haben. Unterhalb Kut nimmt seine Wassermenge aber stetig und enorm ab, sie ist hier bedeutend geringer als vor der Aufnahme der Nebenflüsse. Bei Al Azur, halbwegs zwischen Amara und Kurna, ist er am wasserärmsten und hat hier das Format der mittleren Weser. Die

**Tabelle 2** Mittlere monatliche Wasserführung in m<sup>3</sup>/Sek.  
(16—30jährige Messungen)

Ort	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
<b>a) Euphrat</b>												
Hit	592	665	968	1853	2253	1208	577	358	293	311	432	558
Hindiyah	433	492	705	1454	1861	1037	436	214	155	182	233	343
Shinafiyah	453	515	688	1097	1600	1089	426	183	119	150	213	337
Nasiriyah	363	411	522	747	1138	1051	380	132	117	146	207	283
<b>b) Tigris</b>												
Mosul	481	722	964	1467	1295	644	287	174	142	156	255	346
Samarra	1083	1631	2019	3089	2875	1474	699	376	285	314	526	672
Bagdad	947	1388	1992	2951	2775	1684	897	504	373	359	516	709
Diyala	1159	1739	2275	3255	2894	1560	772	427	331	347	536	731
Kut	935	1476	2019	2869	2870	1505	658	352	261	253	380	566
Amara	207,7	274	331	374	364	286	189	121	95	91	115	162
Qalat Saleh	74,1	91,1	106,3	119,2	117,6	97,0	73,2	56,7	48,2	47,4	54,5	64,1
<b>c) Großer Zab</b>												
Bekhme	222	356	486	865	870	526	251	131	99	97	140	150
Eski Kelek	256	408	559	1004	1010	600	288	151	114	112	161	172
<b>d) Kleiner Zab</b>												
Dokhan	198	335	398	425	288	161	88	50	38	40	67	107
Altun-Koepri	239	404	480	512	347	192	104	59	45	48	80	129
<b>e) Adhaim</b>												
Injanah	63,1	83,3	71,2	54,4	29,8	7,7	2,0	0,8	0,8	1,4	15,5	21,6
<b>d) Diyala</b>												
Belabora	136,4	213,4	263,6	272,2	162,4	65,4	34,9	24,6	22,4	27,3	47,3	76,5
Khalis-Head	194,9	304,9	376,2	389,2	231,9	93,5	50	35,2	31,9	39,1	67,6	109,2

Ursache ist die Abzapfung in große Bewässerungskanäle und in die Marschen. Für den Tigris sind hinsichtlich seiner Wasserführung charakteristisch die großen Mengenunterschiede zwischen dem jährlichen Niedrig- und Hochwasser, die ungeheure Wasserabnahme nach seiner Mündung zu und schließlich das rasche Eintreten und Verschwinden von Hochwasserwellen im Laufe weniger Stunden. Abb. 3 und 4 zeigen die Wasserführung des Tigris und Euphrat während der einzelnen Monate

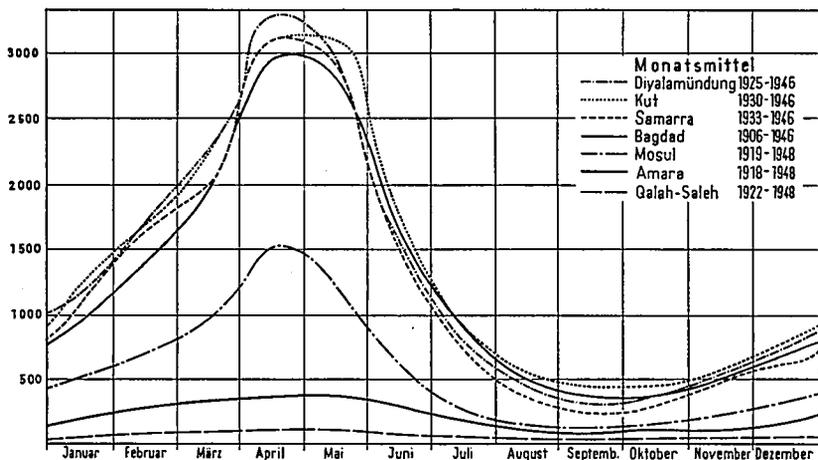


Abb. 3: Wasserführung des Tigris

(nach Lit. Nr. 13, 14, 15)

an verschiedenen Stellen des Flusses. Diese normale Wasserführung kann durch besonders starke Fluten oder auch Dürre im gesamten Flußgebiet stark wechseln.

Das Frühlingshochwasser können die weitgehend durch Deiche eingegengten Flußbetten in der Ebene nicht fassen. Deichbrüche und weite Überschwemmungen sind die Folge. Hier liegen zahlreiche Gebiete unterhalb des Wasserspiegels der Flüsse. Die tief gelegenen Gebiete sind während der Flutzeit überschwemmt, wenn sie nicht durch Dammbauten geschützt sind. Die Akarkuf- und Habaniyah-Seen sind durch Euphratfluten entstanden. Weitere See- und Sumpfbgebiete in Euphratnähe befinden sich westlich Kerbela (Bahr al Muilh), nördlich und südlich Nedjef, östlich Samawa, und der wichtigste ist der Hammar-See zwischen Nasiriyah und Basra. Im Gebiet des Tigris liegen Seen nördlich Kut (Hor as Suwaiya) und weiter abwärts westlich des Flusses (Hor Sanniyah und andere). Auch durch den Schatt-al-Hai werden einige Seen und Sümpfe gespeist. Eine Anzahl Seen östlich des Tigris sind durch Zuflüsse vom Zagrosgebirge entstanden.

Nach solchen Überschwemmungen haben die Flüsse wiederholt ihren Lauf geändert. Der Tigris hat seinen Lauf in geschichtlicher Zeit in der

Alluvialebene strichweise nach Osten, der Euphrat meist nach Westen zu verlegt. So führte der Lauf des Tigris ehemals geradewegs von Samarra nach Bagdad, an dem die Stadt Opis lag, während er heute einen weiten Bogen nach Osten macht. Die bedeutendste Stromverlegung ist aber die aus dem Bette des jetzigen Schatt-al-Hai, der bei Nasiriyah sich mit dem Euphrat vereinigte, zum neuen Lauf über Amara. Am Euphrat lagen fast alle sumerischen und akkadischen Städte. Gedachte

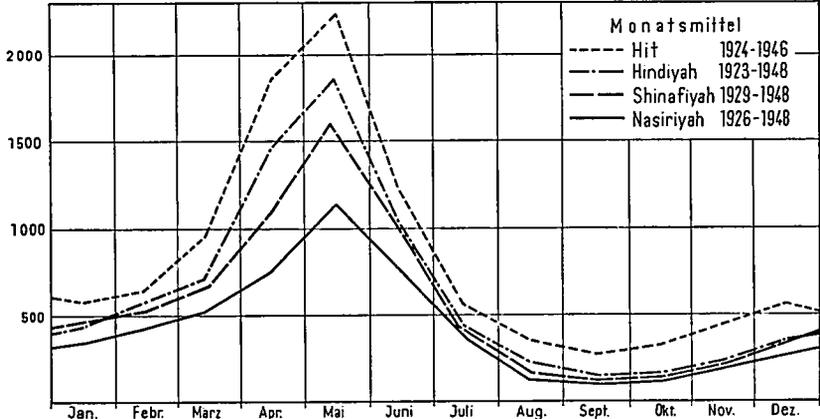


Abb. 4: Wasserführung des Euphrat  
(nach Lit. Nr. 12, 14, 15)

Verbindungslinien zwischen diesen toten Städten von Nordwest nach Südost zeigen meist frühere Euphratläufe an. Die jüngste Veränderung des Euphratlaufes geschah durch die Sprengung des Hindiyah-Dammes 1903 und die Trockenlegung des Hillaarmes.

Von den Überschwemmungen im Tigris-Euphratgebiet ist die bekannteste die legendär verbrämte biblische „Sintflut“ (2). Große, monatelange Überschwemmungen sind im Tigrisgebiet um Bagdad und abwärts und im Euphratgebiet um Nasiriyah auch heute keine Ausnahmen. So stand beispielsweise das Gebiet westlich Nasiriyah i. J. 1946 bis 27 km landeinwärts unter Wasser, und Euphratwasser floß wieder für 5 Monate an Ur vorüber in einem Bett, das der Fluß vor mehreren tausend Jahren verlassen hatte. Auch die Tigris-Euphratflut 1954 hat das gleiche Gebiet und das um Bagdad bis Kut weithin überschwemmt.

Kleinere Flüsse sind der Tharthar, der vom Jebel Sinjar nach Süden sich verläuft und in der südlichen Jesireh im Sumpfbereich Mileh-Tharthar nordwestlich Bagdad versickert, früher aber bei Tikrit in den Tigris geflossen sein soll. Der Tharthar ist ein Wadi, der nur im Frühjahr etwas Wasser führt. Eine Reihe von kleinen Flüssen kommen von den persischen Randgebirgen herab, der Schatt-al-Adhaim, Diyala, Chanakula-Fluß und Arme des aufgespaltenen Kerkha-Flusses. Eine weitere Zahl endet in Sümpfen oder kleinen Seen östlich des Tigris.

Ein Nebenfluß des Schatt-al-Arab ist der Karun, der von Osten aus dem persischen Randgebirge ihm zufließt. Der Schuttkegel dieses Flusses zwingt Tigris und Euphrat zu ihrer Vereinigung zum Schatt-al-Arab. Er hat den persischen Teil Mesopotamiens aufgefüllt, das jetzige Khuzistan oder Arabistan, das einstige Elam. Früher mündete er östlich des Schatt-al-Arab in den Golf. Auch bei ihm ist ein früherer Kanal der Flußlauf geworden.

Das Wasser der Flüsse hat einen normalen Salzgehalt, der bei Hochwasser im Frühjahr niedrig, bei Niedrigwasser im Herbst höher ist. Wie bei allen Flüssen nimmt er von der Quelle bis zur Mündung ständig zu, hier aber im Sommer und Herbst wegen starker Verdunstung des Wassers in besonderem Maße. Tabelle 3 gibt eine Übersicht des Anteils an Salzen im Euphrat- und Tigriswasser. Am Tigris fanden nur an einem Ort Messungen statt, am Euphrat an vier Orten, von denen die drei letzten je reichlich 100 km voneinander entfernt am Mittel- und Unterlauf liegen. Die Werte des Tigriswassers sind Durchschnittszahlen der Jahre 1924—32, die des Euphrat beruhen nur auf einem trockenen Jahre.

**Tabelle 3** Salzgehalt des Euphrat und Tigris in ‰  
(nach Lit. Nr. 12)

Monat	Euphrat bei				Tigris bei Bagdad
	Hindiyah	Hilla	Samawa	Nasiriyah	
Januar	9,5	16,7	19,7	20,0	26
Februar	7,2	16,9	22,6	23,5	26
März	10,7	20,5	21,1	20,7	22
April	7,4	18,0	13,9	20,0	19
Mai	5,8	18,5	10,3	10,0	19
Juni	8,3	10,8	10,9	8,0	19
Juli	9,1	10,2	16,5	14,0	23
August	22,1	22,5	69,0	70,9	28
September	20,7	26,6	90,7	97,6	30
Oktober	26,8	27,0	69,8	82,2	32
November	17,5	19,1	53,3	57,2	33
Dezember	13,1	21,4	57,2	74,4	37
Durchschnitt	13,5	19,0	37,9	41,5	25,3

Das Schwanken des Salzgehaltes während eines Jahres ist im am weitesten stromabwärts gelegenen Nasiriyah am größten, nämlich 89,6 ‰, etwas geringer im stromaufwärts folgenden Samawa, 80,4 ‰; er ist relativ gering in dem davon oberhalb gelegenen Hindiyah, 21,0 ‰, als Folge der Staumauer, die das ganze Jahr über eine große Wassermenge zurückhält, und in Hilla (16,8 ‰) wegen der durch die Regulierung des Zuflusses immer etwa gleichmäßigen Wasserführung.

Die Stauseen Tharthar am Tigris und Habaniyah am Euphrat bedecken bzw. werden stark salzhaltigen Boden bedecken. Der Gesamt-

gehalt des Habaniyahsees wird auf 2 238 000 Tonnen Salz geschätzt. Die Salzlake beträgt im Habaniyahsee 11,8—16,2 ‰, im Bahr-el-Milh sogar 35 ‰. Welcher Art die Salze sind, zeigt Tabelle 4.

**Tabelle 4 Salze im Euphrat bei Nasiriyah (1—8) und Hilla (9)**  
(1—8 nach Lit. Nr. 12, 9 eigene Messungen)

Nr.	Datum	Gel. Salze in 0,1 m <sup>3</sup> Wasser	davon				
			SO <sub>3</sub>	Cl	CO <sub>3</sub>	Ca	Mg
1	17. 8. 1951	124,0	29,8	37,6	7,6	10,3	6,0
2	17. 9. 1951	158,6	36,5	46,2	7,3	10,4	7,3
3	19. 10. 1951	140,0	29,5	40,6	7,3	9,1	6,6
4	19. 11. 1951	58,8	10,8	11,6	9,3	6,6	2,9
5	19. 12. 1951	60,4	11,6	11,9	9,3	6,9	3,1
6	19. 1. 1952	58,2	10,5	11,6	9,0	6,8	2,7
7	20. 2. 1952	38,8	7,0	6,1	8,3	5,4	1,8
8	19. 3. 1952	36,4	7,0	5,3	9,0	5,8	1,8
9	— 6. 1954	22,0	2,5	2,5	9,6	5,0	1,4

Im Norden, in der Jesireh, besteht der Boden aus Gips, Alabaster und deren Verwitterungsprodukten. Das Erdreich ist hier durch die winterlichen Regen weithin von den Höhen weggeschwemmt worden, und Felsen und Steine bedecken weite Gebiete. Der Süden ist alluviales Schwemmland ohne Steine. Hier sind weite Strecken wüst und fast ohne Vegetation. Dies sind Gebiete früherer künstlicher Bewässerung.

Das Grundwasser steht hier dicht unter der Oberfläche und ist im Laufe der Zeit durch künstliche Bewässerung ohne gleichzeitige Entwässerung mit Salzen angereichert worden. Das salzhaltige Grundwasser wirkt toxisch auf die Wurzeln von Pflanzen. Nach Abtrocknen von Niederschlägen kann man hier den Boden mit einer weißen Salzkruste bedeckt sehen. Regenwasser mischt sich mit dem salzhaltigen Grundwasser und wird während der heißen und regenlosen Zeit wieder aus dem Boden gezogen, verdunstet und läßt das Krustensalz zurück. Durch solche Krustensalze kann es zu steinharten, wasserundurchlässigen Bodenverfestigungen kommen, ähnlich der Ortsteinbildung in Heideböden oder dem Sandboden in Australien.

## II. Wasserwirtschaft

Irak ist ein Land ohne Industrie, und der Hauptteil der Bevölkerung, etwa 80 %, lebt von der Landwirtschaft, deren Erträge in dem semi-ariden Gebiete in einem Teil des Jahres durch Dürre, im anderen durch Überfluten des Landes, des weiteren durch Sandstürme und Insektenfraß stark gemindert werden. Es ist deshalb wichtig, die so extrem verschiedene Wasserverteilung im Laufe des Jahres künstlich auszugleichen. Man projektiert mehrere Stauseen zum Ausgleich der Wasserführung.

Wasserbau setzt soziale Ordnungen voraus; deshalb kam es hier früh zur Staatenbildung, die erst eine effektvolle Wasserwirtschaft möglich macht, und wiederum steigerte diese durch ihre Segnungen die wirtschaftliche und auch die geistige Kultur. So beruhte die Kultur und Macht der Sumerer und der ersten Semiten im Lande, den Akkadern, auf einer geordneten Wasserwirtschaft. Wahrscheinlich wurde sie schon von den prähistorischen Menschen (denen der Hassuna-, Tell Halaf-, Al Ubaid- und Jemdat Nasr-Periode) ausgeübt. Es ist nicht überraschend, daß sämtliche alten Zivilisationen der Erde in Tälern mit künstlicher Bewässerung entstanden sind, weil eine solche Disziplin und Anwendung von Gesetzen und Verordnungen voraussetzt. Gesetzesvorschriften sind in Mesopotamien schon von Urukagina von Lagasch, 2800 v. Chr., und durch Hammurabi, einen König Babylons der I. Dynastie, um 1700 v. Chr., bekannt. Im Code Hammurabi steht z. B. dem Inhalte nach: Hat ein Mann die Verstärkung seiner Kanalböschung vernachlässigt und ist dadurch ein Dambruch erfolgt, durch dessen Wasser Wiesen und Felder überschwemmt wurden, muß der Mann, in dessen Dammtail der Bruch erfolgt ist, das verlorene Korn usw. ersetzen.

Das Alter der sumerischen Zivilisation kann in Babylonien bis ins 4. Jahrtausend v. Chr. zurückverfolgt werden. Von dieser Zeit ab werden von den verschiedenen Priesterministern oder Patesis und Königen der Stadtstaaten Wasserbauten (Kanäle u. Reservoirs) erwähnt. Von den ersten Herrschern von Lagasch z. B. ließ der Ur Nina, 3000 v. Chr., den Enlil- und den Asukhur-Kanal bauen. Eannatum, 2950 v. Chr., ließ den Lummadimdug-, Gu-edin-, Ug-edin-Kanal und ein Wasserreservoir für ersteren bauen. Schon zu dieser Zeit hatte man die Wichtigkeit der Wasserspeicherung für die Bewässerung in Mesopotamien erkannt. Wo keine Kanäle durchgeführt werden konnten, ließ er Brunnen bohren. Entemena, 2870 v. Chr., erweiterte das Kanalsystem zwischen Tigris und Euphrat und ließ ein zweites Reservoir für den Lummadimdug-Kanal graben. Urukagina, 2800 v. Chr., verbesserte das Kanalsystem, besonders den Nina- und Gusukanal und baute ebenfalls ein Reservoir. Von den späteren Patesis ließ Ur-Bau, 2500 v. Chr., Irrigationsarbeiten ausführen, die von Gudea, 2450 v. Chr., fortgesetzt wurden, der gleich-

zeitig den Ningirsu-uskumgal-Kanal ziehen ließ (19). Während der späteren mesopotamischen Staaten von Kisch, 3750—2650, Akkad, 2650—2601, Ur, 2300—2100 v. Chr., Isin und Babylon wurden weitere Kanäle gebaut, besonders da jetzt politische Grenzen im mesopotamischen Raume keine hemmende Rolle mehr spielten. Während der Sassanidenzeiten, 226 bis 640 n. Chr., soll das Bewässerungsnetz noch ausgebaut gewesen sein. Aber am Ende derselben zerstörten große Fluten weite Teile desselben und führten zur Bildung der Sümpfe am unteren Euphrat. Kurz danach erfolgte die Eroberung des Landes durch die Araber. Die arabische Herrschaft in Mesopotamien bedeutete zwar das Ende vieler Städte, z. T. sicher als Folge des Verschwindens des Wassers, dennoch standen das Kanalsystem und die Bewässerung des Landes im großen und ganzen während der Abbasidenzeit noch in Blüte. Allerdings konnte das Sumpfgelände am unteren Euphrat von Kufa bis zum Schatt-al-Arab nicht wieder in Kulturland mit Irrigation zurückgeführt werden. Eine Reihe von Kanälen durchzog Mittelmesopotamien vom Euphrat zum Tigris, die beide Flüsse miteinander verbanden und auch als Verkehrswege dienten.

Euphratwasser zum Tigris führten der Isa-, Sarsar-, el-Malik- und Kutha-Kanal. Die beiden ersten waren schiffbar; der nördliche, der Isa, führte von der Stadt Ambar am Euphrat unmittelbar nach Bagdad. Eine Euphratbifurkation bestand schon im 10. Jahrhundert, von der anfangs der westliche Arm der wichtigere war, wie er es heute wieder ist, während der östliche vom 12.—19. Jahrhundert der bedeutendere war. Der auch heute noch vom Hillaarm abzweigende Schatt-el-Nil, früher Großer Surat genannt, mündete damals ebenfalls in den Tigris. Oberhalb Hilla teilte sich der Nahr-Sura in den östlicher fließenden Nahr-en-Nars und den Unteren Sura. Nördlich des Großen Sumpfes bei Kufa floß ein Drainagekanal vom Schatt-al-Kufa nach Westen, der Badutkanal, der zuerst den Unteren Sura, später den Nahr-en-Nars aufnahm und über Niffer nach Süden im ehemaligen Bett des Euphrat zum Großen Sumpf weiterfloß. Am Tigris war der etwa 320 km lange, 133 m breite und etwa 6 m tiefe Nahrawan-Kanal, der östlich und parallel zum Tigris von etwa Samarra bis etwa Kut verlief, der wichtigste. Er war in der Lage, das Tigrishochwasser an Bagdad vorbeizuführen, ferner nahm er den Adhaim, Diyala und kleinere vom persischen Randgebirge herabfließende Bäche auf. Er stand mit dem Tigris sowohl bei Samarra durch drei kleine Kanäle, die drei kleinen Katuls, wie auch bei Bagdad durch den Khalis, Nahr-Bin und den Diyala in Verbindung. Weitere Kanäle ließ der Kalif Mustansir (1226—42 n. Chr.) bei Samarra graben, wo außerdem die genannten drei Katuls und auf dem rechten Ufer der Ischaki-Kanal von oberhalb Samarra nach Matireh lief. Der Dujaila, südwestlich Bagdad, verband ebenfalls beide Flüsse. In jener Zeit mündete außerdem der jetzige Wadi Tharthar bei Tekrit in den Tigris und soll sogar schiffbar gewesen sein.

Der Schatt-al-Arab begann am Ende des Abu'I Asad-Kanals. Basra lag 19 km westlich des Stromes und war durch einen stromaufwärts (Nahr-Ma'quil) und einen stromabwärts führenden Kanal (Nahr el-Ubul-

leh) mit ihm verbunden. Damals mündete der Karun noch selbständig in den Persischen Golf, war aber durch einen Kanal, den Nahr-Bayan, mit ihm verbunden.

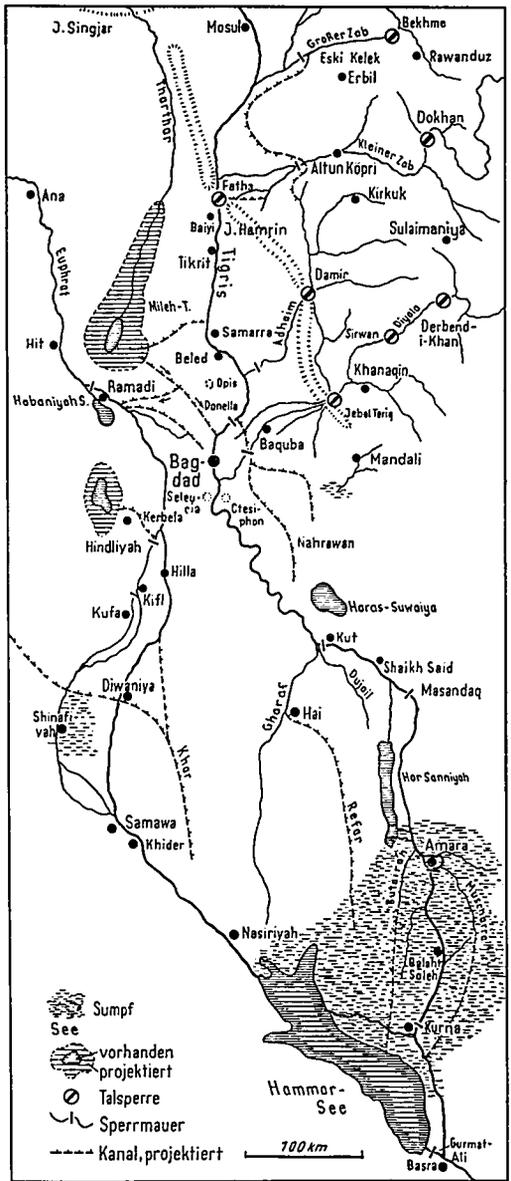
Durch zwei Mongoleneinfälle — den ersten unter Hualugu (1258 n. Chr.), den zweiten unter Tamerlan (1534 n. Chr.) wurden die Wasserbauten weitgehend zerstört und durch die nachfolgenden, landfremden, nicht interessierten oder schwachen Regierungen nicht wieder aufgebaut. Das Land versteppte oder wurde zur Wüste, und die Bevölkerung verringerte sich durch Hunger und große Sterblichkeit an Seuchen, und die verbleibende geringe Zahl der Bewohner war arm, chronisch krank und deshalb wenig leistungsfähig. Siedlungen und Städte, z. B. Wasit, verschwanden. Am Ende der türkischen Zeit bestanden am Tigris nur noch wenige künstlich bewässerte Gebiete.

Die Diyalaebene nordöstlich Bagdad wurde vom Khalis-, Khorasan- und Beled-Ruz-Kanal bewässert; der früher 36,5 m breite Dujaila war nur noch 2,75 m breit; der Nahrawan existierte nicht mehr. Kurz oberhalb Amara leiteten der Butairah- vom rechten, der Jahaleh-Kanal vom linken Ufer die Hälfte des Tigriswassers in Sümpfe. Zwischen Amara und Qalat Saleh bestanden an beiden Ufern kurze Kanäle, dahinter Sümpfe. Die übrigen Kanäle stromabwärts führten nur Wasser aus den Sümpfen in den Tigris zurück.

Bis zum Bau des ersten Hindiyah-Dammes durch die Türken waren die noch vorhandenen Euphratkanäle im Sommer fast ohne Wasser, und im Frühling war dagegen das gesamte Land zwischen Euphrat und Tigris durch Euphrathochwasser überschwemmt. Erst nach der Vollendung der Hindiyahsperre 1890 besserte sich die Leistung der Kanäle zwischen Felluyah und Diwanayah. Aber 1903 wurde der Hindiyah-Damm durch eine Flut gesprengt, und die davor bestandene Lage trat wieder ein. Der Hillaarm war fast ganz ohne Wasser, die Bewohner im Bewässerungsbereiche des Hillaarmes verließen ihre Ländereien und Dörfer, und Steppe nahm weitgehend von diesem Gebiete Besitz. Der zweite Hindiyahdamm war Ende 1913 fertig. Kurz danach brach der 1. Weltkrieg aus und machte Mesopotamien zum Kriegsschauplatz.

Die jetzigen Wasserbauten in und an beiden Strömen Mesopotamiens haben eine doppelte Aufgabe. Sie sollen das Land vor verheerenden Überschwemmungen schützen und Wasser für die wasserarme Zeit zurückhalten. Diesen Zwecken dienen Talsperren und künstliche Speicherseen, der Bewässerung allein Staumauern im Flußbett und Dammbauten dem Schutz vor Überfluten.

Dammbauten waren die ersten Maßnahmen. Ihnen folgte eine Bewässerungs-Sperrmauer im Tigris und im Euphrat. Ein weiterer Schritt ist der Ausbau des Habaniyah-Speichersees, die Inangriffnahme des Tharthar-Speicher-Projektes und der Bau von Talsperren an den Nebenflüssen des Tigris. Das Letzte wird der Bau weiterer Sperrmauern zur Vergrößerung des bewässerten Gebietes sein. Bis jetzt sind im Irak 31 725 km<sup>2</sup> künstlich bewässert, d. s. reichlich 7% des Landes (431 104

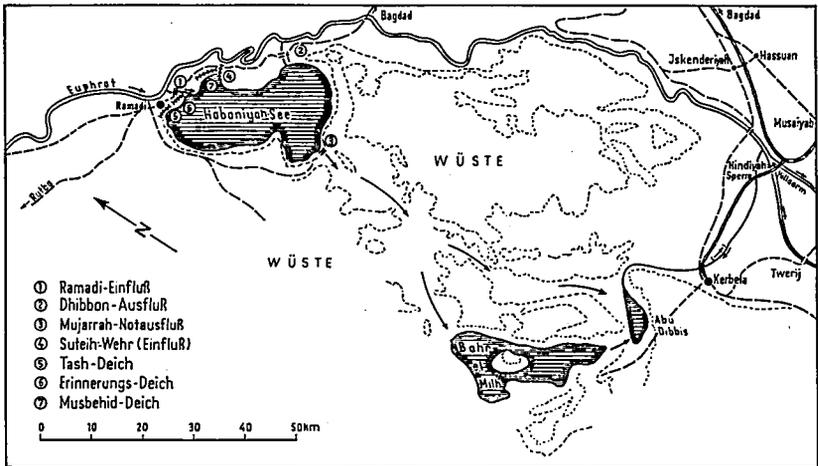


**Abb. 5: Wasserwirtschaft und Projekte**  
(nach Lit. Nr. 12—15)

km<sup>2</sup>). Es ist beabsichtigt, das bewässerte Gebiet zu vergrößern; dazu ist aber notwendig, mit den Nachbarstaaten, aus denen die Flüsse kommen, Vereinbarungen zu treffen, da jene ebenfalls zu Irrigationszwecken Wasser entnehmen (Abb. 5) (23).

Die Euphratfluten werden jetzt durch die Wasserbauten bei Ramadi kontrolliert, sie werden in den Habaniyahsee abgeleitet und für die wasserarme Zeit gespeichert.

Der Habaniyahsee liegt rechts vom Euphrat südöstlich Ramadi. Schon in der Vergangenheit diente die Habaniyahsenke als Hilfe gegen die Euphratfluten, wo bei Suteih ein Notzufluß zeitweise geschafft werden



**Abb. 6: Habaniyah-Projekte am Euphrat**  
(nach Lit. Nr. 12)

konnte und sich ein Wehr befand. Jetzt besteht ein Zufluß bei Ramadi, durch den Hochwasser in den See eintreten kann. Ein Damm quer durch den Euphrat zum Ableiten des Wassers soll in Zukunft noch gebaut werden. Zwei Abflüsse sind vorhanden: der Dhibbon-Ausfluß, der dem unteren Euphrat Seewasser während der Niedrigwassermonate zuführt, und der Mujarrah-Ausfluß zur Ableitung von Seewasser bei zu starkem Zufluß durch Niederungen der benachbarten Wüste in die Senken des Bahr-el-Milch und Abu Dibbis-Sees. Sämtliche Zu- und Abflüsse sind kontrollierbar. Der Habaniyahsee kann bei Füllung bis zur Höhenlinie 48—49 m 2503 Millionen m<sup>3</sup>, die Bahr-el-Milch- und Abu-Dibbis-Depression bis zur Höhenlinie von 24—25 m sogar 3841 Millionen m<sup>3</sup> fassen (Abb. 6).

Der Euphrat ist etwa von seinem Eintritt in die Alluvialebene bis zu seiner Aufspaltung bei Kifl, eine Länge von 260 km, auf beiden Ufern eingedeicht. Auf dem rechten Ufer beginnt der Deich bei Abu Tebyan,

22 km oberhalb Ramadi, auf dem linken bei Naffata, 20 km oberhalb Ramadi, und führt erst einmal bis zum Hindiyyahstauwerk (202 km). Westlich Ramadi ist der Damm für den Einfluß und östlich für den Ausfluß (zur Zeit noch drei) des Habaniyyah-Sees unterbrochen.

Neun Kanäle führen von dem Flusse aus nach Osten. An der Hindiyyahsperre verlassen den Euphrat nach Osten der Hilla- und der Kif-Kanal und nach Westen zwei weitere Kanäle. Sämtliche Kanäle sind mit Zuflußregulatoren ausgerüstet, und das Wasser fließt, sobald diese geöffnet werden, in sie hinein. Die Kanäle spalten sich systematisch auf und enden blind. Das Wasser wird zur Bewässerung der Felder verbraucht. — Als Beispiel seien die Zahlen für das Yusufiyah-Kanalsystem, eins der größeren, genannt. Es umfaßt 251 km<sup>2</sup> oberhalb der Hindiyyah-Sperre und endet dicht am rechten Ufer des Tigris bei Hurriyyah. Vom Hauptkanale zweigen 97 Seitenkanäle ab, die einzeln regulierbar sind und die in einem wöchentlichen Turnus mit Wasser versehen werden. 22 km<sup>2</sup> liegen etwas höher, und das Wasser muß durch 25 Pumpen gehoben werden. Auch bei fast allen anderen Kanälen muß in einem Teil das Wasser durch Pumpen oder Paternosteranlagen gehoben werden (Abb. 7).

Das Bewässerungsgebiet der einzelnen Kanäle zwischen Euphrat und Tigris unterhalb Felluyah ist im Laufe der Geschichte Änderungen unterworfen gewesen. Alte Kanäle sind verschwunden und neue wurden gegraben, ferner fand zwischen den einzelnen Kanälen ein Austausch von Bewässerungsgebieten statt.

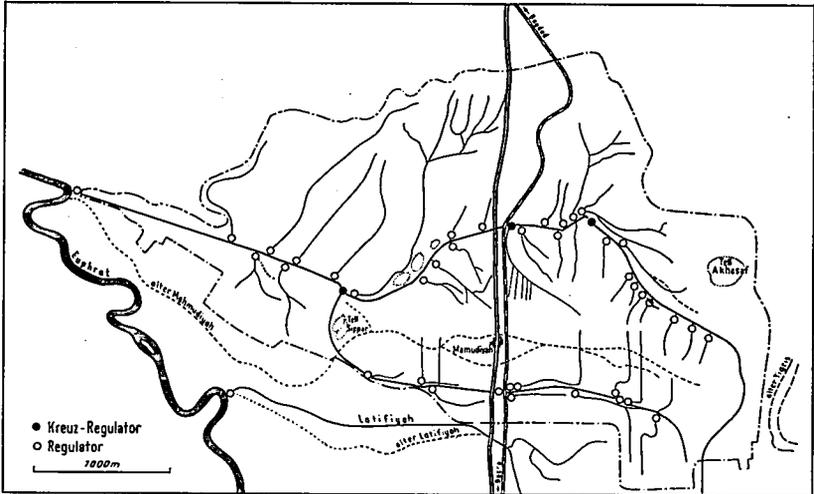
Da sich in den Kanälen, besonders bei Stehen des Wassers, Schlick absetzt und sie dann von den Mücken zu Brutplätzen benutzt werden, läßt man nur zeitweise Wasser hineinfließen, das rasch durchströmt. Dennoch müssen die Kanäle immer wieder vom Schlick befreit werden, um Wasser vom Euphrat in sie hineinleiten zu können.

Der Schlick wird an den Ufern des Kanals aufgehäuft, wodurch auf seinen beiden Seiten deichartige Hügelketten entstehen, die von Jahr zu Jahr höher werden, was wiederum das Ausschachten des Kanals immer schwieriger macht. Bei einer gewissen Höhe ist es einfacher, einen neuen Kanal zu graben, der dann oft neben dem alten herläuft. So gibt es schon eine ganze Reihe von Kanalböschungen, die ohne Kanal durchs Land ziehen, während daneben ein neu gegrabener Kanal herläuft oder ein neuer noch gar nicht gezogen wurde.

Da die Kanäle an ihrem Beginn eine Reguliereinrichtung für die Wasserführung besitzen, brauchen sie selbst nicht gegen Hochwasser geschützt zu werden, was vielleicht eine Aufgabe der Schlickdeiche hätte sein können. Die neuen Kanäle sind ohne Böschung und schneiden bisweilen einen alten Kanallauf im rechten Winkel. Vom Hauptkanal gehen Seitenkanäle ab, die ihrerseits auch mit einer Wasserreguliereinrichtung versehen sind. Wasser wird nur bei Bedarf in die Seitenkanäle gelassen, die die verschiedenen Felder nach weiterer Aufzweigung bewässern.

Es besteht eine Zweifelderwirtschaft, bei der die Hälfte der Felder je ein Jahr lang brach liegt, im Sommer und Winter gibt es je eine Ernte.

Die Hindiyahsperrmauer ist das zweite Wasserbauwerk im Euphrat. Ihr Zweck ist die Hebung des Wasserspiegels zur besseren Wasserversorgung der oberhalb von ihr abgehenden Kanäle, besonders des schiffbaren Hillaarmes, und auch die Kontrolle der Wassermassen, die das Gebiet unterhalb der Sperre zu überschwemmen pflegen. Dort verläuft der Damm auf beiden Ufern bis Kifl, wo sich der Euphrat in den Schatt-



**Abb. 7: Yusufiyah-Kanalsystem**  
(nach Lit. Nr. 12)

al-Kufa und Schatt-al-Shamiyah teilt. Beide Arme sollen in Zukunft von dort aus bis etwa Faisaliyah (50—60 km) bzw. Shamiyah (46 km) eingedeicht werden. Weiter abwärts teilen sich die beiden Arme weiter auf, vereinigen sich teilweise wieder, um sich von neuem wieder zu spalten und kurz vor Samawa endgültig wieder zusammenzufießen. An diesem Euphratlauf sind nur kurze, private Dammbauten vorhanden. Es ist ein großes Sumpf- und Reisanbaugbiet, das verhältnismäßig tief liegt, teilweise sogar tiefer als der Fluß selbst, so daß es bei Hochwasser einem See gleicht.

Von kurz oberhalb Samawa verläuft auf dem rechten Ufer ein Damm bis unterhalb Nasiriyah, das sind 160 km. Auf dem linken Ufer besteht nur ein Damm bei Nasiriyah gegen den Euphrat, ein weiterer um die Stadt im Norden, Osten und Süden. Dazu tritt noch ein bogenförmiger, 10 km langer, frei im Osten endender Damm als Schutz gegen das das Land überfließende Hochwasser.

Die Dammbauten von Ramadi bis Hindiyah sind notwendig, da hier der Euphrat Spiegel einige Meter höher liegt als der des Tigris und das Kulturland gegen Überschwemmungen seitens des Euphrat geschützt werden muß. Im Aufspaltungsgebiet sind notwendige Dammbauten bisher unterblieben. Unterhalb Khider, südlich Samawa, liegt der entsprechende Tigristeil etwas höher als der Euphrat, und das Wasser kann bei Tigrisflut zum Euphrat gelangen. Gegen Überschwemmungen braucht daher das Westufer nur durch einen Damm geschützt zu werden, auf dem Ostufer sind zwei notwendig, um auch gegen das Tigrishochwasser geschützt zu sein, wie es bei Nasiriyah der Fall ist.

Von einer Wasserscheide kann man im Alluvialgebiet von Tigris und Euphrat nicht sprechen; immerhin gibt es zwischen den Flüssen Gebiete, die bei natürlicher Entwässerung entweder zum Euphrat oder, weniger häufig, zum Tigris entwässern. Bei Bagdad verläuft diese theoretische Scheide dicht am Tigris, dennoch faßt ein Teil der Bewässerungsgräben vom Euphrat darüber hinweg. Zur Vergrößerung des Bewässerungsgebietes sind im Euphrat noch eine Sperrmauer des Schatt-al-Kufa bei Kifl und eine am Abflusse des Hammarsees bei Gurmat Ali vorgesehen.

Die Größe der Wassermassen des Tigris wechselt im Laufe des Jahres sehr, auch ist sie in den einzelnen Jahren sehr verschieden groß. Im Gegensatz zum Euphrat erhält der Tigris eine Reihe von Zuflüssen in seinem Mittellaufe, die seine Wasserführung im Winter und Frühjahr stark beeinflussen. Sein Einzugsbereich beträgt bis Mosul 54 000 km<sup>2</sup>, das der danach von Osten kommenden Nebenflüsse aber 89 000 km<sup>2</sup>, nämlich das des Großen Zab 26 000 km<sup>2</sup>, des Kleinen Zab 22 000 km<sup>2</sup>, des Adhaim 11 000 km<sup>2</sup> und des Diyala 30 000 km<sup>2</sup>. Bisher ist es noch nicht gelungen, die wechselnden Wassermassen unter Kontrolle zu bekommen, obwohl der ehemalige Nahrawankanal in der Lage war, große Wassermengen an Bagdad vorbeizuführen. Von den zahlreichen sumerisch-akkadischen Städten lag deshalb nur Opis am Tigris. Während der griechischen Periode wurde allerdings Seleucia, in der parthisch-sassanidischen Zeit Ctesiphon und in der arabischen Bagdad am Tigris gegründet.

Jetzt ist der Fluß von etwa Beled bis Kut beiderseits, von Kut bis Shaikh Sa'ad auf dem rechten Ufer eingedeicht, was einen Schutz gegen mäßige Fluten darstellt. Starke Fluten kann man zwischen Beled und Shaikh Sa'ad nur durch Dammsprengungen oder -öffnungen begegnen, wobei das Wasser über Kulturland abgeleitet wird. Zum Schutze der Städte gegen die nach Deichbrüchen auftretenden Hochwässer sind auf der Landseite Deiche gebaut worden.

Die Wasserbauten, die primär der Verhinderung der verheerenden Frühjahrsüberschwemmungen dienen, sind aus verständlichen Gründen wichtiger als die reinen Bewässerungsbauten. Talsperren sind an jedem der Nebenflüsse vorgesehen. Am Großen Zab wird die Bekhme-, am Kleinen Zab die Dokhan-, am Adhaim die Damir-Talsperre gebaut, am Diyala werden sogar drei Talsperren bei Derbend-i-Khan, Sirwan und am Jebel Tariq gebaut. Stauwerke sind am Tigris bei Eski Mosul und am

Durchbruch des Jebel Hamrin vorgesehen. Dazu kommt noch das Thartharprojekt bei Samarra.

Die Thartharsenke liegt zwischen Tigris und Euphrat, 65 km nordwestlich Bagdad. Der Wadi Tharthar endet hier. Die tiefste Stelle der Senke liegt 3 m unter dem Meeresspiegel und ist von den Tälern beider Ströme durch einen Sattel getrennt mit einer Minimalhöhe von 64 m. Falls die Senke bis zur 60-m-Höhenlinie mit Wasser gefüllt würde, dann hätte sie ungefähr die Größe des Toten Meeres, 100 km Länge und 40 km Breite. Von Samarra aus werden in Zukunft bei Hochwasser 7000 m<sup>3</sup>/Sek. in die Thartharsenke geleitet, so daß von dem geschätzten Hochwasserhöchststand von 13 000 m<sup>3</sup>/Sek. nur noch 6000 m<sup>3</sup>/Sek. im Tigris bleiben werden.

Das Bauprojekt ist folgendes. Das linke Flußufer ist ein Hochufer. Ein Damm und eine Sperrmauer werden quer durch den Strom und anschließend auf dem rechten Ufer ein Damm von Nordosten nach Südwesten bis in die Thartharsenke gebaut. Die Sperrmauer soll 18 Tore von je 18 m Breite haben. Auf dem rechten Ufer wird vor dem Damm ein Kanal bis in die Thartharsenke gegraben, der eine Zuflußreguliereinrichtung besitzt und 64 km lang sein wird. Er wird vorerst für 6000 m<sup>3</sup>/Sek. gebaut, später aber auf 8000 m<sup>3</sup>/Sek. erhöht werden. Falls mehr Wasser aus dem Tigris in die Thartharsenke geleitet werden muß, als der Kanal faßt, dann muß es vor dem Damme über unbebautes Gelände fließen, wo es sich staut, da es wegen des Sattels nicht ungehindert zur Thartharsenke gelangen kann. Durch einen späterhin gebauten Wegführkanal kann das Wasser oberhalb Bagdad wieder dem Tigris zugeführt werden. Auch ist eine Abzweigung zum Euphrat geplant.

Bewässerte Gebiete finden wir am Tigris zwischen Beled und Kut, wo das Wasser aus dem Fluß gehoben werden muß, südwestlich Kut am Schatt-el-Gharraf, dem alten Tigrislauf, und am Dujaila-Kanal. Am Diyala, wo sich oberhalb Baquba ein Stauwehr befindet, und am Unterlauf des Kleinen Zab (Hawiyah-Kanal) sind weitere Flächen künstlicher Bewässerung. Zur besseren Versorgung dieser Kanäle und zur Verringerung der Hubhöhe hat man bei Kut eine Sperre gebaut.

Zur Vergrößerung des bewässerten Landes sind je eine Sperrmauer am Unterlaufe des Großen Zab bei Eski Kelek und des Kleinen Zab unterhalb Altun-Koepri vorgesehen, am Adhaim und Diyala je zwei. Dazu soll ein Kanalsystem parallel zum Tigrislauf gebaut werden, das den Großen Zab, den Kleinen Zab und den Adhaim oberhalb dieser Sperrmauern verbinden soll. Im Tigris oberhalb Bagdad ist außer der Sperrmauer bei Samarra als Teil des Tharthar-Projektes noch eine weiter unterhalb bei Donella geplant. Auch von hier soll ein Kanal gebaut werden, der Tigris und Diyala oberhalb der Sperrmauer verbinden und jenseits des Diyala in das frühere Nahrawan-Kanalgebiet geleitet werden soll.

Unterhalb Kut verliert der Tigris immer mehr Wasser. Dicht unterhalb Shaik Sa'ad leitet ein unkontrollierter Kanal auf dem rechten Ufer

bei Musandaq Wasser in die Marschen. In der Nachbarschaft Amaras sind mehrere halbkontrollierte Kanäle auf beiden Ufern vorhanden, durch die Wasser in die Reisfelder abfließt. Deshalb ist der Tigris unterhalb Amara verhältnismäßig schmal und wasserarm. Bei Kurna erhält er aber wieder Zufluß von Wasser auf dem linken Ufer, das durch den ebenfalls in die Sümpfe fließenden Kerkah-Fluß besonders reichlich ist. Das Sumpfwasser auf dem rechten Ufer findet seinen Weg zum Hammarsee. Dieses Gebiet bedarf mehr der Entwässerung. Hier sind Kanalbauten geplant. Zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt sind im Tigris Sperren bei Musandaq, Amara und Kurna in Erwägung gezogen.

Von den 31 725 km<sup>2</sup> künstlich bewässerten Landes kann das Wasser der Kanäle auf 14 625 km<sup>2</sup> direkt fließen; von diesen liegen 7775 km<sup>2</sup> am Euphrat und 5500 km<sup>2</sup> am Tigris. — Auf diese Weise werden bewässert durch den Hilla-Diwaniyah-Kanal 4337,5 km<sup>2</sup>, durch den Kifl-, Beni Hassan-, Iskenderiyah- und Musaib-Kanal 1400 km<sup>2</sup>; durch den Saqlawiyah-, Latifiyah-, Abu-Ghuraib- und Yusufiyah-Kanal 2100 km<sup>2</sup>; durch den Diyala, den Ruz-, Mahruf-, Khordisan- und Khalis-Kanal 3375 km<sup>2</sup> und durch den Kleinen Zab und den Hawiyah-Kanal 750 km<sup>2</sup>. — Auf weitere 17 100 km<sup>2</sup> muß das Wasser durch Pumpen oder Paternosteranlagen gehoben werden. So auch auf 1250 km<sup>2</sup> im Hilla-Diwaniyahgebiet; das Hauptgebiet liegt aber am Tigris zwischen Beled und Kut.

Die Paternosteranlagen sind aus drei Rädern bestehende Wasserhebe-einrichtungen, bei denen über das erste eine geschlossene Doppelkette mit dazwischen in gleichem Abstände angebrachten Schöpfeimern so läuft, daß der dem Rade entgegengesetzte Teil in das Kanalwasser taucht. Das Heberad ist durch einen Balken mit einem parallel stehenden Zahnrad verbunden, das wiederum in ein horizontal stehendes eingreift. An diesem befindet sich ein Balken, der von einem Esel, Maul-tier, Pferd oder einer Kuh stundenlang im Kreise gedreht wird, wodurch Wasser bis zur Höhe des ersten Rades gehoben wird. Zum Auffangen des gehobenen Wassers ist eine Vorrichtung am Heberad angebracht, von der das Wasser in einen Bewässerungskanal fließt. Die Pumpen werden mit Dieselöl betrieben. Tabelle 5 gibt eine Übersicht über ihre Anzahl, Pferdestärken und ihre Verteilung. Die Mehrzahl und die größte PS-Zahl finden wir am Tigris, wo das Wasser zwischen Beled und Kut auf das zu bewässernde Land gehoben werden muß. — Zur Zeit können vom Tigriswasser im Mittel 350 m<sup>3</sup>/Sek. zur Bewässerung gebraucht werden. Nach Fertigstellung des Tharthar-Reservoirs, des Dokhan und Belabradammes stehen 570 m<sup>3</sup>/Sek. mehr zur Verfügung (Tharthar 340, Kleiner Zab und Diyala je 115 m<sup>3</sup>/Sek.), womit das Bewässerungsgebiet reichlicher und weitere 22 250 km<sup>2</sup> zusätzlich bewässert werden können.

Tabelle 5

## Bewässerungspumpen am 1. März 1950

(nach Lit. Nr. 12—13)

Liwas	Euphrat	Tigris u.	Diyala u.	Schatt	Schatt	Gesamt
	u. Kanäle	Nebenfl.	Nebenfl.	al-Gharraf	al-Arab	
	Zahl/PS	Zahl/PS	Zahl/PS	Zahl/PS	Zahl/PS	Zahl/PS
Mosul	—	74/ 2394	—	—	—	74/ 2394
Erbil	—	2/ 68	—	—	—	2/ 68
Suleimaniya	—	—	—	—	—	—
Kirkuk	—	3/ 44	—	—	—	3/ 44
Diyala	—	54/ 2518	68/3277	—	—	122/ 5795
Bagdad	139/ 4453	1084/33475	92/3852	—	—	1315/ 41780
Dulaim	265/ 7904	—	—	—	—	265/ 7904
Hilla	86/ 2032	—	—	—	—	86/ 2032
Kerbela	30/ 651	—	—	—	—	30/ 651
Diwanayah	570/22610	—	—	—	—	570/ 22610
Muntafiq	82/ 3364	—	—	24/1310	—	106/ 4674
Kut	—	451/21568	—	97/4508	—	548/ 26076
Amara	—	345/13656	—	—	—	354/ 13656
Basra	5/ 167	12/ 448	—	—	101/2840	118/ 3455
Gesamt	1177/ 4181	2034/74171	160/7129	121/5818	101/2840	3593/131139

An neuen Bewässerungsgebieten sind vorgesehen: 1. am unteren Tigris südlich Kut und zwischen Gharrafkanal, Tigris zum Hammarsee eine Fläche von 10 975 km<sup>2</sup>, 2. am mittleren Tigris das Gebiet zwischen Diyala und altem Nahrawankanal bis Kut mit 5325 km<sup>2</sup>, 3. das Is-haqi-Gebiet am Tigris bei Samarra mit 1700 km<sup>2</sup>, 4. zwischen Kleinem Zab und Adhaim 5500 km<sup>2</sup>.

Am Euphrat können weitere 11 000 km<sup>2</sup> Bewässerungsgelände gewonnen werden, wozu 534 m<sup>3</sup>/Sek. Wasser notwendig sind, aber nur 510 m<sup>3</sup>/Sek. zur Verfügung stehen. Es ist eine Erweiterung des Musaiyab-, Iskenderiyah- und Babelkanals nach Osten und eine Verlängerung des Hillaarmes zum Schatt-el-Khar, einem alten Euphratlauf, in Richtung Gharrafkanal geplant.

Neben künstlicher besteht natürliche Bewässerung gewisser Gebiete, die zur Flutzeit regelmäßig in größerer oder kleinerer Ausdehnung überschwemmt werden. Es sind Sümpfe, in denen Reis angebaut wird. Am Euphrat besteht ein solches Gebiet bei Shamiyah-Shinafiyah und am Tigris um Amara. Im Ganzen sind es etwa 750 km<sup>2</sup>. In künstlich bewässerten Gebieten ohne Niveaunterschied soll möglichst gleichzeitig mit dem Zuführen von Wasser die Beseitigung des hohen Grundwasserstandes erfolgen. Das Grundwasser wird mit den Salzen des Bewässerungswassers angereichert, das zum großen Teil verdunstet. Steht es dicht unter der Bodenoberfläche, dann kann der starke Salzgehalt die Pflanzen schädigen oder abtöten. Deshalb auch hier keine Bewässerung ohne die salzauflösende Entwässerung.

Die Schifffahrt ist auf beiden Strömen von untergeordneter Bedeutung. Sie konkurriert mit der Eisenbahn Basra-Nasiriyah-Hilla-Bagdad. Eisenbahnen parallel zum Tigris wurden auch wegen mangelnder Rentabilität wieder abgerissen, so Basra-Amara, Kut-Bagdad und Kut-Baquba. Der Dienst der „Euphrat and Tigris Steamship Co.“ wurde 1949 eingestellt. Wegen starken Wechsels von Wasserstand und Strömungsgeschwindigkeit sind beide Ströme ohnehin wenig zur Schifffahrt geeignet. Die Stauwerke im Unterlauf beider Flüsse sind mit Schiffschleusen versehen (Tigris: Kutsperre, Euphrat: Hindiyahsperre, Hilla-regulator).

Der Tigris ist bis nach Bagdad für Schiffe bis 350 Tonnen und 1,20 m Tiefgang befahrbar, abgesehen von den Hochflutmonaten April, Mai und einigen Wochen während der Niedrigwasserperiode. Wassermangel besteht an der Enge unterhalb Amara für drei Wochen, an der Schiffsbrücke Amara für sechs Wochen, unterhalb der Kutsperre wegen ihrer Schließung für acht Wochen. In Zukunft werden Bewässerungskanäle noch mehr Wasser entziehen, dafür aber die Stauwerke (Kurna, Amara, Musandaq) in der wasserarmen Zeit ausgleichend wirken.

Der jährliche Schiffsverkehr Basra-Bagdad beträgt 300 000 t, auch der zwischen Gharraf-Kanal-Kut-Basra ist von Bedeutung. Auf dem von Ramadi bis zum Golf befahrbaren Euphrat ist der Verkehr mit kleinen Schiffen örtlich beschränkt und unwichtig. Ab und zu sieht man segelnde Lastkähne. Kleine, runde Bootskörbe, die aus Rispen der Dattelpalmwedel geflochten und mit Asphalt ausgegossen werden, die sogenannten Guffas, benutzen die Uferbewohner zum Überqueren der Flüsse.

Als Nebenprodukt kann elektrische Kraft gewonnen werden. Anfangs beabsichtigte man, diese wegen der Höhe der Baukosten und wegen Vorhandenseins billigen Öles nicht auszunutzen. Jetzt wird aber am Stauwerk von Samarra doch eine Turbinenanlage gebaut, und andere werden folgen. Tabelle 6 zeigt Möglichkeiten zum Gewinnen elektrischer Kraft und deren Kosten. Zu diesen Ausgaben kommen noch die des Leitungsnetzes, die bei 410 km Leitung etwa 2 000 000 I. D. betragen würden.

**Tabelle 6**                      **Mögliche Gewinnung elektrischer Energie**

Stauwerk	Fluß	KW/T	Baukosten
			Mill. Irak. Dinar (= 1 engl. Pfund)
Fatha	Tigris	423 000	27,79
Samarra	Tigris	48 000	2,66
Wadi Thartar Ausl.	Tigris	36 000	1,03
Bekhme	Gr. Zab	300 000	17,09
Dokhan	Kl. Zab	110 000	2,20
Damir	Adhaim	30 000	3,58
Derbend-i-Khan	Diyala	30 000	0,93
Gibraltar Belabora Khan	Diyala	76 000	7,80

Die Flüsse und Kanäle versorgen das Land auch mit Trinkwasser, da das Grundwasser mehr oder weniger salzhaltig ist. Es gibt zur Zeit etwa vierzig zentrale Wasserversorgungsanlagen. Die Erweiterung des Kanalsystems gibt weiteren Siedlungen die Möglichkeit, Kanalwasser für den täglichen Gebrauch zu benutzen. In der wasserarmen Zeit werden einzelne Kanäle nur zur Entnahme von Trinkwasser mäßig mit Wasser aufgefüllt.

Starke Regenfälle im Gebirge verursachten ab 24. März 1954 bis in die zweite Aprilhälfte Hochwasser im Tigris und seinen Nebenflüssen. Die Höchstwassermenge des Tigris hätte in Bagdad ohne Deichsprengungen oberhalb der Stadt 11 600 m<sup>3</sup>/Sek. betragen, bei sonstigem Höchststand von 8000 m<sup>3</sup>/Sekunde. Nach den Deichsprengungen betrug sie noch 6500 m<sup>3</sup>/Sekunde. Auch der unterhalb Bagdad in den Tigris mündende Diyala führte trotz einer Deichsprengung noch 4000 m<sup>3</sup>/Sek. Wasser. Oberhalb der Stadt wurden vier Deichsprengungen ausgeführt: bei Tarmiyah 10 km, Al Yahudiyah 60 km, Daudiyah 45 km, Al Freijat 30 km nördlich der Stadt. Alle außer dem Bruch bei Tarmiyah entlasteten den Fluß auf seinem linken Ufer. — Durch die Sprengungen wurde ein Fünftel des Hochwassers auf das benachbarte, flache Alluvialland geleitet. Dadurch konnte der Tigris innerhalb Bagdads gerade unterhalb der Deichkrone gehalten werden, so daß es hier zu keinen größeren Überschwemmungen gekommen ist. Die Stadt liegt zu einem großen Teil tiefer als der Tigris. Das umgebende Land aber überflutete weithin. Es glich einem riesigen See, aus dem Kronen von Bäumen, Telegraphenmasten und einzelne Häuser herausragten. Da das Land der Alluvialebene gleich hoch gelegen ist, wird die Stadt bei Überfluten des umliegenden Landes normalerweise mit erfaßt. Deshalb hat man sie auf den beiden Landseiten im Osten und Westen durch Dämme geschützt, die von Flußdämmen oberhalb der Stadt ausgehen und sich unterhalb wieder mit ihnen vereinigen. Bei Überfluten des Landes bildet sie daher eine Insel. — Außendeiche gegen das Land hin schützen eine ganze Reihe an einem der Flüsse liegende Städte Mesopotamiens, z. B. Kut, Nasiriyah, Azziziyah. Das Wasser des östlich Bagdads liegenden Überschwemmungsgebietes drückte gegen die Außendeiche, die durch Wehrmacht und Polizei erhöht und verstärkt werden mußten. Stadtteile außerhalb des eigentlichen „bund“, wie Sulalkh, Bagdad-Nord und Neubagdad, wurden überflutet. Zur Entlastung des östlichen Außendeiches wurden weitere Deichsprengungen ausgeführt und zwar: am Diyala zwei Sprengungen am linken Ufer bei Rustamiyah, am Tigris unterhalb der Stadt gegenüber der Diyalamündung auf dem rechten Ufer und der Außendeich von Um al-Wawiyah. Durch die Sprengung des Tigrisdeiches unterhalb der Stadt wurden die schon bei Beginn der Flut erfolgten dreizehn Dammbrüche zwischen Bagdad und Kut vermehrt (Lit. 10, 17).

Im mittleren Tigrisgebiet wurden durch die Flut zwei Millionen square miles Land überflutet, das z. T. wertvolles Kulturland ist. Auch die Städte Kut und Azziziyah, am Tigris unterhalb Bagdad gelegen, glichen Inseln. Sämtliche Eisenbahnlinien wurden unterbrochen, ebenfalls

sämtliche Straßen von Bagdad nach Süden und Osten und weitgehend auch das Telefon- und Telegrafennetz. Viele Häuser stürzten ein, auch im Regengebiet (Erbil, Kirkuk, Samarra (17)) und begruben Menschen unter sich. Die Zahl der Ertrunkenen ist unbekannt, wahrscheinlich aber gering. Für die vielen Obdachlosen mußten auf wasserfreiem Gelände Hütten aus Bastmatten oder Unterkünfte in Zelten beschafft werden. Sie wurden teils in Flüchtlingslagern innerhalb der Stadt oder auf unbebautem Gelände innerhalb der Außendeiche, einzelne auch auf erhöhten Stellen zwischen Euphrat und Tigris untergebracht.

In den Notlagern war die Beseitigung der Fäkalien ein Problem. Später wurden die Besitzer von Tieren außerhalb der Stadt bei Dora untergebracht. Für einwandfreies Trinkwasser war in den städtischen Lagern durch Anschlüsse an das Wasserleitungsnetz gesorgt worden.

Ein weiteres Problem in der nicht überfluteten Stadt brachte das Sickerwasser, das zutage tretende Grundwasser. Da es in der Stadt keine zentrale Abwasserbeseitigung gibt, wird der Kot am Hause in Senkgruben untergebracht, die nur selten geleert werden brauchen. Das Sickerwasser brachte diese Gruben aber zum Überlaufen, wodurch die Umgebung der Häuser und die Straßen mit menschlichem Kot verunreinigt wurden. Dieses Wasser gelangte in Wasserlachen, die besonders von Flüchtlingen zum Spülen von Geschirr, zum Waschen von Salatköpfen usw. benutzt wurden. Eine weitere nicht leicht zu lösende Aufgabe war die Versorgung der Flüchtlinge mit Lebensmitteln. Selbstverständlich war die Ausfuhr von Lebensmitteln außer Gerste und Datteln durch die Regierung untersagt worden. Einzelne von der Flut Abgeschnittene wurden durch zwei amerikanische Hubschrauber mit Lebensmittelpaketen versorgt.

Zur ärztlichen Betreuung der Flüchtlinge richtete man Polikliniken an besonders gefährdeten Stellen am Stadtrand und in der Nähe des Überschwemmungsgebietes ein. Benachbarte Länder — Türkei, Persien, Jordan, Ägypten — haben Ärzteteams und die von ihnen benötigten Arzneimittel geschickt und stellten Decken und Zelte zur Verfügung.

Das Überschwemmen der Sickergruben und die besonders starke Verunreinigung des Wassers, das von vielen Menschen aus Unkenntnis der damit verbundenen Gefahren roh getrunken wurde, machte es wahrscheinlich, daß Typhus abdominalis, Enteritiden, Amöben- und auch Bakterienruhr, vielleicht auch Cholera, vermehrt auftreten würden. Von den Polikliniken wurden daher die Flüchtlinge und später das übrige Volk gegen Typhus abd. geimpft.

Das stagnierende Wasser des Überschwemmungsgebietes wird die Zahl der Mücken stark vermehren und dadurch auch Malaria und Denguefieber häufiger verursachen. Es wurden deshalb DDT-Präparate und Rohöl aufs Wasser gegossen, um das Brüten der Mücken möglichst zu verhindern.

Die Deichbrüche und Sprengungen am mittleren Tigris wurden in der zweiten Aprilhälfte schon wieder geschlossen, um für die Maiflut, verursacht durch die Schneeschmelze im Armenischen Taurus, gerüstet zu sein. Auch wurden die Deiche um Basra verstärkt und ein neuer Außen-deich westlich der Stadt gebaut, um das erwartete Hochwasser westlich in der Wüste an der Stadt vorbeizuleiten.

### III. Wasserbiologie und Wasserkrankheiten

In einem wasserarmen Lande konzentriert sich alles Leben innerhalb der Wasserstellen und deren Umgebung. Das Wasser selbst ist ein voll ausgefülltes Biotop und wird dadurch charakterisiert, daß möglichst viele Arten, die sonst vorzugsweise auf dem Lande leben, dahin tendieren, das Wassermilieu für sich zu erobern, wie beispielsweise Schnäcken. Da alle höheren Tiere und ebenso auch der Mensch regelmäßig zur Tränke kommen müssen und die Wege aller Landtiere dort zusammenlaufen, sind hier die größten Möglichkeiten des Kontaktes gegeben. Weil die meisten höheren Arten gewöhnlich lange am Wasser verweilen, wird hier auch viel Kot und Urin abgesetzt. Aus diesen Ausscheidungen gelangen Krankheitskeime in die Gewässer; dort geht zwar ein Teil durch Biocoenose und Sonnenstrahlung zugrunde, ein ausreichender Teil wird aber von geeigneten Wirten aufgenommen und macht sie zu Parasitenträgern. Ein weiterer Teil macht aber erst eine Zwischenwirtpassage durch, bevor sie den Wirt befallen. Parasiten, die durch Darm oder Blase ausgeschieden werden, haben es hier nicht schwer, von den jeweiligen Wirten zu den Zwischenwirten bzw. umgekehrt überzuwechseln, während ihnen der Übergang von Zwischenwirt zu Zwischenwirt im Wasserbiotop natürlich ohnehin leichtfällt. So haben sich in derartigen Biotopen im Zusammenhang mit dem Wasser feststehende Infektionsmechanismen ausgebildet, die schwer zu durchbrechen sind. Sie brauchen keineswegs seit Urzeiten zu bestehen, sondern können sich teilweise erst in historischer Zeit ergeben haben, wie wir bei der Schistosomiasis vermuten können. Der Islam gebietet die rituellen Waschungen des Anus und der Geschlechtsorgane nach Defäkation und Miktion. Da wir nicht wissen, ob diese Gebote auch schon vor der islamischen Herrschaft hier gültig waren, ist es durchaus denkbar, daß die früheren Einwohner nicht an Bilharzia gelitten haben, wie man an Mumienfunden leicht nachweisen könnte.

Für das Entstehen von Epi- und Endemien der Infektions- und Invasionskrankheiten müssen bestimmte epidemiologische Faktoren vorhanden sein. Das Wasser als Raum bestimmter Lebewesen kann ein Faktor, das Vorhandensein von Krankheitserregern in ihm ein zweiter und eventuell notwendige Zwischenwirte ein dritter sein. Wenn aber nur ein solcher Faktor fehlt, dann kommt es nicht zur Epi- oder Endemie, wenn auch Einzelerkrankungen möglich sind. Als Beispiel dafür kann die Medinawurminfektion dienen. Im Tigris sind zehn Cyclopsarten nachgewiesen worden (9), die als Zwischenwirte für den Medinawurm in Frage kommen. Außerdem wird das Wasser häufig roh getrunken. Gelegentlich gelangen Medinawurmlarven aus Geschwüren an den Beinen kranker Beduinen in das Wasser. Aber die Wahrscheinlichkeit, daß ein Cyclops

diese Larven beherbergt, ist gering und noch viel geringer die, daß ein solcher infizierter Cyclops getrunken wird, da die Wassermenge des Flusses und die Feinde der Cyclopskrebse in ihm außerordentlich groß sind. Wo die Wassermenge gering, begrenzt und von nur wenig höheren Lebewesen, z. B. Fischen, bevölkert ist, oder das Biotop allein vom Cyclops okkupiert ist, dort sind auch die letzten Faktoren für eine Masseninfektion gegeben. Dies ist in den kleinen Wassertümpeln der benachbarten Wüste der Fall.

Die Steppenflora ist an das Sommer-Trockenklima angepaßt; sie haben ihre Vegetationsperiode während der Regenzeit und überstehen mit ihren Wurzeln bzw. durch Zwiebeln die Trockenperiode. Die Steppe ist nur im Frühjahr grün, zu den übrigen Jahreszeiten braun und fast ohne sichtbaren Pflanzenwuchs. Nur ein mehr oder weniger breiter, den Flüssen benachbarter Streifen Land macht eine Ausnahme. Hier werden die Pflanzen das Grundwasser neben dem Flußlauf erreichen können. Im Süden und Zentrum des Landes ist dieser Streifen durch künstliche Bewässerung vergrößert worden. Bei einem Flug über Mesopotamien sieht man braune Wüste, die nur ab und zu von schmalen, grünen Streifen Landes entlang den Flüssen unterbrochen wird. Leider liegen bisher nur wenig Angaben über Flora und Fauna des Landes und besonders der Wasserläufe vor. Insgesamt ist der Pflanzenwuchs Mesopotamiens arm an Menge und Arten. Der Norden ist daran reicher als der Süden. Die starke Trockenheit und Hitze im Sommer und der versalzten Boden vieler früher bewässerter Gebiete schränken die Vegetation ein. Die Steppe im Norden ist reich an Zwiebelgewächsen, an Lilien, Tulpen, Anemonen, Iridaceen, Amaryllidaceen. Im Gebirge trifft man gelegentlich kleine Bestände krüppeliger Eichen (*Q. infectoria*, *persica*) und noch seltener Zedern an. Auch Ulme und Walnuß kommen vor. In den Tälern und verstreut im Lande werden Spitzpappeln für Bauzwecke gezogen. Der Maulbeerbaum kommt im ganzen Lande an Wasserstellen vor und wird gern an Paternosteranlagen angepflanzt. Vereinzelt Exemplare der Platane *orientalis* sieht man gelegentlich an den Flüssen der Jesireh, Tamarisken, Weiden, die kleine Euphratpappel und eine Leguminose, *Prosopis stephania*, trifft man in der Nähe von Wasserläufen an. Der verbreitetste Baum im Süden ist die Dattelpalme, die an den Wasserläufen oft in großer Zahl angepflanzt wird. Ihre Zahl wird im Irak auf 30 Millionen geschätzt. Hier sieht man auch Sumach, Süßholz (*Glycyrrhiza glabra*), an den Gräben viel Distelarten (*Carduus* und *Onopordon*) und an den immer feuchten Wasserhebeeinrichtungen den Kreppefarn (*Adiantum capillus veneris*). In den trockenen Gebieten ist der Kameldorn (*Alhagi maurorum*), der Kappernstrauch (*Capparis spinosa*) und die Coloquinthe (*Cucumis coloquinthis*) verbreitet. Eine Halophytenflora (z. B. *Suaeda monoica*, *Salicornia herb.*) hat sich an salzreichen Bodenstellen entwickelt. An ortsfremden Bäumen sind im Süden *Eucalyptus globulus* und Casuarinen, im Norden *Melia azedarach* verbreitet. Angebaut werden Dattelpalmen, Citrusgewächse, Pfirsiche, Reis, Weizen, Gerste, Gurkenfrüchte, Wein, verschiedene Gemüse, Safran, Tabak und

Baumwolle. Von all diesen Pflanzen brauchen der Reis und die Dattelpalme besonders viel Wasser (3; 29).

Die Wasserflora ist in den schnellfließenden, sedimentreichen Gewässern gering. Auch die Zahl der Kleinorganismen ist hier niedrig. In den benachbarten Sümpfen, die im Sommer austrocknen, werden *Phragmites communis*, Typhaarten, Simsen (*Scirpus caespitosus*) und *Ranunculus aquatilis* angetroffen (7).

Die Fauna Mesopotamiens wird durch die Steppe im Norden und die zahlreichen Wasserläufe im Süden bestimmt. Sie ist reich an Insekten, Spinnenarten, Echsen, Nagern und Vögeln. An wilden, größeren Säugetieren werden in der Ebene Hyänen, Schakale, wilde Katzen, Füchse, Wölfe, Wildschweine, an Gewässern Otter, im Gebirge gelegentlich Bären angetroffen. Die Nager (Ratten, Mäuse, Gerbils, Jerboa, Hasen und Gazellen) sind relativ zahlreich. Gezüchtet werden Fettschwanzschafe, Ziegen, Kamele, Pferde, Esel, Maulesel und Maultiere, Wasserbüffel und weniger Kühe. Vögel sind, wie schon erwähnt, zahlreich. Im ganzen sind bisher 362 Arten festgestellt worden. Auffallend zahlreich sind die im Sommer sich hier aufhaltenden persischen Bienenfresser (*Merops persicus*), Raubvögel, drei Arten von Königsfischern (*Alcedo ispida*, *Ceryle rudis*, *Halcyon smyrneusi*) und Störche. Die Echsen sind in dem sommerwarmen und trockenen Lande sehr zahlreich; von ihnen sind die Geckos Hausbewohner. Die Schlangen — hier besonders Colubriden — bevorzugen meist trockene Gebiete. Nur *Tropidonotus tessalatus*, *Zamensis gemonensis* und *Eryx jaculus* werden im und am Wasser angetroffen. Von Insekten sind die vielen Fliegen, Mücken, Lokusten und Periplaneten für die Menschen von besonderem Interesse.

Die engste Berührung mit den Gewässern haben von Landtieren wohl Wasserbüffel, die während der warmen Jahreszeit täglich in sie getrieben werden, weiterhin viele Wasservögel. Von der Wasserfauna sind Fische zahlreich. Die neuen Staudämme in den Flüssen werden sich nachteilig auf den Fischreichtum auswirken, obwohl Fischleitern bei einer Anzahl von ihnen (z. B. Samarra) vorgesehen sind.

In den Gewässern sind nach einer Aufzählung des Naturwissenschaftlichen Museums Bagdad folgende Fische anzutreffen: an Süßwasserfischen *Barbus esocinus*, *xanthopterus*, *scheih*, *puncticus sharphyli*, *puncticus luteus*, *grypus*; *Alburnus scheitan*; *Aspius vorax*; *Abramis caeruleus*; *Mystus halepensis*; *Silurus criostegus*; *Mastacambulus halepensis*; *Mugil Hishni*. Von Meeresfischen dringen in den Schatt-al-Arab ein: *Thrissocles purava*; *Mugil (Liza) oligolepsis*; *Brachirus orientalis*; *Acanthopagus berda*; *Tylosurus strongyluca*. Bis in den Hammarsee werden *Hilsa ilisha* und *Carcharias gangeticus* angetroffen.

Die Krebsfauna ist arm, wahrscheinlich der Wasserwärme im Sommer wegen. Im unteren Tigris sind *Moina retrostris* und *dubia*, *Chydorus sphaericus*, *Diaptomus vulgaris* und *Daphnia lumbholzi* allgemein verbreitet.

Fundliste (nach 9) Entomostracen-Phyllopoden; *Artemia salina* var. *arietina* (Salzsumpf); *Apus asiaticus*, *granarius* (Bagdad); *Leptestheria* sp. (T)\*, *dahalacensis* (Sümpfe b. Bagdad); *Estheria lofti*. Cladoceren: *Daphnia lumbholzi* (Dauersumpf), *longispina*; *Simocephalus exspinosus* (Graben), *vetulus* (nicht benutzter Brunnen); *Scapholeberis mucronata* (T.); *Moina retrostris* (temp. Sumpf), *dubia*; *Bosmina longirostris* (T.); *Ceriodaphnia reticulata* (T.); *Alona rectangula* (Graben, T.), *costata* (T.); *Pleuroxus aduncus* (T.); *Chydorus sphaericus* (T.); Copepoden: *Cyclops vicinus* (T.), *viridis* (Irrigationsgraben), *agilis* (T.), *bicuspidatus* (Flutwasser), *leuckarti* (T.), *crassus* (Graben), *albidus* (Dauersumpf), *affinis* (T.), *diaphanus* (Flutgraben), *buxtoni* (T.); *Diaptomus blanci* (Irrigationsgraben), *vulgaris* (T.), *chevreuxi* (Graben); *Canthocamptus staphylinus* (T.). Ostracoden: *Cyprinotus dentaomarginatus* (Graben), *incongruens* (Sumpf); *Cypris pubera* (T.); *Ilyocypris bradyi* (T.). Malacostracen: *Sesarma boulengeri* (Brackwasser v. Fao); *Potamon fluviatile* (T.).

Von Mollusken sind Schnecken zahlreich. *Bulinus contortus*, der Zwischenwirt des *Schistosomum haematobium*, kommt in den stehenden Gewässern im Süden häufig vor und hat keine natürlichen Feinde. Auch *Helicella* sp., der Zwischenwirt des kleinen Leberegels, ist nicht selten. Sämtliche Schnecken können Zwischenwirte von Trematoden der verschiedensten Landtiere sein.

Es sind an Wasserschnecken gefunden worden: *Limnaea euphratica* (Flüsse, Kanäle, Gräben), *canalifera* (Gräben, Kanäle); *Bulinus contortus* (Sümpfe, langsam fließende und stehende Kanäle, Reisfelder); *Planorbis philippi* (Gräben im Süden); *Melanoides tuberculata*; *Melanopsis nodosa* (Sümpfe); *Neritina bellardi*, *jordani*. Landschnecken: *Helix figulina*; *Helicella* sp.; *Era* (*Petraeus*) *halapensis*; *Fruticola obstructa*. Auch wird die Muschel *Corbicula fluminalis* erwähnt (9).

Im Folgenden werden die durch die vorhandenen Gewässer maßgebend verbreiteten Krankheiten der Menschen und seiner Haustiere geschildert. Durch Erkrankung letzterer kann der Mensch direkt und indirekt geschädigt werden. Im englischen Schrifttum gibt es dafür den Ausdruck „water born diseases“.

Durch Trematoden verursachte Erkrankungen sind Wasserkrankheiten. Die Trematoden leben während ihres Larvenstadiums in Süßwasser und bestimmten Schnecken und erreichen ihren Endwirt oft im Wasser. Die einzelnen Trematodenarten sind an verschiedene, aber spezifische Schnecken und Endwirte angepaßt. Letztere sind meist Vögel und Säugetiere.

Die Schistosomen sind in Mesopotamien die wichtigsten Trematoden; sie befallen häufig Vögel, sind wirtschaftlich als Krankheitserreger der Haustiere von Bedeutung und verursachen hier die wichtigste Wasserkrankheit unter den Menschen.

So hat MacHattie *S. bovis* bei Findern, Schafen, Ziegen, Pferden, Maultieren und Eseln in verschiedenen Teilen des Landes gefunden. Nach gleichem Autor sind in den Reisfeldern Südmesopotamiens 80% der

\* ) T = Tigris

Schafe, Ziegen, Wasserbüffel, 15 % der Pferde, Esel, Maultiere und Kamele mit *S. turcestanicum* infiziert. *Limnaea euphratica*, eine in schnell fließenden Kanälen und Flüssen lebende Art, soll der wahrscheinliche Zwischenwirt sein (11).

Von mir wurden bei 59 Stuhluntersuchungen von Wasserbüffeln der Umgebung Hillas viermal Schistosomeneier gesehen. Es handelte sich um am Ende mit einem Sporn versehene, relativ runde Eier von der Größe eines *Fasciola hep.*-Eies.

Der Mensch ist aber auch hier der wichtigste Endwirt von Schistosomen. Die Bilharzia des Urogenitalapparates, verursacht durch *S. haematobium*, ist die bedeutendste Wasserkrankheit des südlichen Irak. Nach eigenen Schätzungen auf Grund von Urinuntersuchungen sind etwa 200 000 bis 250 000 Menschen, etwa 5 % der Gesamtbevölkerung des Landes Irak, davon befallen. In den Jahren 1944 bis 1949 sind durchschnittlich 22 025 Bilharziakranke durch staatliche Stellen unentgeltlich behandelt worden, wobei die Zahl von anfangs jährlich 15 792 auf 27 388 im Jahre 1949 angestiegen ist. Dies sind allerdings nur rund 2,5 % aller Behandlungen von Infektionskrankheiten dieses Jahres (3).

Die Bilharzia ist eine Berufskrankheit der erwachsenen Landarbeiter, die sich während der Arbeiten im Wasser der Irrigationsgräben und überfluteten Felder immer wieder infizieren. Kinder werden beim Baden in den Gräben befallen, da diese Gräben der Lebensraum des Zwischenwirtes *Bulinus contortus* sind.

Da die Bevölkerung die gebotenen Waschungen nach einer Körperausscheidung mit dem Kanalwasser ausführt und dabei aus Bequemlichkeit auch die Exkremente oft in das Wasser entleert, wird dieses immer wieder mit pathogenen Keimen — hier mit Schistosomeneiern aus dem Urin Kranker — infiziert. — Die wahrscheinliche Einschleppung der Krankheit während der Araber- und Türkenzeit könnte einer der Hauptgründe für den Verfall des Landes gewesen sein.

Bekämpfungsmaßnahmen der Bilharzia versuchen den Cyclus der Schistosomen zu unterbrechen. Dies erfolgt durch therapeutisches Abtöten der Würmer im Menschen und durch Vernichtung der Schnecken — *Bulinus contortus* — im Wasser.

Hier erfolgt die Schneckenbeseitigung im Juni und Juli nach Entfernung der hauptsächlichsten Wasservegetation durch Kupfersulfat. Letzteres wird in einem schwimmenden Korb regelmäßig durch das Wasser gezogen, wobei die Kristalle gelöst werden (1 kg auf 30 m<sup>2</sup>).

Die Leberegel, *Fasciola hepatica* und *Dicrocoelium lanceolatum*, sind für die hier gehaltenen Tiere, wie Schafe, Rinder und Wasserbüffel aber bedeutend wichtiger als die Schistosomen. Die Cyclen beider Leberegel sind an die zeitweise überschwemmten Gebiete angepaßt. Ihre Eier werden im Gegensatz zu denen der Schistosomen im Einzellenstadium abgelegt und können erst nach einer Reifungszeit von mehreren Monaten Schnecken infizieren. Die Schnecken leben in temporären Sümpfen (*Galba truncatula* für *F. hepatica*) und Überschwemmungsgebieten (*Helicella* sp.

für *D. dentriticum*). Die Tiere werden durch Cercarien infiziert, die sich bei *F. h.* nach ihrem Ausschlüpfen an Gräsern encystiert haben, bei *D. I.* sich aber in infizierten Ameisen befinden, die mit Gras gefressen werden.

Im Jahre 1953/54 wurden 28 297 Leberegel-Erkrankungen hauptsächlich bei Schafen gemeldet (16); die wirkliche Befallzahl beträgt aber sicherlich ein Vielfaches davon. In 59 nach Telemann untersuchten Stühlen von Wasserbüffeln des Bereiches Hilla fanden wir 22mal *Fasciola*- und viermal *Dicrocoelium*-Eier.

Auch die Verbreitung vieler *Nematoden* wird durch Wasser begünstigt. So erfolgt die Infektion der Bevölkerung mit *Ancylostomen* und *Strongyloides stercoralis* auf den bewässerten Feldern. Auch *Ascariden*-eier werden zu einem großen Teil hier durch das zum Trinken und Spülen benutzte Flußwasser verbreitet.

Die Infektion der Haustiere mit zahlreichen *Strongyliden* erfolgt auf ähnliche Weise. Im Irak ist die *Haemonchosis* und *verminoese Bronchitis* unter ihnen weit verbreitet. Während erstere durch den im Magen und Dünndarm von Rind, Schaf und Ziege lebenden *Haemonchus contortus* verursacht ist, sind für letztere mehrere in den Lungen und Bronchien von Schaf und Ziege lebende *Metastrongyliden* verantwortlich. Es sind: *Dictyocaulus filaria*, *Muellerius capillaris* und *Protostrongylus rufescens*. *Protostrongylus* und *Muellerius* benötigen einen Schneckenzwischenwirt, der mit dem Futter gefressen wird.

11 996 Fälle von *Haemonchosis* und 10 398 von *verminoese Bronchitis* wurden im Jahre 1953/54 gemeldet (16). — Über das eventuelle Vorkommen von Fischbandwürmern beim Menschen ist nichts bekannt, es ist aber wahrscheinlich.

Die Entwicklung der die Säuger krankmachenden Insekten, Zecken und Skorpione ist ebenfalls an das Vorhandensein von Wasser der Überschwemmungsgebiete der Sümpfe, Kanäle und Flüsse gebunden. Viele menschliche und tierische Seuchen sind ohne die Insekten- bzw. Zeckenwirte nicht möglich. Ich erwähne die hier vorkommende *Malaria*, *Leishmaniose*, *Räude*, *Theileriose*, *Piroplasmose*, *Surra*. Ein Teil der Insekten verbringt ein oder zwei Stadien ihres Lebens im Wasser (Mücken, Simulien), andere trinken nur Wasser (*Phlebotomen*) und benötigen zur Entwicklung feuchte Stellen.

Die *Malaria* ist eine wichtige Wasserkrankheit in Mesopotamien. *Mal. tertiana* und *tropica* werden in jedem Bezirk des Landes ange-troffen. Von 1923 bis 1949 wurden jährlich 57 552 bis 742 921, insgesamt während dieser Jahre 10 471 939 Malariabehandlungen von staatlichen Stellen durchgeführt. Die Zahl der Malariatodesfälle wird von irakischen Ärzten auf jährlich 50 000 geschätzt. Besonders zahlreich sind die *Malariaerkrankungen* während der Jahre mit großer Frühlingsflut und den damit verbundenen Überschwemmungen. Während acht Jahren mit besonders großer Frühlingsflut (1926, 1929, 1931, 1933, 1936, 1940, 1941, 1946) betrug die Durchschnittszahl der Behandlungen sogar 442 166 und damit 17,1% sämtlicher auf Staatskosten durchgeführten Behandlungen (3).

Die Überschwemmungsgebiete sind der Lebensraum der *Anopheles sacharovi*, einer Art, die Wärme und deren Larven einen relativ hohen Salzgehalt vertragen.

In den Gebirgen im Norden und Osten Mesopotamiens verbreitet aber mehr *A. superpictus* — ein Bachbettbrüter — die Malaria. Ihre Larven findet man hinter Steinen in den wenig fließenden Bächen, aber auch in den kleinen Gebirgsreisfeldern. Während der Trockenheit findet diese Art gute Lebensbedingungen. *A. pulcherrimus*, die in Sumpfgeländen, auf Reisfeldern und in Sickerwässern sich entwickelt, ist von untergeordneter Bedeutung. *A. stephensi* lebt gern in den Städten und entwickelt sich dort in den Wassertanks auf den Dächern und in ungepflegten Hoehs (= Wasserbehälter). In Mesopotamien kommt diese Art wegen der geringen relativen Luftfeuchtigkeit im Sommer nur südlich 34° n. Br. vor

Die Malaria wird auch indirekt durch Vernichtung der Anophelen bekämpft. Jährlich einmal werden in den Monaten Juni und Juli, zu einem Zeitpunkt, wo die Wasserführung der Ströme wieder zurückzugehen beginnt, die temporären und ausdauernden, stehenden Gewässer mit Rohöl übergossen, um die *A.*-Larven zu ersticken. Gleichzeitig zur Tötung der Imagines wird in den Hütten aus Lehm ein Gemisch von DDT und Wasser, in den aus Ziegeln ein solches von DDT und Kerosin zerstäubt.

Fälle von Weilscher Krankheit sind angeblich in Mesopotamien bisher nicht beobachtet worden. Dennoch muß ihr Vorkommen im Gebiet der Kanäle und Flüsse angenommen werden. Ratten verseuchen das Wasser mit Leptospiren, die die Menschen beim Arbeiten im Wasser der Kanäle oder durch Trinken von Rohwasser infizieren (3).

Wasser spielt bei der Verbreitung von *Typhus abdominalis*, *Cholera* und *Amoebenruhr* eine direkte Rolle. Die pathogenen Keime gelangen immer wieder von den Menschen durch Ausscheidung ihrer Exkreme in das Wasser und auch durch die schon erwähnte Körperreinigung mit Wasser in die Flußläufe. Ferner preßt während der Überflutungszeit zutage tretendes Grundwasser in den künstlich von Überschwemmungen freigehaltenen Städten die Kotgruben aus und verbreitet die pathogenen Keime in den Straßen der Städte.

Bei der Frühjahrsflut 1954 wurde in Bagdad zwar jedes Flüchtlingslager an die zentrale Wasserversorgung angeschlossen, dennoch wurde von Flüchtlingen auch das infizierte Sickerwasser zum Spülen benutzt. Daß das Gesundheitsministerium eine Epidemie von Typhus und Cholera für möglich gehalten hat, geht aus den angeordneten und auch weitgehend ausgeführten prophylaktischen Vaccinationen gegen diese Krankheiten hervor (siehe oben).

Typhusbakterien, Choleravibrionen und Amoebencysten bleiben im Wasser lange lebensfähig, und durch Trinken unabgekochten Wassers kommt es zu Infektionen von Menschen. Da außerdem in Mesopotamien viel Rohwasser getrunken wird, ist der Typhus eine weitverbreitete Krankheit. Durchschnittlich werden jährlich etwa 1306 Fälle durch staat-

liche Stellen behandelt. Der Typhus verläuft meist leicht und abortiv, und sicherlich werden nur wenige Fälle ärztlich erfaßt (3).

Die Cholera ist seit 1931 hier nicht mehr diagnostiziert worden. Es ist aber durchaus möglich, daß sie dennoch als leichte Krankheit unter den ärztlich wenig versorgten Bewohnern der Bewässerungsgebiete vorhanden ist (3).

Die Amöbenruhr und besonders Cystenträger der *Amoeba hist.* sind sehr verbreitet. Nach amtlichen Meldungen wurden jährlich von 1944 bis 1949 durchschnittlich 27 868 Dysenteriekranken behandelt. Während des Jahres 1946, in dem die Frühjahrsflut sich besonders verheerend auswirkte, wurden sogar 88 041 behandelt. Allerdings wird bei den Meldungen nicht zwischen Bakterien- und Amöbenruhr unterschieden. Die Zahl der Cystenträger übersteigt diejenige der Kranken um ein Vielfaches.

Haemorrhagische Septicaemie der Rinder, Wasserbüffel und Schafe tritt hier zur Zeit des Hochwassers epidemisch auf. Der Erreger *Pasteurella boviseptica* lebt außerhalb des Körpers im Boden feuchter Gebiete, wohin er mit dem Urin, Stuhl oder Auswurf kranker Tiere gelangt, und von dort wird er durch Fraß, vielleicht auch durch stechende Insekten, auf gesunde Tiere übertragen (6, 16).

Bei einer Reihe weiterer Infektionskrankheiten, die meist nichts mit Wasser zu tun haben, muß letzteres hier epidemiologisch in Erwägung gezogen werden.

Mesopotamien ist häufig von Pest heimgesucht worden. Dabei hat man die Beobachtung gemacht, daß in Bagdad Pestfälle auftraten, wenn das umgebende Land weithin überschwemmt war. Vielleicht sind pestkranke Ratten des Landes vor dem Wasser in die davon freien Städte geflüchtet, oder das in der Stadt steigende Grundwasser hat sie aus dem Boden in die darüber stehenden Häuser getrieben, oder auch Flüchtlinge haben sie in die Stadt eingeschleppt. Seit 1945 wurde kein Pestfall mehr im Irak diagnostiziert (1).

Während der Frühjahrsflutzeit 1954 wurde eine Meningokokken-Meningitisepidemie im Überschwemmungsgebiet beobachtet. Das durch die Flut verursachte Zusammengedrängtsein auf engem Raum von Flüchtlingen und ansässiger Bevölkerung hat hier die Verbreitung der Meningokokken begünstigt.

Nur Abwasser kleiner Gerbereien und Lederfabriken gelangt unverändert in die Flüsse. Hierdurch kommen auch Anthraxbazillen in sie und von dort auf Weiden, wo sie die Tiere infizieren oder direkt getrunken werden.

Die eben genannten Krankheiten sind die für den Menschen wichtigen; dazu kommen nun noch die außerhalb seines Interessenbereichs sich abspielenden der wilden Tiere. Weiterhin werden in Zukunft neue Erkenntnisse die Bedeutung der Gewässer für andere Krankheiten klar erkennen lassen.

## Ausgaben und Planungen

**Tabelle 7**

**Ausgaben des Generaldirektorates  
für Bewässerung 1941—1951  
(in irakischen Dinar)**

Jahr	Neubauten-Budget	Gewöhnliches Budget	Total-Budget
1941/42	300 691	171 884	472 575
1942/43	319 375	199 611	518 986
1943/44	508 291	224 046	732 337
1944/45	606 295	252 922	859 217
1945/46	451 731	254 151	705 882
1946/47	1 004 954	416 700	1 421 654
1947/48	1 146 159	287 727	1 433 886
1948/49	1 319 262	331 124	1 650 386
1949/50	885 308	291 950	1 177 258
1950/51	780 561	270 671	1 051 232
	7 322 627	2 700 786	10 023 413

Während zehn Jahren, 1941—1951, wurden reichlich zehn Millionen irakische Dinar, die etwa 1175 Millionen D-Mark entsprechen, für Wasserbauten ausgegeben. Davon wurden knapp dreiviertel für Neubauten verwendet und der Rest für laufende Arbeiten, wie Bewässerung und Drainage des Bodens, Flutkontrolle und Löhne bzw. Gehälter. Drei Viertel des Neubaubudgets wurde für große Neubauten, ein Viertel für Dammbauten, ein reichliches Drittel des gewöhnlichen Budgets für Irrigation und Drainage, ein Siebtel des letzteren für Flutkontrolle und mehr als die Hälfte für Löhne ausgegeben.

**Tabelle 8 Ausgaben des „Development Board“ für projektierte  
Wasserbauten, Trinkwasser und Wiederaufforstung 1951—1956  
(in Millionen irak. Dinar)**

	Gesamt	51/52	52/53	53/54	54/55	55/56
Wadi Tharthar	9,6	1,3	3,6	3,1	1,5	0,2
Habaniyah	2,1	0,5	0,5	0,5	0,7	—
Diyala-Reservoir	6,1	0,2	0,7	1,1	2,2	1,9
Dokhan-Reservoir	5,7	0,2	0,7	1,0	1,8	2,0
Allgemeine Drainage	2,0	0,2	0,3	0,5	0,5	0,5
Neue Irrigations-Projekte	4,2	0,4	0,9	1,2	0,9	0,9
Vollendung begonnener Irrigations-Projekte	0,3	0,3	—	—	—	—
<b>Summe</b>	<b>30,0</b>	<b>3,0</b>	<b>6,6</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>	<b>5,5</b>
Trinkwasser, artesische Brunnen	1,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Zuschütten von Sümpfen, Wiederaufforstung	0,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1

**Tabelle 9      Geschätzte Kosten des Wasserbauprogramms**  
(in Millionen irak. Dinar)

Projekt	Development Board-Programm 1951/52 bis 1955/56	Missions-Programm 1952/53 bis 1956/57
<b>Dämme und Reservoirs</b>		
Wadi Tharthar	9,62	10,30
Dokhan	2,32	2,80
Bekhme	—	7,80
Derbend-i-Khan	4,80	5,10
Habanyah	2,12	1,56
<b>Irrigationsarbeiten</b>		
Am Tigris u. Nebenfl.		
Hawiyah-Sperrmauer	0,50	0,60
Adhaim-Sperrmauer	0,30	0,36
Adhaim- u. Diyala-Zufl.	—	1,50
Beni Saad-Sperrmauer	0,50	0,60
Irrigationssystem für Dokhan-Reservoir	2,60	5,41
Wasser-Regulatoren am Gharraf	0,45	0,45
Kontrolle des unteren Tigris Am Euphrat	1,20	1,20
Wiederherstellung des Hilla-Kanals	0,90	0,90
Kifl-Damm, Wasser-Regulation des Shamiyah u. Shamiyah-Diwaniyah-Zuflusses	0,25	1,40
Irrigationssystem für Habanyah-Reservoir	0,40	5,18
Regulatoren des Euphratkan.	1,00	1,00
Andere Irrigationsarbeiten	0,32	—
Drainage	2,00	7,00
Verbesserung der Instandhaltung und Wirksamkeit		2,00
<b>Insgesamt</b>	<b>29,28</b>	<b>55,16</b>

Obwohl der Kostenanschlag der Mission der „International Bank for Reconstruction and Development“ (23) durch den des „Development Board“ auf etwas mehr als die Hälfte gekürzt worden ist, beträgt er immer noch 29¼ Millionen I. D. = 344 Millionen DMark.

## Literatur

1. Akrawi, F.: Etudes sur la peste en Mésopotamie. Thèse. Paris 1928.
2. British Museum: The Babylonian story of the deluge and the epic of Gilgamesh. London 1929.
3. Denecke, K.: Arch.Hyg. 138, 149—156, 209—226, 628—638. München 1954.
4. Fedden, R.: A river and Byzantium — in Syria an historical appreciation. London 1945.
5. Fox, C. S.: The geology of water supply. London 1949.
6. Gaiger, S. H. and G. O. Davies: Veterinary pathology and bacteriology. London 1941.
7. Gessner, F.: Hydrobotanik. Die phys. Grundlagen der Pflanzenverbreitung im Wasser. Berlin 1955.
8. Great Britain, Admiralty War Staff: A handbook of Mesopotamia, I, IIII, II, C.B. 294; 1916, 1917.
9. Gurney, R.: Fresh water crustacea collected by Dr. P. A. Buxton in Mesopotamia and Persia. In survey of Iraq Fauna, 85—93. Bombay 1923.
10. Hardy, F.: Iraq Times, 24., 25., 26. 3. 1954. Baghdad 1954.
11. Hattie, M. C.: The relation between Schistosomiasis (Bilharziasis) in domestic animals and man as observed in Iraq. Thesis. Zürich 1936.
12. Iraq Government: Ministry of Communications and Works, Directorate General of Irrigations; Iraq Irrigation Handbook, I, The Euphrates. Baghdad 1944.
13. Iraq Government: Hydrology of river Tigris. Baghdad 1952.
14. Iraq Government: Report on the control of the rivers of Iraq and the utilization of their waters. Baghdad 1952.
15. Iraq Government: Report on the development of Tigris and Euphrates River System. Baghdad, New York 1952.
16. Iraq Government: Directorate General of Veterinary, Monthly reports. Baghdad 1953.
17. Iraq Times: different articles in 25., 26., 27., 29., 30. 3., 1., 2. 4. Baghdad 1954.
18. Keen, B. A.: The agricultural development of the Middle East. London 1946.
19. King, L. W.: A history of Sumer and Accad. London 1923.
20. Lane, W. H.: Babylonian Problems. London 1923.
21. Macan, T. T. and E. B. Worthington: Life in lakes and rivers. New Naturalist. London 1951.

22. Mozley, A.: The snail hosts of Bilharzia in Africa, their occurrence and destruction. London 1951.
23. Report of a mission...: The economic development of Iraq. Baltimore 1952.
24. Simmonds, S.: Iraq. Overseas economic surveys. London 1953.
25. Sousa, A.: Plans of the Iraq Irrigation Handbook. I, The Euphrates. Baghdad 1944.
26. Sousa, A.: The Hindiyah barrage. Baghdad 1945.
27. Sousa, A.: Irrigation in Iraq, its history and development. Iraq series 7. Baghdad 1945.
28. Southwell, T. and A. Kirshner: A guide to veterinary parasitology and entomology. London 1938.
29. Warburg, O.: Die Pflanzenwelt. Leipzig 1923.
30. Weyer, F.: Die Malaria-Überträger. Leipzig 1939.

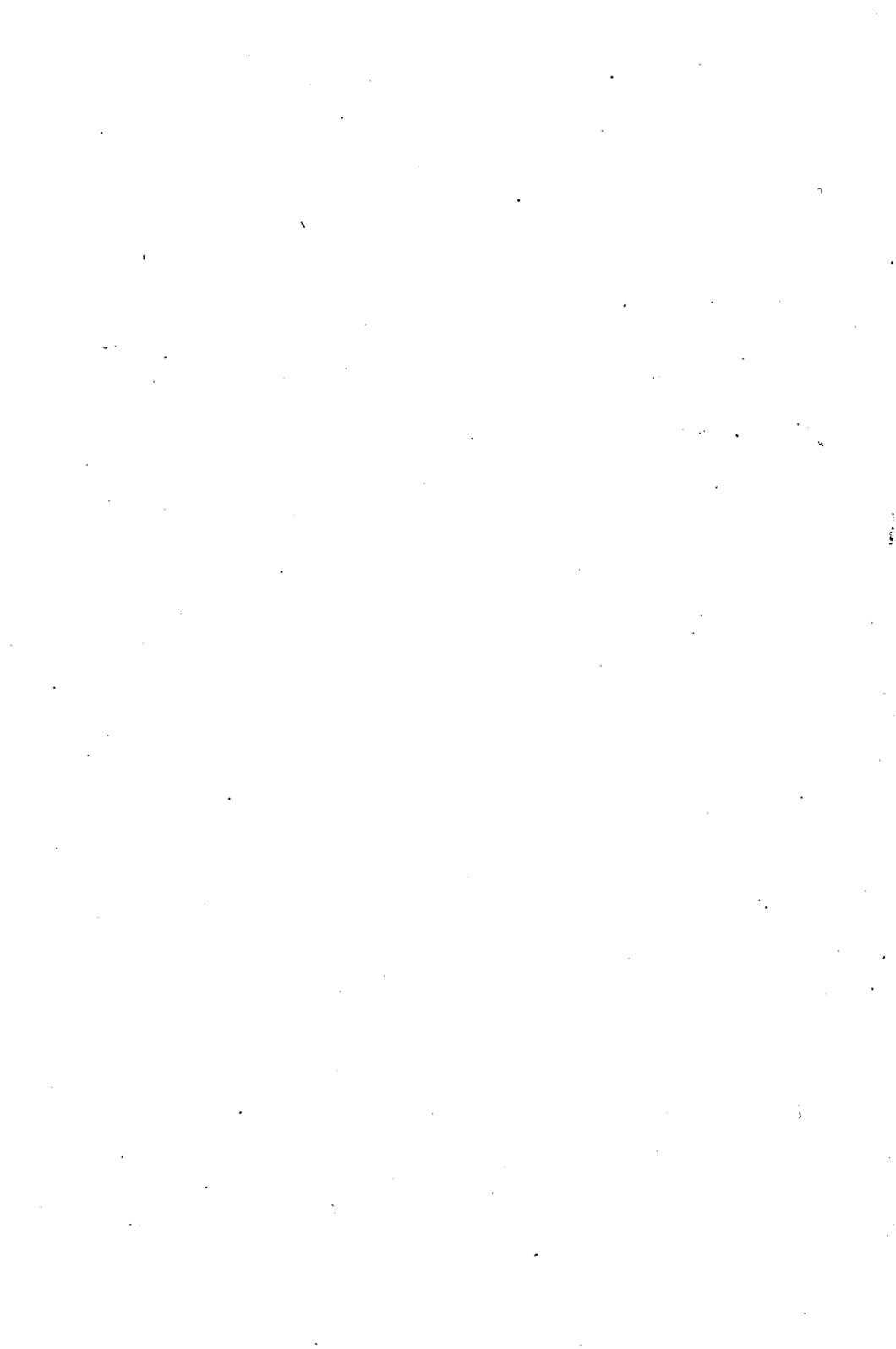












## Forts.: Westfälische Geographische Studien

7. Niemeier, G.: Die Ortsnamen des Münsterlandes. Ein kulturgeographischer Beitrag zur Methodik der Ortsnamenforschung. Münster 1953. 130 S. mit 6 Abb., 2 Tab. (vergriffen)
8. Eversberg, H.: Die Entstehung der Schwerindustrie um Hattingen 1847—1857. Ein Beitrag zur Grundlegung der schwerindustriellen Landschaft an der Ruhr. Münster 1955. 104 S., 14 Abb., 5 Tab. und Quellenanhang. (vergriffen)
9. Pape, H.: Die Kulturlandschaft des Stadtkreises Münster um 1828 auf Grund der Katasterunterlagen. Münster/Remagen 1956. 54 S., 32 Abb., 1 Karte. DM 6,40
10. Heßberger, H.: Die Industrielandschaft des Beckumer Zementreviers. Münster 1957. 110 S., 28 Abb., 30 Tab. DM 6,40
11. Pfaff, W.: Die Gemarkung Ohrsen in Lippe. Münster/Ohrsen 1957. 126 S., 35 Abb., 31 Tab., 1 Karte im Anhang. DM 7,80
12. Denecke, K.: Flüsse und Wasserwirtschaft, Wasserbiologie und Wasserkrankheiten in Mesopotamien. Münster 1958. 42 S., 7 Abb., 9 Tab. DM 3,80

### III. Spieker

#### Landeskundliche Beiträge und Berichte

1. Landeskundlich-statistische Kreisbeschreibung in Westfalen. Anleitung für Kreisbeschreiber, bearbeitet von E. Bertelsmeier und W. Müller-Wille. Münster 1950. 119 S. DM 2,00
2. Die Viehhaltung in Westfalen von 1818 bis 1948. 1. Folge: Die Viehhaltung im Westmünsterland (Kreise Ahaus, Borken, Steinfurt) von R. Wehdeking. Die Viehhaltung im Ostmünsterland (Kreise Münster, Warendorf, Wiedenbrück) von R. Wehdeking. Karten zur Entwicklung und Verteilung des gesamten Viehstapels in Westfalen von W. Müller-Wille. Münster 1950, 59 S., 3 Tab., 21 Abb. DM 2,50
3. Natur und Besiedlung der Senne von P. Schneider. Nebst 7 Forschungsberichten von H. Müller, F. Ringleb, W. Taschenmacher, F. Runge, G. Rosenbohm, R. Schneider, F. Schuknecht. Münster 1952. 75 S., 5 Abb. DM 2,50
4. Die Viehhaltung in Westfalen von 1818 bis 1948. 2. Folge: Die Viehhaltung im Kernmünsterland (Kreise Beckum, Coesfeld, Lüdinghausen) von R. Wehdeking. Die Viehhaltung in den Hellwegbörden (Kreise Lippstadt, Soest, Unna) von R. Wehdeking. Karten zur Entwicklung der Schweinehaltung in Westfalen von W. Müller-Wille. Münster 1953. 56 S., 3 Tab., 21 Abb. DM 4,20
5. Beiträge zur Stadtgeographie:  
Die Grundrisse der städtischen Siedlungen in Westfalen von H. F. Gorki. Grundriß und Altersschichten der Hansestadt Soest von O. Timmermann. Funktionales Gefüge der Großstadt Gelsenkirchen von G. Steiner. Münster 1954. 130 S., 31 Abb. DM 5,60
6. Die Böden des Südergebirges von W. Taschenmacher, Münster 1955. 135 S., 68 Profile, 1 Karte im Anhang. DM 6,00
7. Verkehr und Industrie im Sauerland:  
Die Sauerland-Höhenstraße Hagen — Siegen — Gießen von O. Lucas. Die Industrie im mittleren Lennetal von Rolf Sommer. Münster 1956. 72 S., 11 Abb. DM 3,20
8. Beiträge zur Stadtgeographie. Funktionale Bereichsbildung im Raume Emsland-Südoldenburg von Günter Hoffmann. Erreichbarkeit und Einkaufsmöglichkeit von Wilhelm Müller-Wille, Münster 1957. 48 S., 6 Beilagen. DM 6,40

## IV. Die Landkreise in Westfalen

Böhlau-Verlag, Köln/Graz

In Verbindung mit Verlag Aschendorff, Münster (Westf.).

1. Der Landkreis Paderborn. Bearbeitet in der Geographischen Kommission von G. von Geldern-Crispendorf. 1953. 180 S., 109 Abb., 24 Tab., 1 Kartenbeilage. DM 15,00
2. Der Landkreis Münster. Bearb. in der Geogr. Kommission u. dem Geogr. Institut der Universität Münster von W. Müller-Wille u. a., 1955. 370 S., 179 Abb., 18 Tab., 1 Kartenbeilage. DM 24,80
3. Der Landkreis Brilon. Bearbeitet in der Geographischen Kommission von A. Ringleb geb. Vogedes. 1957. 309 S., 134 Abb., 9 Tab., Gemeindestatist. Anhang, 1 Kartenbeilage. DM. 22,00

## V. Landeskundliche Karten und Hefte

Selbstverlag der Geographischen Kommission, Münster

Reihe: **Bodenplastik und Naturräume Westfalens**

Kartenwerk 1 : 100 000 in Fünffarbendruck

(Begründet und herausgegeben von der Geograph. Kommission für Westfalen)

Leitung: Professor Dr. W. Müller-Wille

Inhalt: Relief und Höhenlage — Gewässernetz und Hochwasserauen —  
Verwaltungssitze und Grenzen — Naturräume und Landschaften.

1. Blatt Kreis P a d e r b o r n (1953), erläutert durch Kreisbeschreibung (s. IV, 1)
2. Blatt Kreis M ü n s t e r (1953), erläutert durch Kreisbeschreibung (s. IV, 2)
3. Blatt Kreis B r i l o n (1957), erläutert durch Kreisbeschreibung (s. IV, 3)
4. Blatt Kreis U n n a (im Druck)

Reihe: **Siedlung und Landschaft in Westfalen**

Blatt Stadtkreis M ü n s t e r 1820 bis 1955, 1 : 10 000 (1955).

Erläutert von Wilhelm Müller-Wille und Elisabeth Bertelsmeier. DM 4,20

Die Kulturlandschaft des Hardehausener und Dalheimer Waldes im Mittelalter von Wilhelm Wöhlke. (Im Druck)

---

Im Selbstverlag der Geograph. Kommission u. des Geograph. Instituts Münster