

329N

GT

SCHRIFTENREIHE DER BUNDESANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT,

Nr. 68

Wie

Wirtschaftlichkeit der Feldberegnung  
auf der Hochterrasse des Marchfeldes

KTST

*The Economics of Irrigation in the  
High Terraces of the Marchfeld Region*

PI

von

Dipl.-Ing. Hubert Janetschek

Keaf

Wien 1992



Zugangsdatum	29.9.84
Erwerbsart	G
Zugangsnummer	34889
Preis	
Signatur	329 N

ISBN 3 - 7040 - 1131 - 2

Eigentümer, Herausgeber und Druck: Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, 1133 Wien, Schweizertalstraße 36. Verlag: Österreichischer Agrarverlag, 1014 Wien 1, Bankgasse 1-3.

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	7
1. EINLEITUNG	9
2. DIE ALLGEMEINEN RAHMENBEDINGUNGEN	11
3. ANALYSE DER BESTEHENDEN UND SCHÄTZUNG DER ZUKÜNFTIGEN BERECHNUNGSINFRASTRUKTUR	13
3.1 Die Datengrundlage	13
3.2 Die Berechnungsinfrastruktur	13
3.3 Die Schätzmethode	15
3.3.1 Die bereits erschlossenen Bewässerungsflächen auf der Hochterrasse (FL3)	17
3.3.2 Die noch zu erschließenden Bewässerungsflächen (FL4)	17
3.4 Veränderungen in der Fruchtfolge	20
4. WASSERBEDARF	24
4.1 Berechnung	25
5. ERTRAGSEFFEKTE DER HOCHTERRASSENBEWÄSSERUNG	30
6. KOSTEN EINER FLÄCHENDECKENDEN WASSERVERTEILUNG AUF DER HOCHTERRASSE	34
6.1 Die Gliederung der Kosten für die Wasserverteilung	36
6.2 Die Kosten der Feldberechnung	38
6.3 Ergebnisse der Jahreskostenkalkulationen	40
6.4 Wasserpreise	43

	Seite
7. WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE	50
7.1 Ertrags-Kosten-Differenz	50
8. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNG	53
9. ZUSAMMENFASSUNG	55
SUMMARY	60
10. LITERATURVERZEICHNIS	63

#### TABELLENVERZEICHNIS

Tab. Nr.

1	Schätzung der Bewässerungsflächen in den Hochterrassengemeinden des Marchfeldes	18-19
2	Berechnungshöhe landwirtschaftlicher Kulturen	27
3	Kostengliederung in den Wasserverteilersystemen	36
4	Berechnungsgrundlage für die Feldberechnung	38
5	Ableitung der Wasserpreise für Wassergenossenschaften und deren Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Wassernutzung in der Feldberechnung	44

#### VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN

Abb. Nr.

1	Zahl der Berechnungsmaschinen	14
2	Zahl der Freilandanlagen für Berechnung	14
3	Ex-Post-Schätzung der Blattfruchtkulturen in % der Ackerfläche auf der Hochterrasse des Marchfeldes	16

Abb. Nr.		Seite
4	Veränderung des Anteils der Blattfruchtkulturen in % der Ackerfläche auf der Hochterrasse des Marchfeldes	16
5	Anteile der Bewässerungsflächen an der Ackerfläche auf der Hochterrasse des Marchfeldes	21
6	Anteile der Bewässerungsflächen an der Ackerfläche auf der Hochterrasse des Marchfeldes	21
7	Anteile der Kulturflächen an der Ackerfläche Teilgebiet Nordwest auf der Hochterrasse des Marchfeldes	22
8	Anteile der Kulturflächen an der Ackerfläche Teilgebiet Nord auf der Hochterrasse des Marchfeldes	22
9	Anteile der Kulturflächen an der Ackerfläche Teilgebiet Mitte auf der Hochterrasse des Marchfeldes	23
10	Anteile der Kulturflächen an der Ackerfläche auf der Hochterrasse des Marchfeldes	23
11	Mittlere Beregnungshöhe	29
12	Erträge	32
13	Jahreskosten - Wasserverteilung - Insgesamt für Betrieb und Errichtung.	41
14	Jahreskosten nach Verteilsystemen pro Kubikmeter für Betriebe und Errichtung	41
15	Jahreskosten nach Verteilsystemen in Mill. S für Betrieb und Errichtung	42
16	Jahreskosten nach Verteilsystemen pro ha FL 1 (= 14.858 ha) für Betrieb und Errichtung.	42
17	Verteilung der Jahreskosten auf die beteiligten Benutzer in Mill. S für Betriebe und Errichtung.	45

Abb. Nr.		Seite
18	Verteilung der Jahreskosten auf die beteiligten Benutzer pro Kubikmeter für Betrieb und Errichtung.	45
19	Ertragskostendifferenz - gewichtet	46
20	Ertragskostendifferenz - gewichtet (mit Förderungsmitteln für landwirtschaftliche Wasserbauten)	46
21	Ertragskostendifferenz - gewichtet (einschließlich Dotations- und Brauchwasserstrang)	47
22	Ertragskostendifferenz - gewichtet (einschließlich Dotations- und Brauchwasserstrang; mit Förderungsmitteln für Land- und Wasserbauten)	47

#### VERZEICHNIS DER ÜBERSICHTEN

##### Übersicht Nr.

1	Marchfeldkanalprojekt (Gesamtkonzept)	9
2	Schema der Wasserverteilung	35

*stark durchgeföhrt  
 in der Bundes-  
 schriftlichen Aufga-  
 benstellung*

## VORWORT

Beim Marchfeldkanalsystem handelt es sich <sup>MFK</sup> um ein <sup>sehr</sup> modernes wasserbauliches Mehrzweckprojekt mit dem Ziel, die wasserwirtschaftliche Situation in dieser Region zu sanieren. Im ~~BGBL 507/85~~ wurde festgelegt, daß bei der Errichtung des Hauptkanals auch die Marchfeld-Hochterrasse zu berücksichtigen ist.

Die Aufgabe der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft war es, die Wirtschaftlichkeit der Bereitstellung von Oberflächenwasser für die Feldberegnung auf der Hochterrasse abzuschätzen. ~~Sehr~~ <sup>hilfreich</sup> dabei waren die wasserbautechnischen Studien zum Hochterrassenprojekt, die uns in dankenswerter Weise Herr Dipl.-Ing. W. NEUDORFER von der Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal zur Verfügung stellte. *Ein*

Zu diesem Themenkreis liegt bereits ein Teilbericht vor (veröffentlicht in "Berichte über die österreichische Landwirtschaft" Heft 8/1988), in dem die Beregnungsinfrastruktur von 1980 bis 1986 untersucht wurde. In der vorliegenden Studie war es notwendig, für die Berechnungen auch die Frage der Wirtschaftlichkeit aufgrund der aktuellsten Daten zu ermitteln. Verglichen wurde die Ertragssicherung in der landwirtschaftlichen Pflanzenerzeugung mit den Kosten, die bei einer Verteilung von Oberflächenwasser aus dem Hauptkanal auf der Hochterrasse entstehen. *Thema*

Wie die agrarpolitischen Entscheidungen in Zukunft auch die Landwirtschaft in diesem Gebiet prägen werden, - die Neuorganisation der Betriebe wird nur bei entsprechender Wasserversorgung gewährleistet sein.

Wien, im Juni 1992

*Landwirtschaftliche*  
 Dipl.-Ing. Hans Alfons

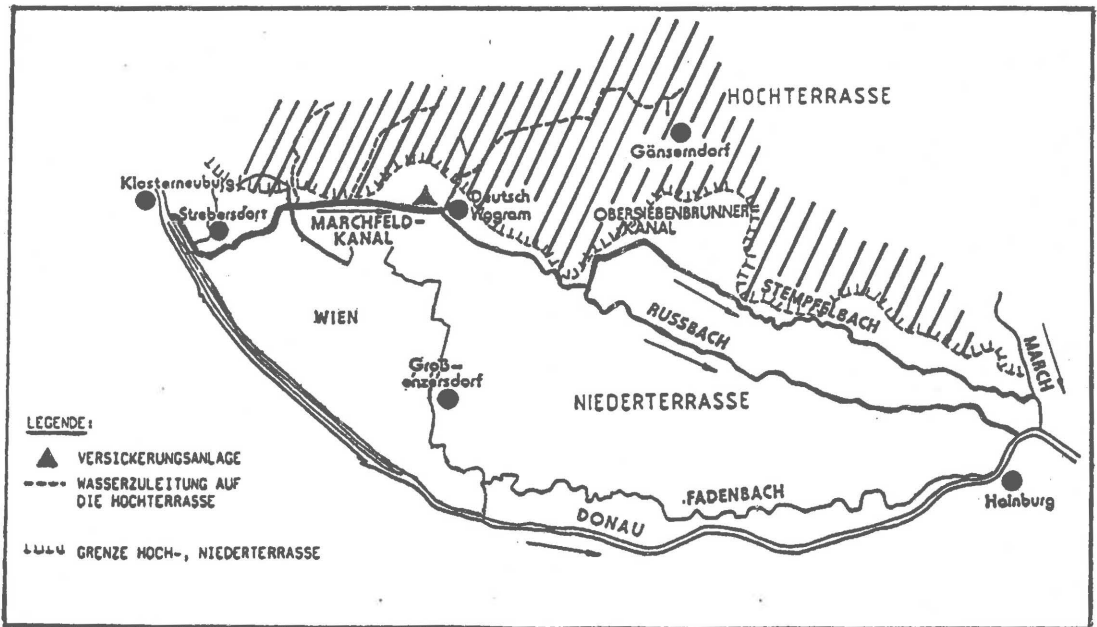




## 1 EINLEITUNG

1983 wurde zwischen dem Land Niederösterreich und dem Bund der Syndikatsvertrag über den Betrieb eines Marchfeldkanalsystems (MFK) abgeschlossen. (MFK)  
 Darin wurden Aufgaben, Finanzierung und Organisation einer Errichtungs- und Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal (EMK) festgelegt. Im Juli 1986 erfolgte dann der Spatenstich für den Kanalbau. Seither sind die Arbeiten voll im Gange, der Abschluß der Bauarbeiten am Hauptkanal und Rußbach ist bis spätestens 1992 geplant. Im BGBI. 507/85 wurde festgelegt, daß bei der Errichtung des Marchfeldhauptkanals ein Teilgebiet der Hochterrasse miteinzubeziehen ist (siehe Übersicht 1).

## ÜBERSICHT 1: Marchfeldkanalprojekt (Gesamtkonzept)



Laut diesem Auftrag erarbeitete die Errichtungsgesellschaft mehrere Wasserversorgungsvarianten für die Hochterrasse innerhalb des Marchfeldkanalsystems. Darin wurden die einzelnen Varianten hinsichtlich der Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit bei Einbindung der Interessentenwünsche untersucht. Dazu wurden drei Planungsklausuren zur Konzeption der Hochterras-

senwasserversorgung abgehalten, zu denen die Bürgermeister der Hochterrassengemeinden sowie die Interessentenvertreter der Hochterrasse eingeladen wurden.

Zum behandelten Themenkreis liegt bereits ein Teilbericht vor, in dem die Auswirkungen des Marchfeldkanalsystems auf die Beregnungsinfrastruktur untersucht wurden (veröffentlicht in den "Berichten über die österreichische Landwirtschaft", Heft 8/1988). Die Ergebnisse darin stützen sich auf die Bodennutzungserhebung 1986 und die Landmaschinenzählung 1982. Für die vorliegende Untersuchung war es daher notwendig, die Schätzungen der Bewässerungsgebietsflächen und des damit verbundenen Anlagenbedarfs mit der aktuellsten Datenbasis zu wiederholen.

## 2 DIE ALLGEMEINEN RAHMENBEDINGUNGEN

Der Ausbau des Marchfeldkanalsystems <sup>(MAFK)</sup> bezweckt nicht ausschließlich die Deckung des landwirtschaftlichen Wasserbedarfs, sondern dient außerdem der Bereitstellung von Wasser für austrocknungsgefährdete Biotop<sup>en</sup> und von Brauchwasser im allgemeinen. So beabsichtigt z.B. die Gemeinde Gänserndorf die Errichtung eines Brauchwassernetzes zur Feuerlöschversorgung sowie zur Park- und Friedhofbewässerung. Aus ökologischer Sicht wird von vielen Gemeinden auch eine Dotierung der Oberflächengewässer und die Einrichtung von Feuchtbiotopen angestrebt.

Derzeit werden die bestehenden Ackerflächen des Marchfeldes bereits zu 35 % mit mehr als 2.000 Beregnungsanlagen regelmäßig bewässert. Mit der Beregnung ist stets eine Fruchtfolgeänderung verbunden, <sup>(siehe auch Tabellen 3 und 4)</sup>. So beträgt der Blattfruchtanteil in Bewässerungsgemeinden mit 35-40 % in typischen Hochterrassengemeinden nur ca. 18-25 % der Ackerfläche. Tausch

Für die Gemeinden der Niederterrasse versucht man, durch die geplante Versickerungsanlage in Deutsch-Wagram eine langfristige Stabilisierung des Grundwasserspiegels zu erreichen. Damit ist in diesem Teil des Marchfeldes - zumindest vom Wasserangebot her - nicht mit gravierenden Änderungen der Flächennutzung zu rechnen.

Beim Marchfeldkanalsystem handelt es sich um ein modernes wasserbauliches Mehrzweckprojekt, das über die Agrarwirtschaft hinaus noch anderen Nutznießern dienen soll. Im vorliegenden Bericht liegt der Schwerpunkt bei der Bereitstellung von Beregnungswasser für die Landwirtschaft und den damit verbundenen Kosten- und Ertragseffekten.

Zur topographischen, pedologischen und geologischen Abgrenzung und Beschreibung des Marchfeldes existiert bereits eine sehr umfangreiche Literatur, da es sich stets um eine agrarwirtschaftlich sehr bedeutsame Region handelt. Bezüglich kartographischer Darstellungen des Marchfeldes sei vor allem auf die zahlreichen Publikationen des Österreichischen Institutes für Raumplanung hingewiesen, wo eine Abgrenzung nach unterschiedlichen Kriterien erfolgte.

Größere Bedeutung für den weiteren Untersuchungsverlauf besitzt die Hochterrasse des Marchfeldes. Als Grundlage für die Gliederung des Bewässerungsgebietes in Teilgebiete diente das Konzept der Errichtungsgesellschaft. Die Gemeinden wurden so zusammengefaßt, daß sich die Regionsgrenzen mit den Gemeindegrenzen decken.

Um die Wirtschaftlichkeit des Hochterrassenprojektes abschätzen zu können, war es notwendig, eine flächendeckende Wasserversorgung anzunehmen. Der zeitliche und örtliche Baubeginn eines Leitungsnetzes vom Hauptkanal aus auf die Hochterrasse ist gegenwärtig noch nicht bekannt. Höchstwahrscheinlich erfolgt der Ausbau etappenweise entsprechend der Bereitschaft der Landwirte, neue Genossenschaften zu gründen bzw. in bestehenden Wassergenossenschaften auf eine Oberflächenwassernutzung umzusteigen.

### 3 ANALYSE DER BESTEHENDEN UND SCHÄTZUNG DER ZUKÜNFTIGEN BE- REGNUNGSINFRASTRUKTUR

#### 3.1 Die Datengrundlage

Die Datengrundlagen zur Abschätzung der Entwicklung in der Beregnungsinfrastruktur gehen auf die Veröffentlichungen des Österreichischen Statistischen Zentralamtes und teilweise auch auf die Ergebnisse der Flächenermittlung aus der Studie REDL zurück. In beiden Quellen werden aber unterschiedliche Datentypen zur Flächenermittlung verwendet. Letztere beruhen auf Daten des Amtes für Eich- und Vermessungswesen (= Katasterflächen). Die ÖSTAT-Flächendaten der Bodennutzungserhebungen von 1990 werden nach dem Wirtschaftsprinzip erfaßt, d.h. Flächen, die außerhalb der Wohnsitzgemeinde des Bewirtschafters bzw. des Betriebes liegen, werden gleichfalls dieser Gemeinde zugeordnet. Für die Abschätzung des zukünftigen Beregnungsanlagenbestandes diente die Landwirtschaftliche Maschinenzählung von 1988.

#### 3.2 Die Beregnungsinfrastruktur

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen, daß seit 1977 eine beträchtliche Bestandesentwicklung bei Freilandanlagen für Feldberegnung stattgefunden hat. Durch diese rasante Entwicklung unterlag vor allem in Trockenperioden der Grundwasservorrat des Marchfeldes einer immer stärkeren Beanspruchung. Der in den Abbildungen 1 und 2 abgebildete Entwicklungsverlauf betrifft auch Anlagen in Gemeinden mit Niederterrassenanteilen. Vor allem geht es um die Teilregion "MITTE und MARCHGEBIET"; die Teilregionen "NORD" und "NORDWEST" bestehen überwiegend aus Hochterrassengemeinden; (Näheres dazu in Tabelle 1.) Besonders überrascht hier die Zunahme von Beregnungsmaschinen in den Hochterrassengemeinden. Das ist ein weiterer Hinweis dafür, daß man die Grund- und Trinkwasserreserven in Zukunft übergebührllich beanspruchen wird, wenn die Versorgung der Hochterrasse mit Oberflächenwasser aus dem Hauptkanal unterbleibt.

Die Entwicklung der Bodennutzung von 1986 bis 1990 auf der Hochterrasse und die Veränderungen im Falle einer flächendeckenden Wasserversorgung aus dem Hauptkanal geben die Abbildungen 3 und 4 wieder. Die Veränderungen in Prozent beziehen sich auf die Ackerflächen (AF) in den betreffenden Gemeinden. Die dunkel schraffierte Säule im Diagramm der Abbildung 3 stellt das Ergebnis der Schätzung auf der Datenbasis der Bodennutzung

## ZAHL DER BEREGNUNGSMASCHINEN

AUF DER HOCHTERRASSE (TEILGEBIETE) DES MARCHFELDS  
laut Maschinenzählung des OESTZ

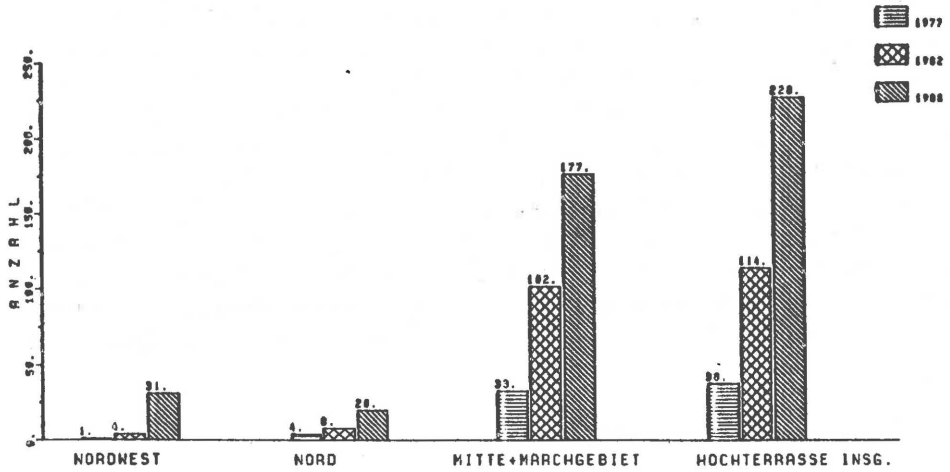


Abb. 1

## ZAHL D. FREILANDANLAGEN F. BEREGNUNG

AUF DER HOCHTERRASSE (TEILGEBIETE) DES MARCHFELDS  
laut Maschinenzählung des OESTZ

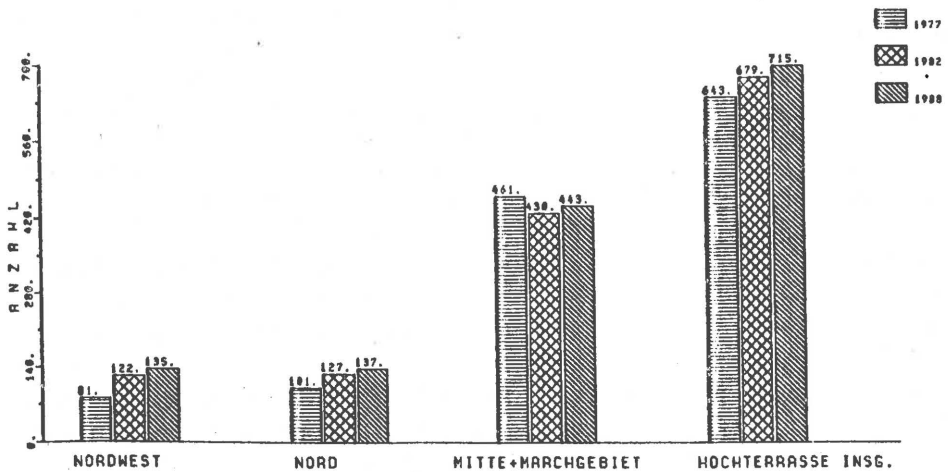


Abb. 2

Quelle:  
Eigene Berechnungen

von 1986 dar. Die Datenbasis von 1990 wurde im weiteren für die Schätzung des zukünftigen Anteils der Blattfruchtkulturen auf der Hochterrasse herangezogen. Die Differenz auf 100 der in den Abbildungen 3 und 4 angeführten Werte ergibt den Getreideanteil an der Ackerfläche. Es ist also damit zu rechnen, daß der Getreideanteil bei einer Realisierung des Wasserversorgungskonzeptes auf der Hochterrasse weiter zurückgeht.

Über das absolute Ausmaß der bereits bestehenden und noch zu erschließenden Bewässerungsflächen informieren die Tabelle 1 und die Abbildungen 5 und 6. Bei der vorliegenden Untersuchung handelt es sich um eine flächendeckende Strukturanalyse, daher wird in den Abbildungen 3 und 4 innerhalb der Blattfruchtkulturen nicht näher differenziert. Es sollte damit lediglich der Unterschied zu den Halmfruchtkulturen (Getreide) herausgestellt werden. Im praktischen Beregnungsbetrieb bestehen innerhalb der Blattfruchtkulturen selbstverständlich unterschiedliche Prioritäten hinsichtlich der Beregnungswürdigkeit; an oberster Stelle stehen hier Zuckerrübe und Feldgemüse.

### 3.3 Die Schätzmethode

Als Schätzgleichungen wurden lineare Regressionsgleichungen herangezogen. Um den methodischen Aufwand und den Umfang der Berechnungen in Grenzen zu halten, werden in der vorliegenden Untersuchung die Fläche der Blattfruchtkulturen und der Beregnungsanlagenbestand als Gleichungsvariablen auf Gemeindeebene rechnerisch miteinander verknüpft. Als "Eichstichprobe" wurden 28 Marchfeldgemeinden herangezogen, die bereits eine mehr oder weniger intensive Beregnungswirtschaft aufweisen. Allerdings muß man sich bewußt sein, daß die Schätzungen bestenfalls stochastische Vorhersagen sein können.

Die Enge der stochastischen Zusammenhänge charakterisiert der Korrelationskoeffizient, der immer Werte zwischen +1 und -1 annimmt. Die Güte der Schätzung hängt davon ab, wie eng die Datenpaare an einer Geraden liegen, wenn man sie in einem Diagramm aufzeichnet. Für die verwendeten Datenpaare in den Abbildungen 3-6 ergab sich ein Korrelationskoeffizient  $r = 0,9435$ . In der einschlägigen statistischen Literatur bezeichnet man einen Korrelationskoeffizienten in einem Intervall von 0,9 bis 1,0 als sehr hoch. Auf eine vollständige mathematische Ableitung der linearen Regression wird verzichtet, da diese Methode bereits fester Bestandteil der statistischen Standardliteratur ist.

EX POST SCHAETZUNG DER BLATTFRUCHTKULTUREN  
IN % D. ACKERFLAECHE AUF D. HOCHTERRASSE DES MARCHFELDES

Ausgangsdaten: Maschinenzahlung und Bodennutzung des OESTA  
Annahme: Keine Bewaesserung von Getreide u. Dauerkulturen  
Schaetzung mit Linearer Regression ( $r=0,9435$ ).

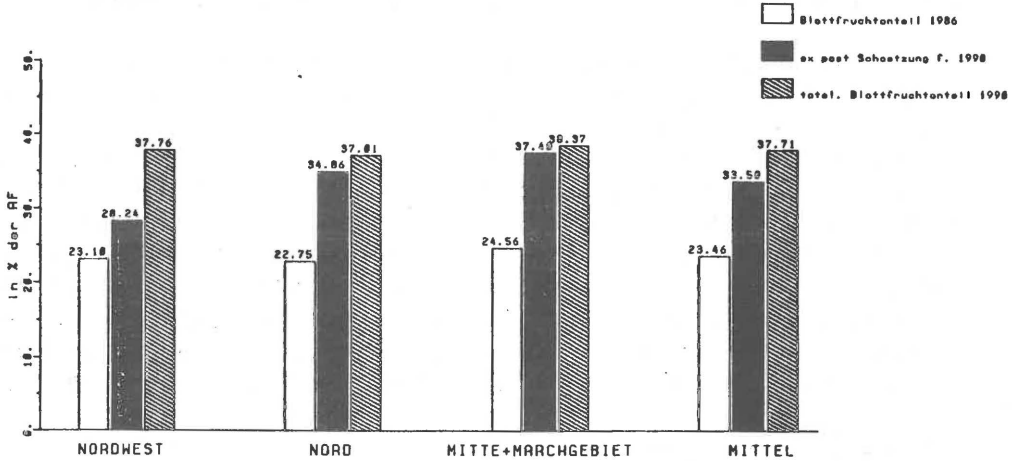


ABB. 3

Quelle:  
Eigene Berechnungen

VERAENDERUNG DES ANTEILS DER BLATTFRUCHTKULTUREN  
IN % DER ACKERFLAECHE AUF D. HOCHTERRASSE DES MARCHFELDES

Wasserversorgung aus dem Hauptkanal.

Ausgangsdaten: Maschinenzahlung und Bodennutzung des OESTA.  
Keine Getreideberegnung; Schaetzung mit L. R. ( $r=0,9435$ ).

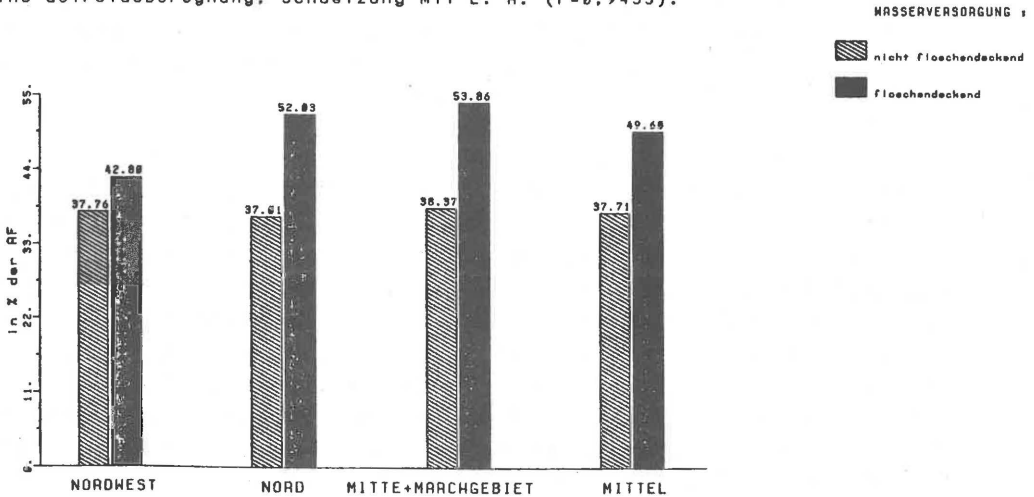


ABB. 4

Quelle:  
Eigene Berechnungen



In einem großräumigen Bewässerungsgebiet stehen nicht sämtliche Flächen aller Betriebe zur Verfügung, da die Beregnung aus organisatorischen und ökonomischen Gründen nur in bestimmten Betriebskategorien eine Chance hat, realisiert zu werden. Im vorliegenden Ermittlungsschema werden daher nur die Flächen der Vollerwerbsbetriebe von 20 ha RLN aufwärts berücksichtigt (siehe Tabelle 1, Fußnote 2).

Die entfernungsmäßigen Voraussetzungen für eine Wasserbereitstellung in den einzelnen Hochterrassengemeinden vom Hauptkanal aus gesehen, finden ebenfalls Berücksichtigung. Diese Faktoren gehen auf die Flächenermittlungen der Studie REDL zurück, die ausschließlich Daten aus dem Kataster und damit die Katastralgemeinde als kleinste Erhebungseinheit benutzt - im Gegensatz zu den Erhebungen der ÖSTAT, den Bodennutzungserhebungen, die als kleinstes Element die Ortsgemeinde annehmen. Um nun die Ergebnisse der Studie REDL in die vorliegende Untersuchung übernehmen zu können, wurden in Tabelle 1 die Daten der landwirtschaftlichen Nutzflächen als Relativzahlen verwendet. Insbesondere die Gemeinden am Nordrand des Marchfeldes können nicht flächendeckend versorgt werden, da eine Wasserzuführung über zu lange Distanzen erfolgen müßte und damit eine wirtschaftliche Wasserbereitstellung eher fraglich wäre. Als Beispiel sei die Gemeinde Wolkersdorf herausgegriffen, wo nur 30 % der RLN als Bewässerungsgebiet in Frage kommen.

### ***3.3.1 Die bereits erschlossenen Bewässerungsflächen auf der Hochterrasse (FL3)***

Es handelt sich um jene Flächen mit landwirtschaftlichen Kulturen, die aufgrund bestehender Beregnungsanlagen regelmäßig bewässert werden. Ferner handelt es sich um lineare Schätzwerte, die aliquot um Niederterrassenanteile korrigiert wurden.

### ***3.3.2 Die noch zu erschließenden Bewässerungsflächen (FL4)***

Dabei handelt es sich um die entsprechend den Möglichkeiten des Hochterrassenbewässerungskonzeptes geschätzte Fläche in den jeweiligen Gemeinden. Die Bewässerungsfläche (FL4) dient im weiteren Verlauf der Untersuchung für die Abschätzung des Bedarfs an zusätzlichen Beregnungsanlagen (siehe letzte Spalte der Tabelle 1) und auch der Wasserverteilungskosten für das Tertiäre Versorgungssystem.

TABELLE 1: Schätzung der Bewässerungsflächen in den Hochterrassengemeinden des Marchfeldes

Gemeinden der Hochterrasse	Ackerfläche ha 1)	Strukturfaktor 2)	Wb. faktor % 3)	Anteil Nüedert. % 4)	Bew.fl. FL1 ha 5)	Anlagen Anzahl 6)	Bew.fl. FL2 ha 7)	HT-Bew.fl. FL3 ha 8)	Anlagen Anzahl. 9)	FL3/Anlage ha 10)	Bew.fl. FL4 ha 11)	Anlagenbedarf Anzahl 12)
Enzersfeld	924	0,56	-37	0	326	8	199	199	8	24,93	127	2
Hagenbrunn	940	0,71	-17	0	552	19	332	332	19	17,49	220	10
Gerasdorf	1.841	0,65	0	-18	975	47	671	550	38	14,55	425	27
Pillichsdorf	1.026	0,43	-32	0	302	17	308	302	17	17,78	0	0
Wolkersdorf	1.953	0,59	-70	0	347	19	332	332	19	17,49	14	0
Gr.-Engersdorf	1.443	0,78	-3	0	1.093	38	562	562	38	14,79	531	35
Gr.-Ebersdorf	1.523	0,54	-50	0	408	18	320	320	18	17,80	88	0
NORDWEST	9.650	0,61			4.003	166	2.726	2.599	157	17,83	1.404	74
Deutsch-Wagram	1.557	0,77	0	-30	835	74	997	835	62	13,47	0	0
Bockfliesz	1.226	0,76	-20	0	747	31	477	477	31	15,40	270	14
Auersthal	1.697	0,75	-62	0	484	28	441	441	28	15,76	43	0
Schoenkirchen-Re	1.673	0,74	-4	0	1.187	22	369	369	22	16,76	818	59
Prottes	768	0,76	-68	0	187	2	127	127	0	0,00	60	0
NORD	6.921	0,76			3.439	157	2.411	2.249	143	15,35	1.190	73

TABELLE 1: (Fortsetzung)

Gemeinden der Hochterrasse	Ackerfläche ha 1)	Strukturfaktor 2)	Wb. faktor % 3)	Anteil Niedert. % 4)	Bew.fl. FL1 ha 5)	Anlagen Anzahl 6)	Bew.fl. FL2 ha 7)	HT-Bew.fl. FL3 ha 8)	Anlagen Anzahl 9)	FL3/Anlage ha 10)	Bew.fl. FL4 ha 11)	Anlagenbedarf Anzahl 12)
Gänserndorf	1.997	0,55	0	0	1.098	25	405	405	25	16,20	693	49
Markgrafneusiedl	1.347	0,67	0	-37	569	62	852	569	23	24,30	0	0
Weikendorf	3.248	0,76	0	0	2.456	89	1.178	1.178	89	13,24	1.278	97
Strasshof	0	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0	0
Parbasdorf	854	0,97	0	-73	223	17	308	83	5	18,13	140	3
Lasee	4.390	0,79	0	-56	1.519	157	2.000	880	69	12,74	639	44
Untersiebenbrunn	1.705	0,83	0	-58	597	42	610	256	18	14,53	341	20
Engelhartstetten	4.670	0,60	0	-94	167	121	1.565	94	7	12,94	73	0
Weiden	3.795	0,83	0	-75	787	100	1.311	328	25	13,11	459	29
MITTE + MARCHGEB.	22.006	0,67			7.416	613	8.231	3.794	261	13,29	3.622	243
HOCHTERRASSE	38.577	0,68			14.858	936	13.367	8.642	561	15,49	6.217	389

- 1) Laut Bodennutzungserhebung 1990
  - 2) Flächenanteil der Vollerwerbsbetriebe ab 20 ha Kulturfläche, LBZ 1980.
  - 3) Flächen, die nicht mehr versorgt werden können (Randlagen), lt. Studie REDL.
  - 4) lt. Studie REDL.
  - 5) Bewässerungsgebietsflächen auf der Hochterrasse.
  - 6) Freilandanlage einschl. Beregnungsmaschinen, lt. Maschinenzählung 1988.
  - 7) Bewässerungsfläche mit Regressionsgleichung ermittelt.
  - 8) Bewässerungsfläche auf der Hochterrasse bereinigt um Niederterrassenanteil.
  - 9) Bewässerungsanlagen auf der Hochterrasse.
  - 10) Bewässerungsfläche/Anlage.
  - 11) Bewässerungsflächen, die noch nicht erschlossen sind.
  - 12) Zusätzlicher Anlagenbedarf mit Regressionsgleichung ermittelt.
- Quelle: Eigene Berechnungen

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen, daß die berechneten Flächen in einem gewissen Umfang bereits existieren und die zusätzlich für die Beregnung noch zu erschließenden Flächen ein relativ geringeres Ausmaß annehmen. Im Vergleich zur gesamtösterreichischen Ackerfläche von 1,4 Mill. ha vollzieht sich die Nutzungsänderung auf einer Fläche von ca. 0,4 % der österreichischen Ackerfläche.

### 3.4 Veränderungen in der Fruchtfolge

Die Einführung der Beregnungswirtschaft in einem Gebiet (Gemeinde) verursacht langfristig auch eine Veränderung der Bodennutzung bzw. Fruchtfolge. Das Verhältnis der in Frage kommenden landwirtschaftlichen Kulturen zueinander, das zeigte sich in der Vergangenheit immer wieder, verschiebt sich zugunsten der Blattfrüchte und bewirkt daher den Rückgang des Getreideanteils. Wie sich diese Veränderungen vollziehen, zeigen die Abbildungen 7 bis 10 in der folgenden Teilbildgrafik für die gesamte Hochterrasse und ihre Teilgebiete. Für die Schätzung der Fruchtfolgeänderung wurde angenommen:

- a) daß sich der Blattfruchtanteil ähnlich wie in den Niederterrassengemeinden entwickeln wird und
- b) daß die Versorgung mit Beregnungswasser flächendeckend - auch für die bestehenden Bewässerungsflächen - aus dem Hauptkanal erfolgt.

Die so ermittelte bzw. geschätzte Fruchtfolge diene als Grundlage für die Berechnung des **W a s s e r b e d a r f s** und für die Abschätzung des **E r t r a g s -** und **K o s t e n e f f e k t e s** für das gesamte Untersuchungsgebiet.

**ANTEILE D. BEWAESSERUNGSFLAECHEN AN DER ACKERFLAECHE  
AUF D. HOCHTERRASSE DES MARCHFELDES**

In ha  
 Schätzung mit Linearer Regression ( $r=0,9435$ )  
 Annahme: Ohne Getreideberegung  
 FL3 = bereits erschlossene Bewässerungsflächen  
 FL4 = noch zu erschließende Bewässerungsflächen  
 Siehe auch Tabelle 1

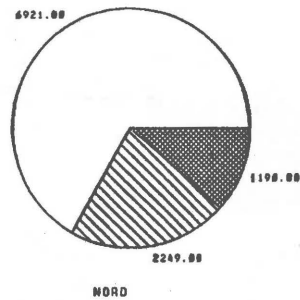
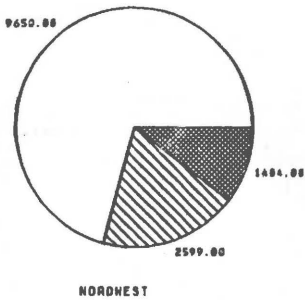


Abb. 5

Quelle:  
Eigene Berechnungen

**ANTEILE D. BEWAESSERUNGSFLAECHEN AN DER ACKERFLAECHE  
AUF D. HOCHTERRASSE DES MARCHFELDES**

In ha  
 Schätzung mit Linearer Regression ( $r=0,9435$ )  
 Annahme: Ohne Getreideberegung  
 FL3 = bereits erschlossene Bewässerungsflächen  
 FL4 = noch zu erschließende Bewässerungsflächen  
 Siehe auch Tabelle 1

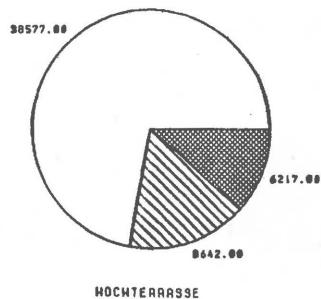
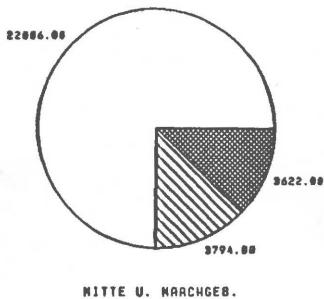


Abb. 6

Quelle:  
Eigene Berechnungen

ANTEILE D. KULTURFLAECHE AN DER ACKERFLAECHE  
 TEILGEBIET NORD AUF D. HOCHTERRASSE DES MARCHFELDES  
 In % d. AF

- GETREIDE
- MAIS
- EWEISSFR.
- HACKFR. GEMUESE
- OELFRUECHTE
- SONSTIGES

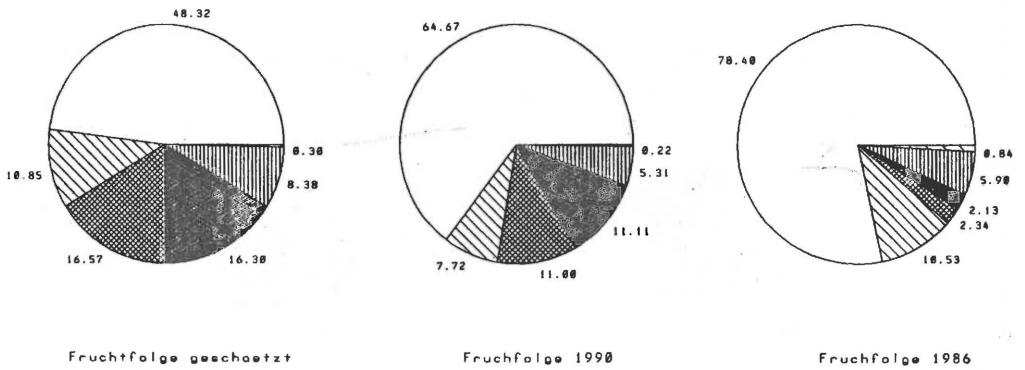


ABB. 8

Quelle:  
Eigene Berechnungen

ANTEILE D. KULTURFLAECHE AN DER ACKERFLAECHE  
 TEILGEBIET NORDWEST AUF D. HOCHTERRASSE DES MARCHFELDES  
 In % d. AF

- GETREIDE
- MAIS
- EWEISSFR.
- HACKFR. GEMUESE
- OELFRUECHTE
- SONSTIGES

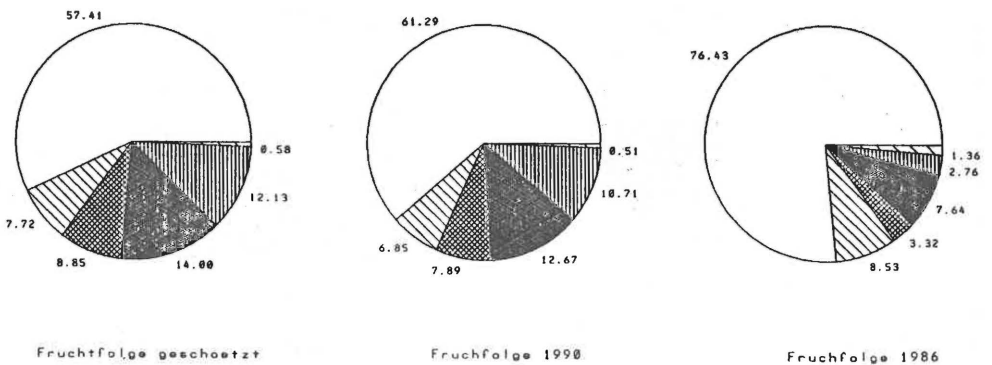


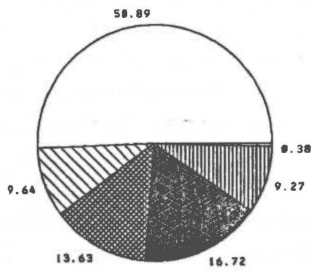
ABB. 7

Quelle:  
Eigene Berechnungen

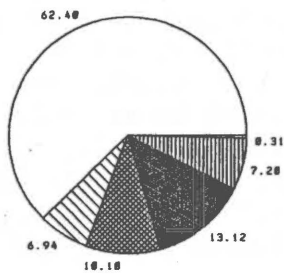
ANTEILE D. KULTURFLAECHE AN DER ACKERFLAECHE  
AUF D. HOCHTERRASSE DES MARCHFELDES

In % d. AF

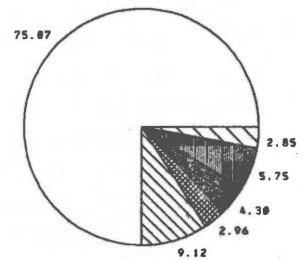
- GETREIDE
- ▨ MAIS
- ▩ EWEISSFR.
- HACKFR., GEMUESE
- ▤ OELFRUECHTE
- ▧ SONSTIGES



Fruchtfolge geschätzt



Fruchtfolge 1990



Fruchtfolge 1986

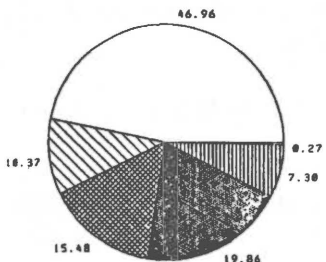
Quellen:  
Eigene Berechnungen

ABB. 10

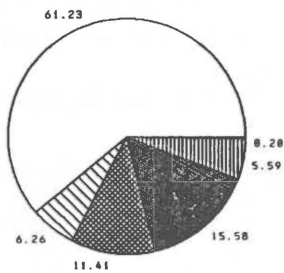
ANTEILE D. KULTURFLAECHE AN DER ACKERFLAECHE  
TEILGEBIET MITTE AUF D. HOCHTERRASSE DES MARCHFELDES

In % d. AF

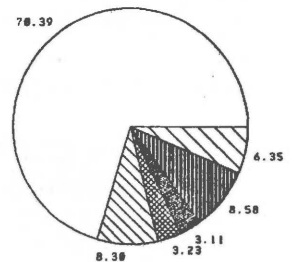
- GETREIDE
- ▨ MAIS
- ▩ EWEISSFR.
- HACKFR., GEMUESE
- ▤ OELFRUECHTE
- ▧ SONSTIGES



Fruchtfolge geschätzt



Fruchtfolge 1990



Fruchtfolge 1986

Quellen:  
Eigene Berechnungen

ABB. 9

## 4 WASSERBEDARF

Die wasserwirtschaftliche Situation der Hochterrasse des Marchfelds ist mit einer durchschnittlichen Jahresniederschlagssumme von 500-550 mm, in Trockenjahren fallend auf 300 mm, äußerst prekär.

Die Bodenkundlichen Untersuchungen im Produktionsgebiet des Marchfelds belegen darüber hinaus, daß auf der Hochterrasse trockene bis sehr trockene Standorte anzutreffen sind. Die Standorte mit einer Bodenzahl zwischen 20-35 Punkten sind für ihren hochstehenden Schotteruntergrund typisch; Im Gegensatz dazu beträgt die Bodenzahl auf der Niederterrasse 80-85 Punkte. Darin wird auch deutlich, daß auf der Hochterrasse der Wasserbedarf wesentlich höher ist. Wie aus einer Mitteilung der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt hervorgeht, wird der Umfang der "Schotterböden" mit 6.100 ha geschätzt. Damit wird trotz günstiger Temperaturverhältnisse Wasser zum Minimumfaktor für jede landwirtschaftliche Aktivität.

Das Grundwasser wird vorwiegend aus dem unterirdischen Zufluß aus dem Weinviertler Hügelland sowie aus der Grundwasserneubildung aus Niederschlägen in der Region gespeist. Die Flurabstände des Grundwassers machen im zentralen Bereich der Hochterrasse meist mehr als 10 m, in den nördlichen Ausläufern der Wannengebiete kleinflächig auch nur 5 m aus. Die geologische Beschaffenheit des Untergrundes ist sehr inhomogen und weist im allgemeinen im Vergleich zur Niederterrasse geringe Durchlässigkeiten auf. (vor allem im westlichen und nördlichen Teil der Hochterrasse). Die stellenweise beobachtete bedenkliche Grundwasserqualität ( $\text{NO}_3$ -Konzentration bis zu 450 mg/l) hängt einerseits mit der unzureichenden Abwasserentsorgung zusammen, andererseits erschwert der ungünstige Bodenwasserhaushalt die Bewirtschaftung und den Einsatz von Betriebsmitteln, was schließlich zu einer verstärkten Auswaschung löslicher Stoffe aus dem Boden in das Grundwasser führen kann.

Daraus resultieren für die Landwirtschaft folgende Probleme:

- geringe Grundwasser-Erschließungsmöglichkeiten; daher ist das Grundwasser Mangelfaktor auch in anderen Wirtschaftsbe-  
reichen,



- ⊖ zusätzlich restriktive wasserrechtliche Bewilligung von Entnahmen,
- ⊖ hoher Treibstoffverbrauch bei Entnahme von tiefliegendem Grundwasser,
- ⊖ stellenweise ungünstige Grundwasserqualität,
- ⊖ insgesamt ist selbst in den wenigen heute noch ergiebigen Gebieten des Grundwassers die weitere Nutzbarkeit mittelfristig in Frage gestellt. ]

#### 4.1 Beregnung

Wie bereits dargestellt, sind auf der Nieder- und Hochterrasse seit Anfang der 60er Jahre zusätzliche Flächen unter Beregnung genommen worden. Da der Beregnung landwirtschaftlicher Kulturen in diesem Gebiet als Ausgleichsmaßnahme zur Verminderung von Trockenschäden und Grundwasserabsenkungen zentrale Bedeutung zukommt, werden die damit verbundenen Probleme im folgenden ausführlich erläutert.

Der Umfang der Beregnungsaktivitäten geht von dem Beregnungsbedarf der Region aus. Als "beregnungsbedürftig" sind Flächen dann anzusehen, wenn sich aufgrund der klimatischen und bodenphysikalischen Verhältnisse die landwirtschaftlichen Kulturpflanzen während der Vegetationszeit nicht so mit Wasser versorgen können, daß ein gesichertes Wachstum ohne Ertrags- und Qualitätsminderungen erwartet werden kann. LG

Für die Hochterrasse sind die drei Einflußfaktoren Boden, Klima, Pflanze in folgender Weise zu charakterisieren. Die Böden der Hochterrasse besitzen überwiegend <sup>erw</sup> geringe nutzbare Feldkapazität von 70 mm und weniger, sodaß wenig Niederschlagswasser vom Boden gehalten werden kann, um in Trockenperioden den Pflanzen zur Verfügung zu stehen. Das ertragsgefährdende Wasserdefizit für die Pflanze ist im allgemeinen dann erreicht, wenn die Grenze von 40 % der normalerweise vorherrschenden nutzbaren Feldkapazität (nFK) des Bodens unterschritten wird. Der Beregnungsbedarf tritt bei einer Grenze von ca. 30 mm pflanzenverfügbaren Bodenwassers auf. Einen sehr starken Einfluß auf den Beregnungsbedarf besitzt die Entwicklungsphase, in der sich die Pflanze befindet, wenn sie mit einem Wasserdefizit konfrontiert wird. So reagiert Getreide empfindlich auf Wassermangel in der Zeit zwischen Schossen und Kornausbildung, während Kartoffeln das meiste Wasser in der Zeit vom Knollenansatz bis zur völligen Knollenausbildung brauchen. Zuckerrüben sind gegenüber Wassermangel in der Zeit vom Bestandsschluß bis kurz vor der Ernte empfindlich. Entsprechend dieser phä-

nologisch bedingten Unterschiede zwischen den Kulturpflanzen lassen sich kritische Zeitspannen des Wasserbedarfs definieren, die für ausgewählte Nutzpflanzen im Naturraum Marchfeld dargestellt sind (Studie REDL) und teilweise auch für die Hochterrasse übernommen werden.

Ein ertragsgefährdendes Wasserdefizit tritt immer dann auf, wenn niederschlagsfreie Zeiten mit kritischen Phasen der Pflanzenentwicklung zusammenfallen und die Böden nur ein geringes Speichervermögen für pflanzenverfügbares Wasser besitzen. Die Häufigkeit ihres Auftretens wurde für die Hochterrasse noch nicht bestimmt. Die dazu notwendigen Daten erfordern die Verknüpfung mehrjähriger meteorologischer Zeitreihen mit Informationen der Bodenkartierung. Für ausgewählte Anbaukulturen und Arbeitszeitspannen könnten 10-tägige Beregnungszeitspannen definiert und die Häufigkeit des Auftretens kritischer Wasserdefizite in der jeweiligen Zeitspanne dargestellt werden. Jedes dieser Wasserdefizite entspricht dann einem Beregnungsbedarf pro Hektar. Erreicht das pflanzenverfügbare Bodenwasser die kritische Grenze von z.B. 40 % der nFK, dann wird eine Beregnungsgabe erforderlich, die den Wurzelraum bis ca. 80 % nFK auffüllt. Da die jährlichen Witterungsverläufe über einen längeren Betrachtungszeitraum erheblich schwanken, ist die Definition von witterungsbedingten Jahrestypen notwendig. In den trockenen Jahren ist der Beregnungsbedarf bei allen landwirtschaftlichen Kulturen besonders hoch. In den Hackfruchtjahren treten die Wasserdefizite während der Vegetationsperiode erst später auf und gefährden vor allem die Erträge der Hackfrüchte. Durchschnittliche Beregnungsjahre zeichnen sich durch mittlere bis geringe Wasserdefizite aus, die gleichmäßig über die Vegetationsperiode verteilt liegen.

Die Berechnung der tatsächlich auf die Kulturen verregneten Wassermenge ist aus der Tabelle 2 und der Abbildung 11 zu ersehen. Es wurde versucht, die Beregnungshöhe hinsichtlich Beregnungsjahrestypen und Standorten zu variieren.

Die von KARPF angeführte Beregnungshöhe bezieht sich auf die Blattfruchtkulturen mit Ausnahme der Luzerne. Die Beregnungshöhe von Feldfutter und Getreide wurde der Studie REDL entnommen.

Die zugeordnete Beregnungshöhe in der ersten Spalte orientiert sich an der gegenwärtigen Beregnungspraxis im Marchfeld mit eher niederterrassenähnlichen Standorten.

TABELLE 2: Berechnungshöhe landwirtschaftlicher Kulturen

Kultur	Berechnungshöhe in mm			
	Witterungsverlauf			
	(D) 1) 2)	(D) 3)	(T) 3)	(HD) 1)
Winterweizen	30	56	100	0
Sommerweizen	30	68	109	0
Wi-u. So-Roggen	30	47	90	0
Wintergerste	30	10	43	0
Sommergerste	30	47	77	0
Hafer	30	89	125	0
Körnermais	120	142	171	0
Silomais	120	193	215	0
Körnererbse	45	64	103	0
Pferdebohne	45	102	139	0
Sojabohne	75	102	139	0
Frühkartoffel	100	65	86	100
Spätkartoffel	150	166	190	150
Zuckerrüben	170	210	258	170
Winterraps	70	15	49	0
Sonnenblumen	60	158	186	0
Feldgemüse	180	157	190	180
Luzerne	200	160	196	0

(D) = Durchschnittlicher Witterungsverlauf

(T) = Trockener Witterungsverlauf

(HD) = Durchschnittlicher Witterungsverlauf in  
der Periode der Hackfruchtberechnung

1) Quelle: KARPf (1991)

2) Quelle: REDL (1984)

3) Quelle: SUPERSPERG (1988). Bedarfswerte für  
sehr trockene bis trockene Ackerböden; 75 % nK.  
Unveröffentl. Manuskript

Die Werte in der Spalte daneben repräsentieren ebenfalls ein durchschnittliches Berechnungsjahr, allerdings mit einem eher hochterrassenähnlichen Standort.

Berücksichtigt wurde die überwiegend praktizierte Turnusberegnung; der Pflanzenwasserbedarf der Beregnungshöhe in Tabelle 2, Fußnote 3) wurde auch für 75 % nK angegeben und aufgrund der Windverhältnisse im Marchfeld ein Beregnungswirkungsgrad von 80 % angenommen.





Für die mittlere Beregnungshöhe in der Abbildung 11 wurde die Beregnungshöhe der einzelnen landwirtschaftlichen Kulturen mit der Fruchtfolge "erhöhte Blattfruchtquote" verknüpft und auf das gesamte Bewässerungsgebiet bezogen.

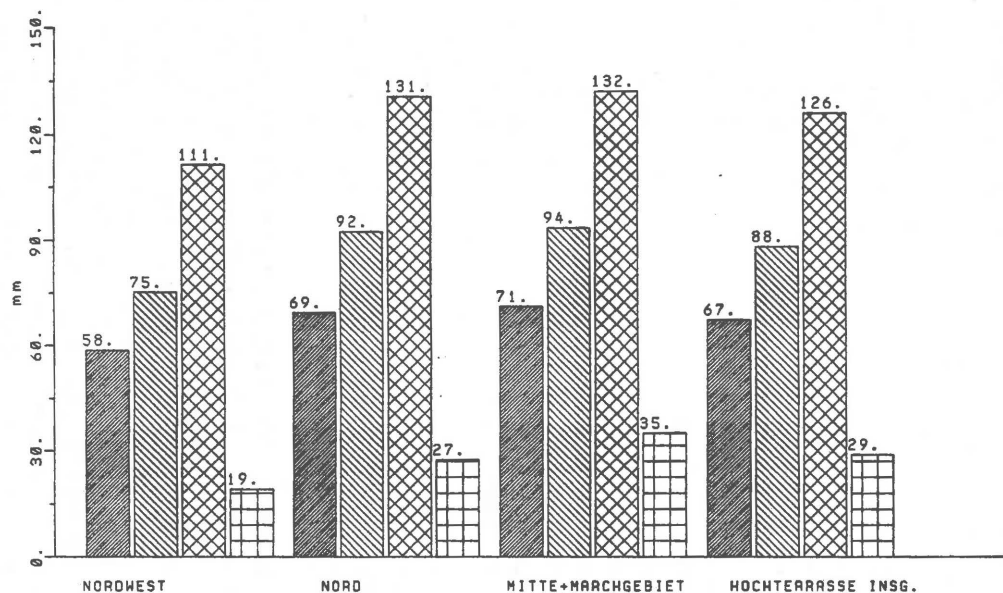
Daher auch die geringe mittlere Beregnungshöhe im Falle der Hackfrucht- und Feldgemüseberegnung. Das Balkendiagramm in Abbildung 11 umreißt skizzenhaft die Extreme des Beregnungswasserbedarfs, die bei unterschiedlichen Witterungsverläufen entstehen können.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnungen wurde, um die Überschaubarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, versucht, mit drei unterschiedlichen Varianten des Wasserbedarfs das Auslangen zu finden. Die Beregnungshöhe in der zweiten Spalte der Tabelle 2 bleibt für die weiteren Berechnungen unberücksichtigt.

# MITTLERE BEREGNUNGSHOEHE

pro Bewoesserungsgebietsflaeche (FL1) der Hochterrasse  
 bei unterschiedl. Witterungsverlauf  
 Fruchtfolge mit erhoeheter Blattfruchtquote  
 floechendeckende Wasserversorgung aus dem Hauptkanal  
 in mm.

-  Durchschnittl. Witterungsverl. 1)2)
-  Durchschnittl. Witterungsverlauf 3)
-  Trackener Witterungsverlauf 3)
-  Hackfrucht- u. Gemueseabregung 1)



- 1) KARPf
- 2) REDL
- 3) SUPERSPERG

## 5 ERTRAGSEFFEKTE DER HOCHTERRASSENBEWÄSSERUNG

Wegen der großen Grundwasserflurabstände auf den Standorten der Hochterrasse bestehen zwischen berechneten und unberechneten Kulturen auch bei gleichem Witterungsverlauf entsprechende Ertragsdifferenzen.

Aufgrund der zeitlichen und personellen Rahmenbedingungen wurden für die vorliegende Studie Prozentfaktoren verwendet, die sich an den Erfahrungswerten aus der praktischen Berechnungswirtschaft und den Versuchsergebnissen orientieren. KLIK (1989), KARPFF F. (1989), RUDOLF (1989), SEESZELBERG (1990)

Kulturart	Ertragssicherung durch Beregnung in Prozentfaktoren	
	1)	2)
Getreide	1,1	1,40
Körnermais	1,2	1,60
Silomais 32,5 % TS	1,2	1,70
Körnererbsen	1,1	1,40
Pferdebohnen	1,1	1,40
Sojabohne	1,1	1,40
Frühkartoffeln	1,3	1,50
Spätkartoffeln	1,3	1,60
Zuckerrübe	1,3	1,50
Winterraps	1,1	1,30
Sonnenblumen	1,2	1,40
Feldgemüse	2,5	3,00
Feldfutter	1,3	1,70

1) Durchschnittlicher Witterungsverlauf - Standort mäßig trocken bis gut versorgt

2) Trockener Witterungsverlauf - Standort trocken bis sehr trocken

Zur Bildung der Ertragsdifferenzen dienen die Daten aus dem PB Gänserndorf als Basiserträge, die im Rahmen der Berechnungen für Standarddeckungsbeiträge zur neuen Betriebssystematik bis zum Jahre 1989 verfügbar sind. Die Verwendung von Basisträgern läßt die vorläufige Annahme zu, daß von den Betrieben auf der Hochterrasse ein durchschnittliches Ertragsniveau auch ohne Bewässerung erreicht werden kann. Die so ermittelten Ertragsdifferenzen werden mit den Marktpreisen von 1989 bewertet und bilden damit den direkten monetären Nutzen der Beregnung.

Das Ergebnis der Ertrags- bzw. Nutzenermittlung für das gesamte Projektgebiet wurde als Balkendiagramm in Abbildung 2 zusammengefaßt. Das mittlere Balkendiagramm hebt vor allem den spezifischen Nutzen von Hackfrucht- und Feldgemüseberegnung hervor, der durch die Größe des Projektgebietes in den beiden benachbarten Diagrammen nicht zur Geltung kommt. Bei einer Bewertung der Ergebnisse ist zu bedenken, daß der Ansatz der Prozentfaktoren für die Ertragssicherung sich am Prinzip der Vorsicht orientiert. Auf die einzelbetriebliche Situation übertragen, ist in diesem Untersuchungsgebiet bei Hackfrucht- und Feldgemüsekulturen mit höheren Ertragssicherungseffekten zu rechnen.

Der direkte Nutzen wird auch den bestehenden Bewässerungsflächen zugeordnet, da mindestens der gleiche Ertragseffekt durch das geplante Projekt erwartet werden kann. Es bleibt aber noch offen, ob zur Zeit alle benutzten Brunnen im Projektgebiet die Kapazität (l/s) des geplanten HT-Versorgungsnetzes erreichen. Es wäre also in wasserwirtschaftlichen Fallstudien oder Detailprojekten zu prüfen, ob durch die Zuleitung aus dem Hauptkanal die Beregnungskapazität in landwirtschaftlichen Betrieben mit eigenen Brunnen und/oder Wasserrechten erhöht wird und ob daraus ein zusätzlicher direkter Nutzen aus dem Hochterrassen-Projekt für die landwirtschaftlichen Betriebe resultiert. Hinsichtlich weiterer Nutzeffekte ist auch zu bedenken, daß bei dem gegenwärtig genutzten tiefliegenden Grundwasser durch das Hochterrassen-Versorgungskonzept geringere Energiekosten entstehen.

In Beregnungsbetrieben mit befristeten Wasserrechten besteht zusätzlich die Gefahr, daß den landwirtschaftlichen Betrieben bei einer Zuspitzung der wasserwirtschaftlichen Situation das Recht auf Nutzung des Grundwassers für die Beregnung entzogen wird. Da die tatsächliche Kapazität der zu ersetzenden Brunnen und die Struktur der Beregnungsbetriebe im Gebiet der Hochterrasse noch zu wenig bekannt sind, wird aufgrund der Annahme einer flächendeckenden Versorgung der aus der Beregnung resultierende Mehrertrag zur Gänze dem Hochterrassen-Projekt zugeschrieben. Allerdings wird es sehr schwierig sein, den indirekten Nutzen, der durch die geringere Inanspruchnahme von Grundwasser für den außerlandwirtschaftlichen Grundwasserbenutzer entsteht, in monetären Größen anzugeben.

# E R T R A E G E

## AUF DER HOCHTERRASSE DES MÄRCHFELDS

durch eine flächendeckende Wasserversorgung  
aus dem Hauptkanal f. die Beregnung landw. Flächen.

FL1= Bewässerungsgebietsflächen = 14.858 ha

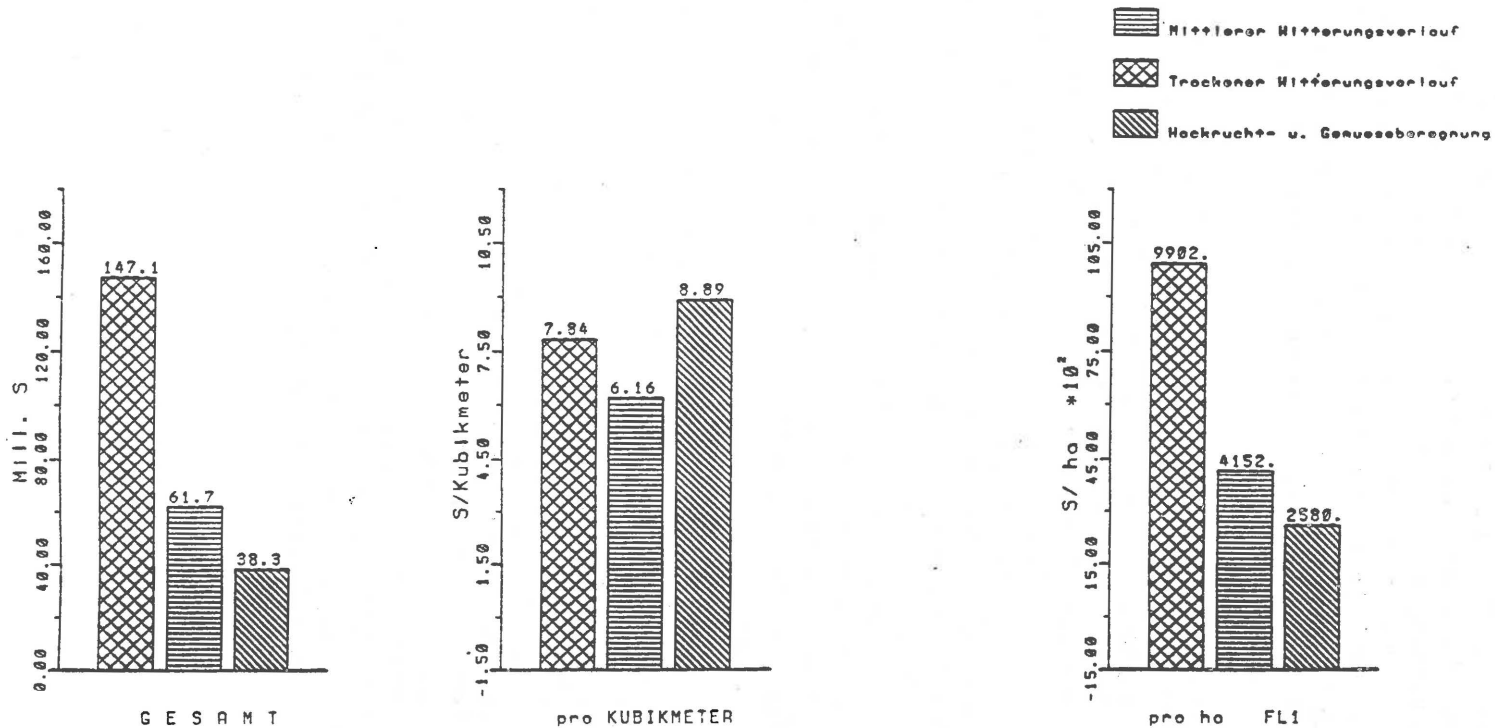


ABB. 12

Quelle:  
Eigene Berechnungen



Der oben geschilderte Ertragseffekt ist aufgrund des relativ geringen Umfangs der betreffenden Fläche von ca. 0,4 % der österreichischen Ackerfläche im Sinne einer einzelbetrieblichen Ertragssicherung zu verstehen. Eine im agrarpolitischen Sinne globale Ertragssteigerung mit Auswirkungen auf die Agrarmarktüberschüsse soll damit nicht in Verbindung gebracht werden. Die Erntevorausschätzungen der Bundesanstalt für Agrarwirtschaft, die auf Witterungsdaten Rücksicht nehmen, zeigen, daß sich trockenheitsbedingte Ertragsdepressionen auf die gesamtösterreichische Ernte und auf den Agrarmarkt direkt auswirken. Eine globale Beeinflussung des Agrarmarktangebotes durch die Beregnung ist also nicht gegeben.

## 6 KOSTEN EINER FLÄCHENDECKENDEN WASSERVERTEILUNG AUF DER HOCHTERRASSE

Die im vorigen Kapitel beschriebenen natürlichen Interdependenzen von Witterungsverlauf, Beregnungswasserbedarf und Ertragsdifferenzen werden auch für die Kostenanalyse berücksichtigt. Der Ausgangspunkt dafür sind die Kosten für die Bereitstellung bzw. Verteilung von Wasser aus dem Hauptkanal auf die Hochterrasse vorwiegend für die Beregnung von landwirtschaftlichen Flächen. Die Bereitstellung von Beregnungswasser erfolgt über ein Verteilungssystem. Darin wird wiederum unterschieden nach:

- Leitungen erster Ordnung = PRIMÄRES SYSTEM (PS)
- Leitungen zweiter Ordnung = SEKUNDÄRES SYSTEM (SS)
- Leitungen dritter Ordnung = TERTIÄRES SYSTEM (TS)

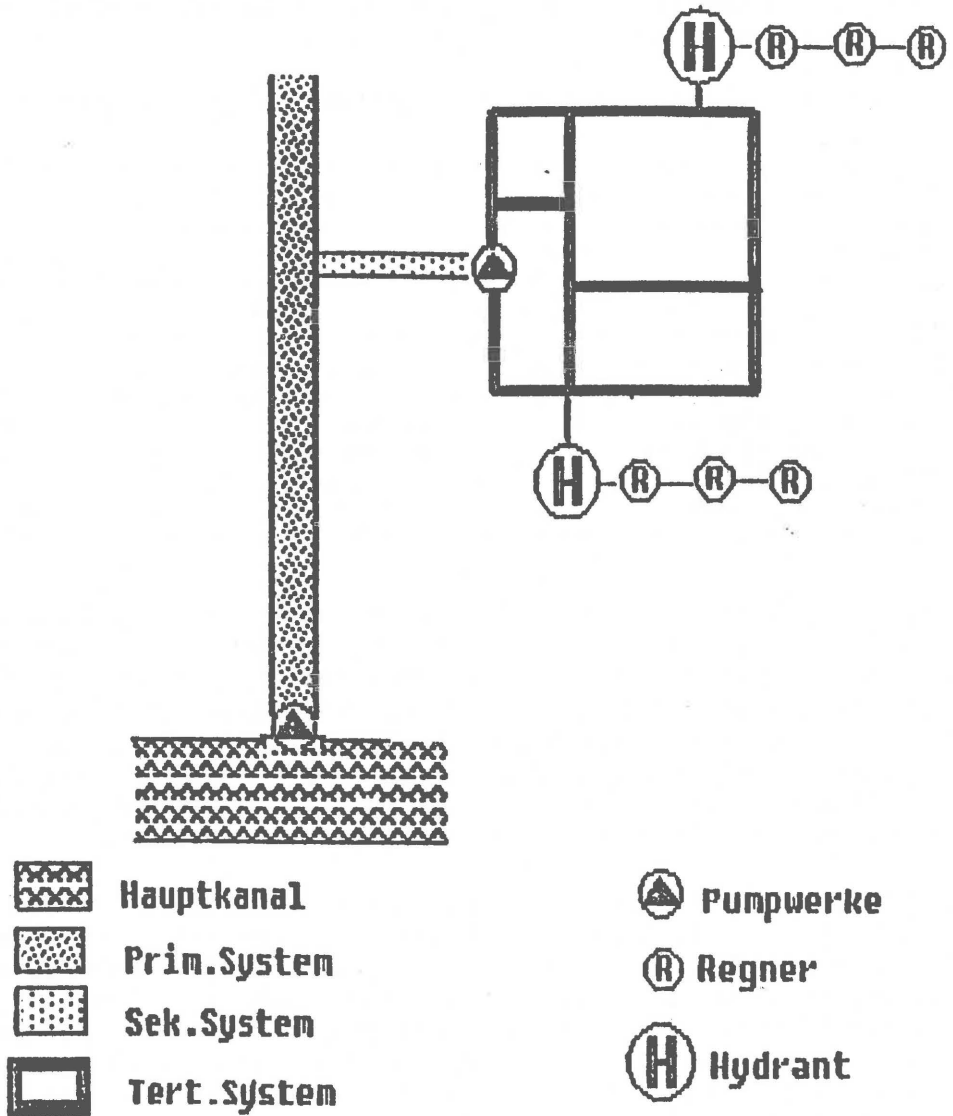
Leitungen erster Ordnung beginnen bei der Entnahmestelle, die meist oberhalb eines Wehrs liegt, und verbinden die jeweiligen Gebiete miteinander. Die Leitungen zweiter Ordnung sind Zweigleitungen zu den Schwerpunkten der einzelnen Gebiete. Das TS umfaßt den Ort der gemeinschaftlichen Wasserverteilung (Wassergenossenschaften) und den Einsatz von Beregnungsanlagen im Einzelbetrieb. (Siehe Übersicht 2)

Unter den erarbeiteten sieben Varianten der Errichtungsgesellschaft (MOUCKA, PLATTNER, 1989) entsprachen die Varianten 4a und 4b am besten den Zielsetzungen der flächendeckenden Versorgung: den flexiblen Ausbaumöglichkeiten und der baulichen und betrieblichen Wirtschaftlichkeit. Aus diesem Grund wurde die Variante 4a auch der ökonomischen Analyse zugrunde gelegt.

Variante 4a sieht die Adaptierung des Stempfelbaches nur für eine Mindestwasserführung (ca. 200 l/s) vor. Drei Druckrohrleitungen mit starken Verästelungen zur flächendeckenden Wasserzuleitung auf die gesamte Hochterrasse samt einer Ausstattung mit parallel geführten Druckrohrleitungen für die Dotations- und Brauchwasserversorgung gewährleisten die Wasserversorgung für die einzelnen Wirtschaftssparten sowie die Dotation der Bäche.

Die Vorteile der Variante 4a liegen in der Möglichkeit, mit dieser Ausstattung die gesamte Hochterrasse zu erreichen. Eine Dotation der Bäche zur Aufhebung der Niederwasserführung ist durch ein gesondertes Leitungsnetz möglich.

## Übersicht 2: Schema der Wasserverteilung.



### 6.1 Die Gliederung der Kosten für die Wasserverteilung

Sollte das Marchfeldkanalsystem für die Versorgung der Hochterrasse genutzt werden, so werden dem Wasserversorgungsunternehmen zunächst Kosten für den Bau des Leitungsnetzes und der Pumpwerke entstehen.

TABELLE 3: Kostengliederung in den Wasserverteilsystemen

Baukosten bzw. Investition	Jahreskosten					
	Primäres System		Sekundäres System		Tertiäres System	
	fix	variabel	fix	variabel	fix	variabel
Rohrleitung Bauwerke Grundstücke Bautentwurf Berechnungs- anlagen	Kapital-, Personal-, Wartungs- kosten Stromgrund- gebühr	Pump- kosten	Kapital-, Personal-, Wartungs- kosten Stromgrund- gebühr	Pump- kosten	Kapital- kosten	Reparatur- kosten Transport- kosten

Am stärksten werden die Baukosten von den Errichtungskosten für die Fortleitung und Verteilung des Wassers beeinflusst. Zu den Fortleitungskosten zählen vor allem Aufwendungen für Rohrleitungen und die Bauarbeiten zur Verlegung dieser Leitungen. Sie schwanken in Abhängigkeit von der Förderleistung, da bei größerer Förderleistung auch ein größerer Wasserdurchsatz pro Leitungsabschnitt benötigt wird. Weitere Kostenpositionen sind außerdem der Bautentwurf und die Grundstücksablösen.

In der jährlichen Kostenrechnung schlagen sich die Baukosten in Form von Kapitalkosten nieder. Die Kapitalkosten, die sich aus Abschreibung der Anlagegüter und Zinsbelastungen zusammensetzen, sind direkt abhängig von der Höhe der Investitionskosten beim Bau des Wasserverteilungssystems. Neben den Kapitalkosten sind unabhängig von den geförderten Wassermengen Kosten für Sachaufwand und Wartung zu berücksichtigen. Als weitere wichtige Kostengrößen sind die Verwaltungs- und Personalkosten zu nennen. Insgesamt machen die Fixkosten etwa 70-80 % der Jahreskosten aus. Der Fixkostenanteil pro Kubikmeter geförderten Wassers ist stark abhängig vom Ausnutzungsgrad der Förderanlagen und damit von der geplanten Fördermenge. Wird ein Wasserverteilungssystem vorwiegend im Grundlastbetrieb gefahren, ergibt sich daraus ein hoher Ausnutzungsgrad und damit ein ge-

ringer Fixkostenanteil je Kubikmeter. Sollen auch Bedarfsspitzen gedeckt werden, so ist der Grundlastbetrieb wegen der Option der Spitzenbedarfsdeckung mit einem hohen Fixkostenanteil je Kubikmeter Förderung verbunden.

Als variable Kosten der Wasserverteilung sind die Betriebskosten (Pumpkosten und Reparatur) zu berücksichtigen, die im Zusammenhang mit der Förderung des Wassers stehen. Ihre Höhe ist von der geförderten Wassermenge und der Förderhöhe abhängig. Für die Förderung des Wassers aus dem Hauptkanal auf die Hochterrasse fallen vor allem Stromkosten an, die mit steigender Förderhöhe und größerer Wassermenge zunehmen.

Die Abschätzung der erwarteten Kosten der Wasserverteilung in der vorliegenden Untersuchung orientierte sich an der Kostenermittlungsstudie der EMK (MOUCKA, PLATTNER 1989) für das Konzept Hochterrasse.

Der Baukostenermittlung wurden Einheitspreise aus dem Siedlungswasserbau und dem landwirtschaftlichen Wasserbau entsprechend dem derzeitigen Preisniveau zugrunde gelegt. Es wurde unterschieden zwischen Primär- und Sekundärleitungen. Ebenso wurden die Kosten für die Dotationswasserzuleitung und für die landwirtschaftliche Versorgung getrennt ermittelt.

Die von der EMK vorläufig geschätzten Beträge für Bauentwurf und Grundstücke wurden in der Jahreskostenkalkulation für das Primäre und Sekundäre System berücksichtigt. Den Großteil der Betriebskosten machen die Pumpkosten aus, die wiederum vom Stromtarif abhängen. Da die Tarifpolitik bis zur Errichtung des vorliegenden Wasserversorgungsprojektes unbekannt ist, wurde für die Ermittlung der Stromkosten der derzeitige landwirtschaftliche Tarif eingesetzt. Für einen ganzjährigen Pumpbetrieb (Dotation) gilt dieser Tarif normalerweise nicht. Da die Betriebsgesellschaft Marchfeldkanal als Großabnehmer mit möglichem Lastmanagement jedoch erwartungsgemäß einen Sondertarif mit dem EVU vereinbaren kann, erscheint der landwirtschaftliche Tarif wiederum relevant für eine Kostenschätzung. Der Variantenvergleich kann unabhängig von der Tarifbasis vorgenommen werden.

Hinsichtlich des ermittelten Kostenniveaus wäre noch folgendes zu bedenken:

Hinsichtlich des ermittelten Kostenniveaus wäre noch folgendes zu bedenken:

a) Die von MOUCKA/PLATTNER (1989) übernommenen Kosten beziehen sich auf ein Rohrleitungsnetz von ca. 130 km (flächendeckende Versorgung) für ein Gebiet von ca. 20.000 ha, ohne dabei die Bodenleitungen im Tertiären System (Wassergenossenschaften) zu berücksichtigen.

b) Das Rohrleitungsnetz, das wesentlich die Kostensituation beeinflusst, wurde in der techn. Studie von MOUCKA U. PLATTNER (1989) mit Baukosten von ca. S 23.000/ha eher großzügig dimensioniert. Eine Dimensionsverringerung (bis zu Baukosten von S 19.000/ha) erscheint durchaus möglich (NEUDORFER, 1992).

c) In der vorliegenden Untersuchung werden die Errichtungskosten auf ein Gebiet von 14.858 ha (siehe Tab. 1) bezogen, und die erforderlichen Bodenleitungen wurden im Tertiären System berücksichtigt. Daher schwanken die veranschlagten Baukosten je nach Teilgebiet zwischen S 31.000 und S 43.000 pro ha und überschreiten wesentlich die bestehenden Erfahrungswerte aus dem landwirtschaftlichen Wasserbau. Dadurch sind für die Zukunft "Kalkulationsreserven" gegeben.

Für den Wartungsaufwand wurde ein Erfahrungswert aus dem Niederösterreichischen Siedlungswasserbau (NÖSIWAG) in der Höhe von 0,5 % der ermittelten Baukosten angesetzt. Die Kapitalkosten werden mit einer Verzinsung von 5 % bei einer kalkulatorischen Laufzeit von 25 Jahren für Pumpwerke und von 50 Jahren für Rohrleitungen bei den Jahreskosten berücksichtigt.

## 6.2 Die Kosten der Feldberegnung

TABELLE 4: Berechnungsgrundlagen für die Feldberegnung

		Rohrberegnung	Beregnungs- maschine
Anschaffungspreis	S	110.137	427.512
Nutzungsdauer	Jahre	20	15
Zinsen	%	4,0	4,0
Variable Kosten (Reparatur, Transporte)	S/mm	4,60	9,60
Beregnete Fl./Aufstellung	ha	0,62	3,34

Die Anschaffungspreise für Beregnungsanlagen in Tabelle 4 gehen von Investitionsfällen aus, wie sie in der Beratungspraxis immer wieder anzutreffen sind. Ähnliches gilt auch für die veranschlagten variablen Kosten der Maschinenreparaturen und landwirtschaftlichen Transporte zum Beregnungsfeld.

Die langjährige Erfahrung aus betriebswirtschaftlichen Erhebungen in landwirtschaftlichen Betrieben zeigt, daß Maschinen im Eigentum länger als die üblich unterstellten 10 Jahre genutzt werden. Außerdem ist zu erwarten, daß die technische Entwicklung von Beregnungsanlagen ohne tiefgreifende Änderungen verläuft. Damit tritt die Situation weitaus später ein, daß eine an sich gut funktionierende Anlage aus Gründen der technischen Veralterung ersetzt werden muß. Die Nutzungsdauer für Beregnungsmaschinen wurde kürzer angenommen, da diese in größeren Ackerbaubetrieben, wo sie meistens eingesetzt werden, auf eine höhere Betriebsstundenzahl kommen und damit einem höheren Verschleiß ausgesetzt sind. Wie aus der Maschinenzählung 1988 zu ersehen ist, liegt der Anlagenbestand von Beregnungsmaschinen weit unter dem der Freilandanlagen (siehe Abbildungen 1 und 2).

Die Energiekosten, die normalerweise in Form von Diesel zum Betreiben der Grundwasserpumpen entstehen, wurden den Pumpkosten für das Primäre und Sekundäre System (elektrische Energie) angelastet.

Arbeitskosten für die Betreuung und Aufstellung der Anlagen wurden aufgrund der großflächig angelegten Untersuchung noch nicht berücksichtigt. In Betrieben mit familieneigenen Arbeitskräften sind die Arbeitskosten nur dann interessant, wenn mehrere Alternativen zur Verwertung der Arbeitskraftstunden bestehen. Und diese sind für die vorliegende Untersuchung noch nicht bekannt. Außerdem muß man bedenken, daß die Arbeitskosten nur in Lohnarbeitsbetrieben die Form von tatsächlichen Auszahlungen annehmen.

Die variablen und fixen Kosten wurden entsprechend der Anzahl von Beregnungsmaschinen und Freilandanlagen (Maschinenzählung 1988) gewichtet und mit dem Beregnungswasserbedarf der einzelnen Gemeinden verknüpft.

Innerhalb des Tertiären Systems wurden laut Tabelle 1 den bereits existierenden Beregnungsanlagen ausschließlich die variablen Kostensätze zugeordnet, da für diese Anlagen weder An-



schaffungspreis noch -zeitpunkt bekannt sind. Für die darüber hinaus noch benötigten Berechnungsanlagen (siehe Tabelle 1, letzte Spalte) kamen Fixkosten in Form von Annuitäten (laut Angaben der Tabelle 4) zum Ansatz.

### 6.3 Ergebnisse der Jahreskostenkalkulationen

Die Kalkulationsergebnisse aufgrund der vorgenommenen Kostengliederung (Tabelle 3 und 4) sind in den Abbildungen 13-16 zusammengefaßt. Zur besseren Vergleichbarkeit der einzelnen Wasserbedarfsvarianten wurden über die Gesamtkosten hinaus noch die Kosten pro Kubikmeter und Hektar Bewässerungsgebietsfläche berechnet. Im Falle eines trockenen Witterungsverlaufes steigen zwar die Gesamtkosten an, die Kubikmeterkosten sinken jedoch. Das ist auf den beträchtlichen Fixkostenanteil des Wasserbereitstellungssystems, der sich auf einen relativ hohen Wasserbedarf von ca. 19 Mill. m<sup>3</sup> verteilt, zurückzuführen. Diese Gesamtkostensteigerung zwischen den einzelnen Wasserbedarfsvarianten beruht fast ausschließlich auf einer Erhöhung der variablen Betriebskosten (siehe Kostengliederung in Tabelle 3).

Die Jahreskostenkalkulationen für die flächendeckende Wasserversorgungsvariante 4a beruhen auf folgenden Investitionssummen:

	Mill. S
Bauwerke und Rohrleitungen	
Landwirtschaft	528
Dotierung- und Brauchwasser	236
Bauentwurf	218
Grundstücke	218
Berechnungsanlagen	72

Die Investitionssummen für Grundstücke verteilen sich auf das Primäre und Sekundäre System. Die Kosten für den Bauentwurf betreffen sämtlich Teilsysteme der Wasserverteilung.

Im Tertiären System beruhen die Investitionssummen zusätzlich auf dem geschätzten Mehrbedarf von Berechnungsanlagen, gewichtet nach Freilandanlagen und Berechnungsmaschinen.



## JAHRESKOSTEN - WASSERVERTEILUNG

AUF DER HOCHTERRASSE DES MARCHFELDS  
 flächendeckende Wasserversorgung aus dem Hauptkanal  
 f. die Beregnung landw. Flächen.  
 FLI = Bewässerungsgebietsflächen = 14.858 ha

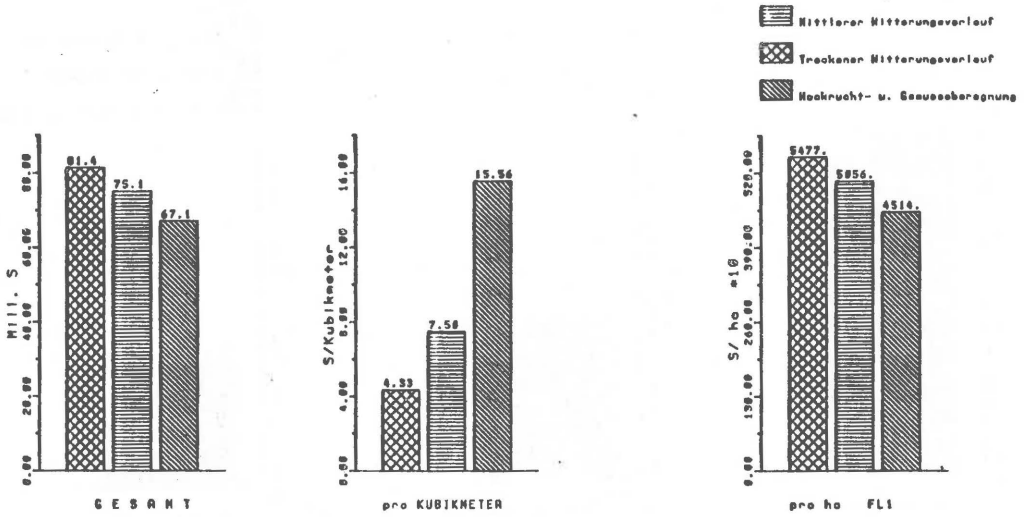


ABB. 13

## JAHRESKOSTEN NACH VERTEILSYSTEMEN

AUF DER HOCHTERRASSE DES MARCHFELDS  
 flächendeckende Wasserversorgung aus dem Hauptkanal  
 f. die Beregnung landw. Flächen  
 pro Kubikmeter.

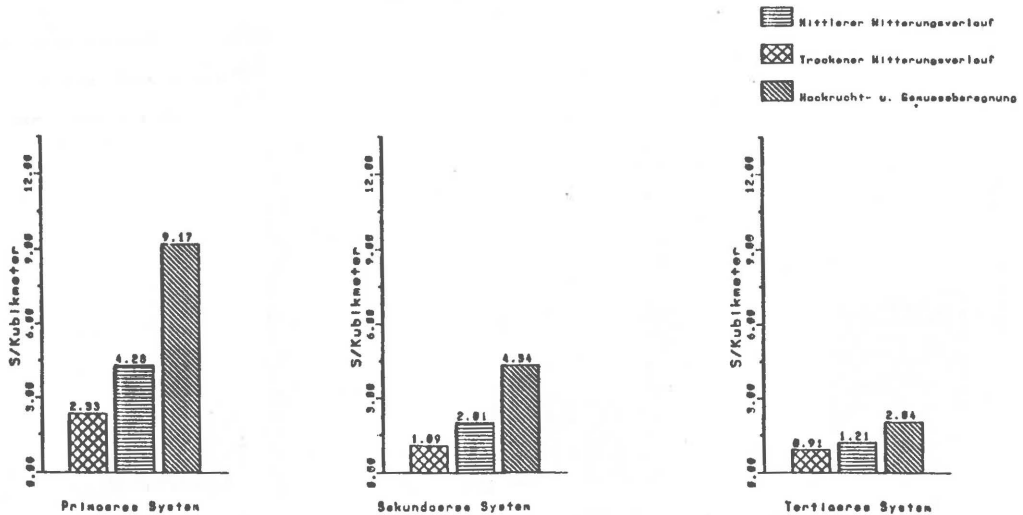


ABB. 14

Quelle:  
 Eigene Berechnungen

## JAHRESKOSTEN NACH VERTEILSYSTEMEN

AUF DER HOCHTERRASSE DES MARCHFELDS  
Flächendeckende Wasserversorgung aus dem Hauptkanal  
f. die Beregnung landw. Flächen  
in Mill. S

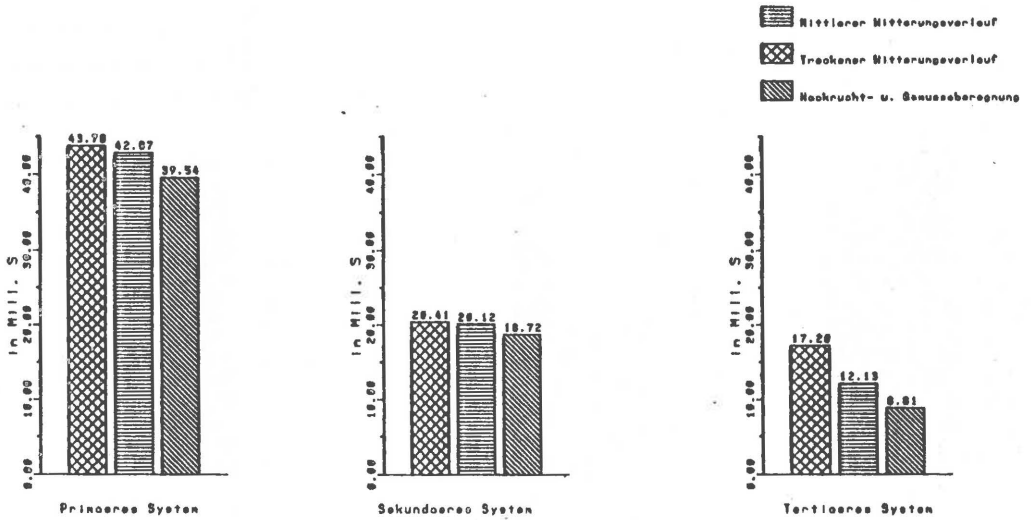


ABB. 15

Quelle:  
Eigene Berechnungen

## JAHRESKOSTEN NACH VERTEILSYSTEMEN

AUF DER HOCHTERRASSE DES MARCHFELDS  
Flächendeckende Wasserversorgung aus dem Hauptkanal  
f. die Beregnung landw. Flächen  
pro ha FL1 (Bewässerungsgebietsfläche = 14.858 ha)

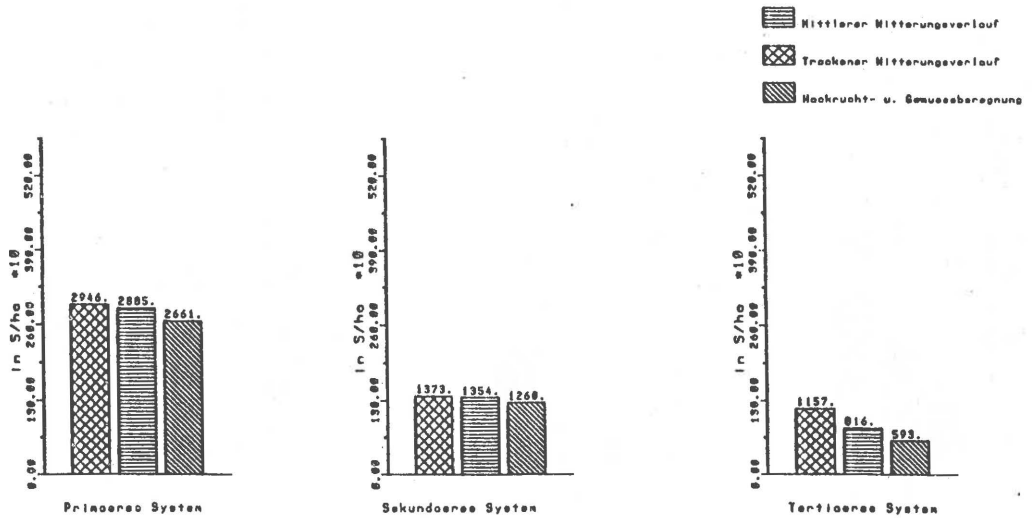


ABB. 16

Quelle:  
Eigene Berechnungen

#### 6.4 Wasserpreise

Die Organisation der Wasserversorgung ist stark geprägt durch ein öffentlich rechtliches Interesse, insbesondere am Grundwasserschutz. Wasserpreise sind daher keine Wettbewerbspreise, sondern festgelegte Gebühren oder Tarife. Im derzeitigen Verhandlungs- und Planungsstadium des Hochterrassenprojektes der EMK existieren hinsichtlich Finanzierung lediglich eine Zusage von 200 Mill. S; für die Gestaltung der zukünftigen Wassergebühren bestehen keine Richtlinien bzw. Rahmenbedingungen.

Mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie wird trotzdem versucht, die Gesamtkosten auf alle Beteiligten zu verteilen. Der Kostenzuordnung liegt folgendes Schema zugrunde:

KOSTEN für	Prim. System (BERIEBSGESELLSCHAFT)	Sek. System	Tert. System für (WASSERGENOSSENSCHAFT+ LANDW. BETRIEBE)
Rohrleitungen	+	+	+
Bauwerke	+	-	-
Bauentwurf	+	+	+
Grundstücke	+	+	-
Wartungskosten	+	+	+
Energie	+	-	+
Personal	+	-	+
Stromgrundgeb.	+	-	+
Feldberegnung	-	-	+

Die kalkulatorischen Ergebnisse der Kostenzuordnung in den Abbildungen 17 und 18 korrespondieren mit den Jahreskosten in den Abbildungen 13-16, da das Gesamtkostenniveau der Wasserverteilung gleich bleibt. Prinzipiell existieren viele Zuordnungsmöglichkeiten. Im vorliegenden Fall wurde versucht, Asymmetrien zu vermeiden, d.h. die Kosten "gerecht" zu verteilen. Die Errichtung der Pumphäuser und anderer Bauwerke wurde der Betriebsgesellschaft, die Energiekosten und Wartung für das Pumpwerk an der Grenze vom Sekundären System zum Tertiären System der Wassergenossenschaft zugeordnet.

Mit den Kostensätzen in den Abbildungen 17 und 18 wird nun versucht, Wasserpreise abzuleiten, die dem Prinzip der Kostendeckung folgen. Die Faktoren entsprechen den Werten im Gewichtungsschema der Wirtschaftlichkeitsanalysen in den Abbildungen 19-22.

TABELLE 5: Ableitung der Wasserpreise für Wassergenossenschaften und deren Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit der Wassernutzung in der Feldberegnung

Wasserbedarf	Faktoren	W a s s e r p r e i s e S / m <sup>3</sup>	
		ohne	mit
		Förderungen	
hoch	0,2	0,88	0,40
mittel	0,5	1,62	0,73
niedrig	0,3	3,43	1,37
Kostendeckender Wasserpreis	1,0	2,01 <sup>1)</sup>	0,86
mittleres Wasserpreisniveau in bestehenden Wassergenossen- schaften SUPERSPERG, WEISS (1991)		1,10 <sup>2)</sup>	
Kosten der Feldberegnung gewichtet		1,40 <sup>3)</sup>	1,40
Kosten der Landwirtschaft		3,41	2,26
Leistungen aus der Beregnung (Ertragssicherung gewichtet)		7,32	
Beregnungserfolg S / ha FL 1		2.639	3.423

- 1) Mittlerer Wasserpreis der Genossenschaften bei flächendeckender Versorgung der Hochterrasse aus dem Hauptkanal
- 2) Gegenwärtiger Wasserpreis der Genossenschaften (Grundwassernutzung)
- 3) Neu- und Altanlagen

## VERTEILUNG DER JAHRESKOSTEN AUF DIE BETEILIGTEN BENUTZER

In Mill. S f. Betrieb u. Errichtung.

AUF DER HOCHTERRASSE DES MARCHFELDS

Floechendeckende Wasserversorgung aus dem Hauptkanal  
f. die Beregnung landw. Floechen.

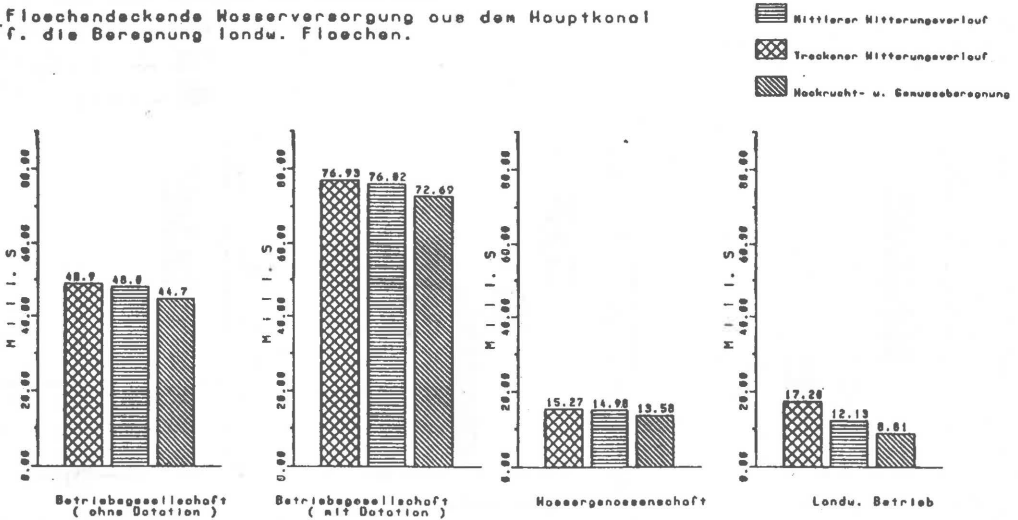


ABB. 17

Quellen:  
Eigene Berechnungen

## VERTEILUNG DER JAHRESKOSTEN AUF DIE BETEILIGTEN BENUTZER

pro Kubikmeter f. Betrieb u. Errichtung.

AUF DER HOCHTERRASSE DES MARCHFELDS

Floechendeckende Wasserversorgung aus dem Hauptkanal  
f. die Beregnung landw. Floechen.

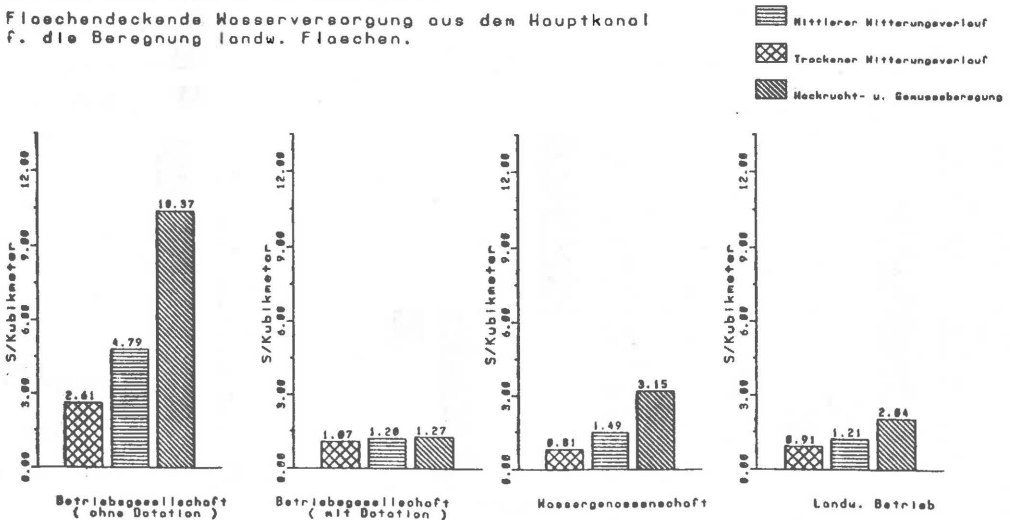


ABB. 18

Quellen:  
Eigene Berechnungen

### ERTRAGSKOSTENDIFFERENZ - GEWICHTET

Flächendeckende Wasserversorgung (Beregnung) landw. Kulturen auf der Hochterrasse des Marchfelds - vom Hauptkanal aus.  
 FLI = Bewässerungsgebietsfläche = 14.858 ha

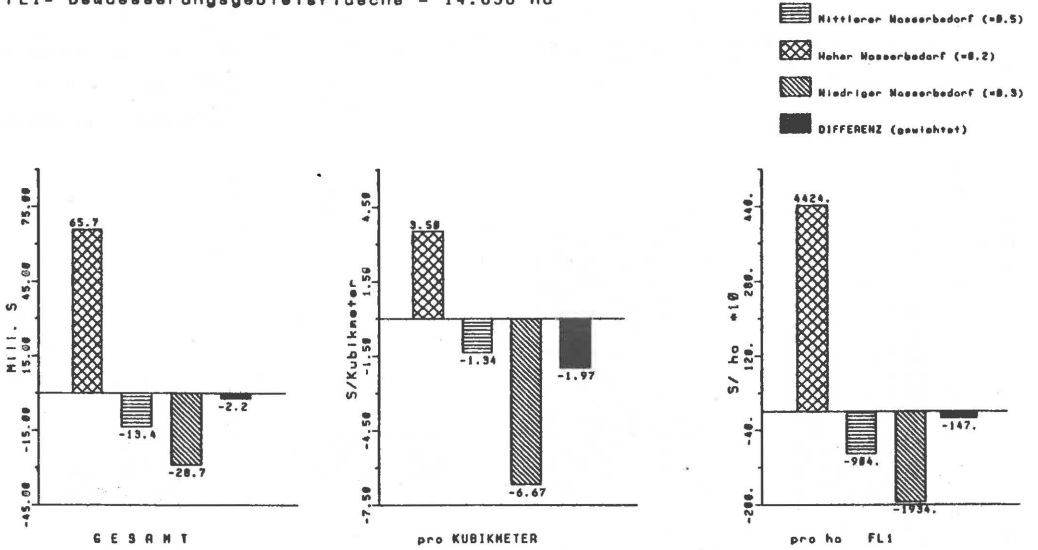


ABB. 19

Quelle:  
Eigene Berechnungen

### ERTRAGSKOSTENDIFFERENZ - GEWICHTET

MIT FÖRDERUNGSMITTELN F. LANDW. WASSERBAUTEN (ca. S 163 Mill.).  
 Flächendeckende Wasserversorgung (Beregnung) landw. Kulturen auf der Hochterrasse des Marchfelds - vom Hauptkanal aus.  
 FLI = Bewässerungsgebietsfläche = 14.858 ha

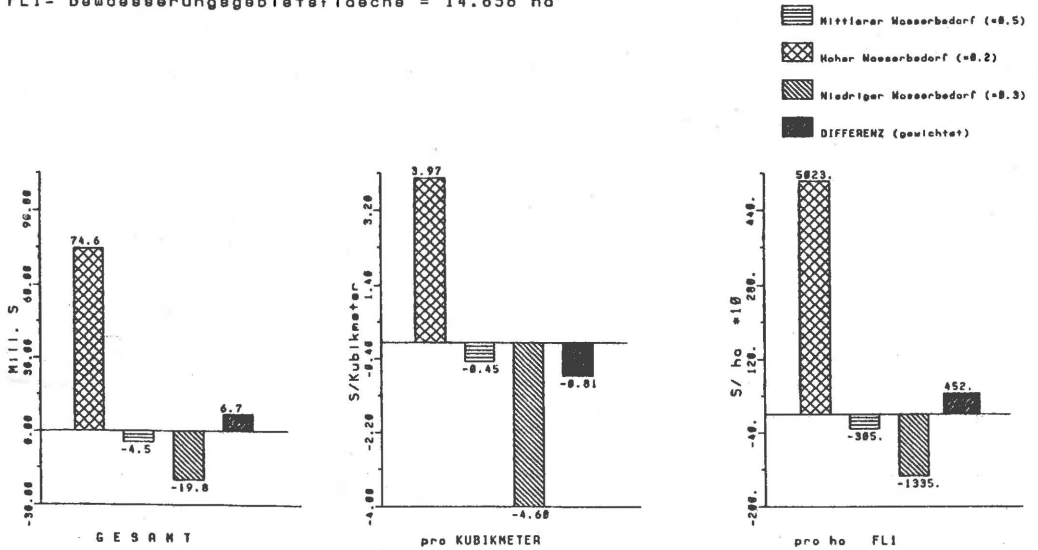






ABB. 20

Quelle:  
Eigene Berechnungen

### ERTRAGSKOSTENDIFFERENZ - GEWICHTET

M I T DOTATIONS- U. BRAUCHWASSERSTRANG(KOSTEN ca.23 Mill.S/o)

Floechendeckende Wasserversorgung (Beregnung) landw. Kulturen auf der Hochterrasse des Marchfelds - vom Hauptkanal aus.  
 FLI= Bewaesserungsgebietesfloeches = 14.858 ha

-  Mittlerer Wasserbedarf (=8,5)
-  Hoher Wasserbedarf (=8,2)
-  Niedriger Wasserbedarf (=8,3)
-  Differenz (gewichtet)

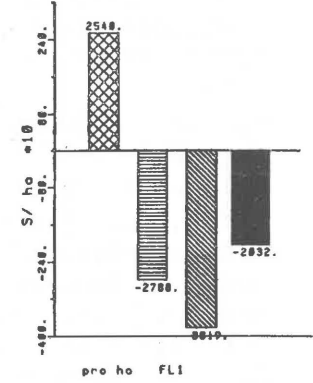
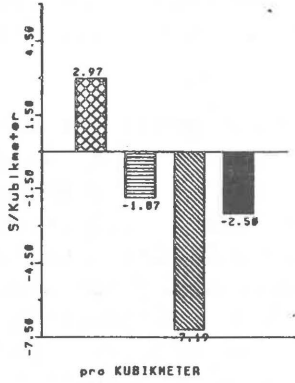
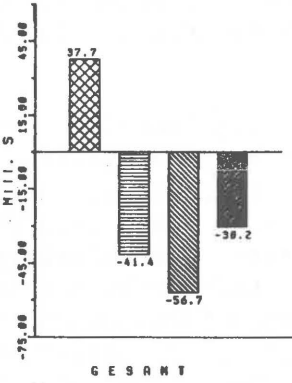


Abb. 21





Quelle: Eigene Berechnungen

### ERTRAGSKOSTENDIFFERENZ - GEWICHTET

M I T DOTATIONS- U. BRAUCHWASSERSTRANG(KOSTEN ca.23 Mill.S/o)

M I T FOERDERUNGSMITTELN F. LANDW. WASSERBAUTEN(ca.5 163 Mill.).

Floechendeckende Wasserversorgung (Beregnung) landw. Kulturen auf der Hochterrasse des Marchfelds - vom Hauptkanal aus.  
 FLI= Bewaesserungsgebietesfloeches = 14.858 ha

-  Mittlerer Wasserbedarf (=8,5)
-  Hoher Wasserbedarf (=8,2)
-  Niedriger Wasserbedarf (=8,3)
-  Differenz (gewichtet)

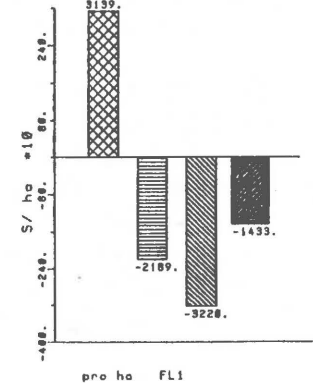
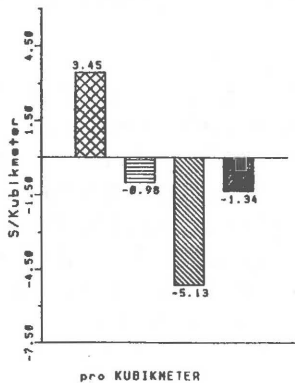
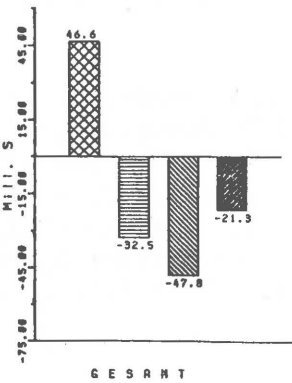


Abb. 22

Quelle: Eigene Berechnungen

Geht man davon aus, daß die Wassergenossenschaft und die landwirtschaftlichen Betriebe prinzipiell die Kosten für das Tertiäre System übernehmen, so ergeben sich entsprechend dem Gewichtungsschema in den Abbildungen 19-22 Bereitstellungskosten ohne Förderung von S 2,01/m<sup>3</sup>. Die Feldberechnung verursacht - auf die gesamte Bewässerungsgebietsfläche bezogen - durchschnittlich S 1,40/m<sup>3</sup>. Damit entstehen für die Landwirtschaft unter den gegebenen Kalkulationsbedingungen Verteilungskosten von S 3,41/m<sup>3</sup>. Der Kubikmeterpreis von S 2,01 für die Wasserbereitstellung liegt über den Wasserpreisen in bestehenden Wassergenossenschaften auf der Hochterrasse. (SUPERSPERG, WEISS 1991)

In den bestehenden Wassergenossenschaften mit bereits verlegten Bodenleitungen müssen sich keine höheren Wasserpreise durch die Umstellung von der Grundwasser- zur Oberflächenwassernutzung ergeben. Vielmehr ist zu erwarten, daß sich die Grundwasserverhältnisse auf der Hochterrasse verschlechtern und sich dadurch die Betriebskosten überdurchschnittlich erhöhen bzw. die politischen Entscheidungsträger gezwungen sind, für die Finanzierung der Grundwassersanierung zukünftig von den Benutzern Entnahmegebühren einzuheben. Überdurchschnittliche Wasserpreise sind in den Teilgebieten NORD und NORDWEST zu erwarten, wo keine Wassergenossenschaften existieren. Will man die Gründungen von neuen Wassergenossenschaften ohne Grundwassernutzung erreichen, so sollte man die Förderungs-mittel so staffeln, daß sich die neuen Wasserpreise nur unwesentlich von den aktuellen unterscheiden. In der Variante mit Förderung (Tabelle 5) wurde ein Betrag von durchschnittlich S 10.000,-- pro ha angenommen, der sich an der bisherigen Förderungspraxis orientiert. Für Flächen mit bereits verlegten Bodenleitungen in den Wassergenossenschaften der Hochterrasse wurden die Förderungen für landwirtschaftliche Wasserbauten nicht berücksichtigt.

Die Wirtschaftlichkeit der Wasserverteilung innerhalb des Tertiären Systems (Wassergenossenschaft und Feldberechnung) ist im Rahmen des gewählten Zuordnungsschemas durch die positive Kennzahl "Berechnungserfolg pro Hektar" gegeben. Es sei allerdings erinnert, daß sich die Ergebnisse auf das gesamte Untersuchungsgebiet beziehen und den Charakter vorläufiger Richtwerte haben und nicht geeignet sind, einzelbetriebliche Organisationsentscheidungen zu begründen.



Neben den organisatorischen Möglichkeiten, wie beispielsweise die Ausdehnung besonders berechnungswürdiger Kulturen, ist es im wesentlichen das Ertragsniveau der Betriebe, das über die Leistungserwartungen des Berechnungseinsatzes entscheidet. Die Bestimmungsgründe für oder gegen eine Berechnung können im einzelnen wiederum nur bei gesamtbetrieblicher Betrachtung unter Berücksichtigung aller sich ergebenden Wechselbeziehungen ermittelt werden.

## 7. WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE

Es wurde bereits erwähnt, daß die Ermittlung von ertragsgefährdeten Wasserdefiziten und die Bildung von Witterungsjahrestypen, die sowohl die Nutzpflanze als auch den Standort berücksichtigt, beträchtliche organisatorische Probleme verursachen. Daher können noch keine tatsächlichen Wahrscheinlichkeiten für deren Eintreffen angegeben werden.

Aus diesem Grund müssen die Ergebnisse aus der Nutzenabschätzung (siehe Abb. 12) vorläufig als potentiell erzielbare Erfolge aus der Berechnung eingestuft werden. Da die jährlichen Witterungsverläufe über einen längeren Betrachtungszeitraum erheblich schwanken, ist die Realisierungschance für jedes der einzelnen Nutzenniveaus nicht gleich 100 % (Gewichtungsfaktor 1,0), sondern hängt von den erwähnten Umweltkonstellationen ab.

Bei der Festlegung der Gewichtungsfaktoren wurde versucht, einen Mittelweg zwischen einer extrem pessimistischen und einer optimistischen Einschätzung zu finden. Als weiteres Kriterium kam hinzu, den Berechnungsumfang für die vorliegende Studie in Grenzen zu halten, und daher wurden die Differenzen aus den Erträgen und Kosten vorerst nur mit einem Gewichtungsschema dargestellt. Bezogen auf das gesamte Projektgebiet beträgt der Gewichtungsfaktor für den mittleren Wasserbedarf 0,5 (= durchschnittlicher Witterungsverlauf auf mittleren bis guten Standorten); für einen hohen Wasserbedarf 0,2 (= trockener Witterungsverlauf - trockene bis sehr trockene Standorte); für einen niedrigen 0,3 (durchschnittlicher Witterungsverlauf auf mittleren bis guten Standorten; bei Gefährdung der Hackfrucht- und Feldgemüseerträge).

### 7.1 Ertrags-Kosten-Differenz

Für die Wirtschaftlichkeitsanalyse einer flächendeckenden Wasserversorgung der Hochterrasse wurde die Jahreskostenkalkulation (Abbildungen 13-16) noch um drei Varianten erweitert. <sup>würden</sup> So wurden für das landwirtschaftliche Verteilungsnetz ~~noch~~ die Förderungen für landwirtschaftliche Wasserbauten mitberücksichtigt. <sup>2. Stufe</sup> Pro Hektar Bewässerungsgebietsfläche wurde ein Förderungsbetrag von S 163 Mill. angenommen, was die Gesamtkosten der Wasserverteilung senkt. Darüber hinaus wurden auch das Dotations- und Brauchwassersystem als eigene Berechnungsvarianten einbezogen. Die Jahreskosten dafür betragen ca. 28 Mill. S, allerdings bei einem Wasserbedarf von

ca. 53 Mill. m<sup>3</sup>. Die Berechnungsvarianten mit Dotations- und Brauchwasser berühren aufgrund der getrennten Leitungen nicht die Kostensituation des landwirtschaftlichen Verteilungssystems, sondern beeinflussen ausschließlich die Wirtschaftlichkeit des Gesamtprojektes.

Die Berechnung der Differenz von Erträgen und Kosten bezweckt eine "Vorkalkulation" bzw. Abschätzung der Wirtschaftlichkeit bei den bereits geschilderten wasserbaulichen Planungsvorstellungen und landwirtschaftlichen Produktionsbedingungen. Die Berechnungsergebnisse wurden in den Abbildungen 19-22 als Teilbildgrafik dargestellt. Die nach unten gerichteten Balken weisen auf ein negatives Ergebnis hin, d.h. die zugrundegelegte Ertragssicherung durch die Berechnung deckt nicht die Jahreskosten, bestehend aus Betriebskosten und Annuitäten des gesamten Verteilungssystems für die Hochterrasse. Es sei allerdings erinnert, daß die hohen positiven Ertragskostendifferenzen, dem Prinzip einer vorsichtigen Kalkulation folgend, mit einem sehr niedrigen Gewichtungsfaktor versehen wurden.

Die Abbildungen 19-20 berücksichtigen ausschließlich die Wasserbereitstellung für die Berechnung landwirtschaftlich genutzter Flächen mit Förderungsmitteln - und ohne diese - für landwirtschaftliche Wasserbauten. Den Ergebnissen in Abbildung 20 zufolge würde eine Förderung im Umfang von 163 Mill. wesentlich mithelfen, die Wirtschaftlichkeit des Hochterrassenprojektes abzusichern. Die knapp negative Ertragskostendifferenz pro m<sup>3</sup> in Abbildung 20 entsteht durch Umlegen der Gesamtkosten (mit hohem Fixkostenanteil) auf den Kostenträger und die Deckung des Spitzenbedarfs in der Landwirtschaft. Über die Ertragssicherung hinaus existieren bei einer Realisierung des Hochterrassenprojektes noch weitere Nutzeffekte, wie die Schonung der Grundwasserreserven für andere Zwecke (Trinkwasserreserve) und Festigung der landwirtschaftlichen Betriebsstruktur.

Die Abbildungen 21-22 berücksichtigen neben dem landwirtschaftlichen Wasserversorgungssystem noch eine Dotations- und Brauchwasserleitung laut Projektvariante 4a der EMK. Klarerweise verschlechtert sich das Gesamtergebnis, wenn die zusätzlich anfallenden Jahreskosten ausschließlich der landwirtschaftlichen Ertragssicherung gegenübergestellt werden, und auch das unterstellte Förderungsvolumen gleich bleibt. Die Ergebnisse der Ertrags-Kostendifferenz auf m<sup>3</sup>-Basis weisen allerdings keine so erheblichen Unterschiede zu den Varianten mit ausschließlich landwirtschaftlichem Wasserbau auf. Der

erwähnte kostensteigernde Effekt wird relativiert, da bei einer Dotations- und Brauchwasserversorgung kaum ein saisonaler Spitzenbedarf auftritt.

## 8. ABSCHLIESSENDE BEMERKUNG

Gemäß den bisherigen Erfahrungen trägt die Beregnung ~~sehr~~ wesentlich zur Besitzfestigung und Existenzsicherung ~~im Sinne von Stabilität~~ in den landwirtschaftlichen Betrieben bei. Neben diesen betriebswirtschaftlich relevanten Einflüssen der Beregnung bestehen ~~noch~~ ökologische Wirkungen. *Umweltprobleme*

In der Zukunft ist durch eine geänderte Umweltpolitik auch im Untersuchungsgebiet mit stärkeren ökologischen Auflagen für die landwirtschaftlichen Betriebe zu rechnen, die höchstwahrscheinlich ~~einen~~ starken Einfluß auf die Fruchtfolgegestaltung nehmen. Betriebe bzw. Wassergenossenschaften, die Grundwasser auf die Hochterrasse pumpen müssen, stoßen bei Spitzenbedarf schnell ~~auf~~ Kapazitätsgrenzen; damit ist die Beregnung von blattreichen Fruchtfolgen nur mehr beschränkt möglich. Durch ~~den~~ Umstieg auf die Nutzung von Oberflächenwasser und gesteuerter anstatt turnusmäßiger Beregnung mit Grundwasser ließe sich ~~zukünftig~~ auch ein Zwischenfruchtanbau (=grundwasserschonende Fruchtfolge) auf der Hochterrasse realisieren. *#wecker*

Dabei geht es ~~vorrangig~~ *auch* um die Frage, ob und in welcher Form die Feldberegnung die Nitratbelastung im Grundwasser erhöht. Als Maßstab dafür könnte der Restnitratwert dienen, der einen Hinweis gibt auf die angemessene Düngung und das Grundwassergefährdungspotential. Die Ergebnisse aus Voruntersuchungen an der Bundesanstalt in Petzenkirchen (STENITZER, 1991) lassen erkennen, daß bei Fruchtfolgen mit höheren Blattfruchtanteilen und bedarfsgesteuerter Beregnung ~~auch~~ auf den Böden der Hochterrasse mit geringen Sickerverlusten zu rechnen ~~ist~~ d.h. die pflanzenverfügbaren Nährstoffe werden in der Vegetationsperiode besser genutzt und können im Herbst und Winter nicht mehr verlagert werden. Es besteht also in Gebieten mit negativer klimatischer Wasserbilanz und ~~auf~~ leichten Standorten die Möglichkeit, durch eine sachgemäße Beregnung einen Beitrag zum Grundwasserschutz zu leisten.

Die gegenwärtigen agrarpolitischen Diskussionen, hervorgerufen durch die aktuelle Politikreform im GATT und in der EG-Kommission, ~~schaffen~~ *im EG und GATT* auch für die landwirtschaftlichen Betriebe auf der Hochterrasse neue Rahmenbedingungen. Das erfordert organisatorische Anpassungen von Bewirtschaftungssystemen unter zusätzlicher Rücksichtnahme auf ökologische Forderungen durch die Umweltpolitik. Für das betreffende Untersuchungsgebiet sind vor allem die Reformvorschläge für Getreide, Öl- und Eiweißfrüchte bedeutsam, wo eine Annäherung ans Weltmarkt-

preisniveau gefordert wird (= ca. 60 % des EG-Preisniveaus von 1988/89). Bei diesen landwirtschaftlichen Produkten handelt es sich im ~~großen und~~ ganzen um weniger berechnungswürdige Kulturpflanzen. (Eine wesentliche Stütze der wirtschaftlichen Existenz in den Ackerbaubetrieben auf der Hochterrasse ist der relativ hohe Hackfruchtanteil, (siehe Abb. 7-10)) der auch künftig die Berechnung braucht. Auch unter den aus der Sicht der Erzeuger sehr pessimistischen Annahmen von massiven Preiseinbrüchen bei Getreide, Öl- und Eiweißfrüchten ist im Untersuchungsgebiet mit dem Weiterbestand einer flächendeckenden Landwirtschaft zu rechnen. Es ist auch anzunehmen, daß die gegenwärtige Strukturentwicklung in der Zukunft weitergeht, und höchstwahrscheinlich bis zur Jahrtausendwende mehr Höfe von sich aus aufgeben werden als durch agrarpolitische Reformen (zum Beispiel Preissenkungen). Eine Realisierung des Hochterrassenprojektes trägt ~~eben~~ dazu bei, den in Zukunft erforderlichen Anpassungsprozeß in den ~~betreffenden~~ landwirtschaftlichen Betrieben leichter zu vollziehen.

Zur Gründung einer Wassergenossenschaft werden sich vor allem jene Betriebe entschließen, die das Hofnachfolgeproblem für sich gelöst und sich eine gesunde ökonomische Basis für die Zukunft geschaffen haben.

## 9. ZUSAMMENFASSUNG

1. Die Veränderungen der Beregnungsinfrastruktur seit 1977 beruhen auf einer beträchtlichen Zunahme des Beregnungsanlagenbestandes im allgemeinen und der Beregnungsmaschinen im besonderen (Abb. 1-2). Diese Entwicklung fand auch in Gemeinden ohne Niederterrassenanteile statt. Mit einer Änderung oder Umkehr dieser Entwicklung ist mittelfristig nicht zu rechnen. Damit besteht aus wasserwirtschaftlicher Sicht weiterhin die Gefahr einer Überbeanspruchung der regionalen Trink- und Grundwasserreserven, wenn die Versorgung der Hochterrasse mit Oberflächenwasser aus dem Hauptkanal unterbleibt.
2. Mit der Entwicklung der Beregnungsinfrastruktur geht auch eine Veränderung der Fruchtfolge einher. Aus den Ergebnissen der gemeindeweisen Bodennutzungserhebung (1990) geht hervor, daß die Erhöhung des Blattfrucht- bzw. die Verminderung des Getreideanteils von 1986-1990 auf die Ausdehnung des Anbaus von Zuckerrüben, Öl- und Eiweißfrüchten zurückgeht. Eine flächendeckende Versorgung der Hochterrasse mit Wasser für die Beregnung landwirtschaftlich genutzter Flächen wäre mit einer ähnlichen Veränderung der Fruchtfolge verbunden. Das Verhältnis der in Frage kommenden landwirtschaftlichen Kulturen verschiebt sich zugunsten der Blattfrüchte und bewirkt daher einen Rückgang des Getreideanteils. Wie die Veränderungen auf der gesamten Hochterrasse und auf ihren Teilgebieten vollzogen werden könnten, zeigen die Abbildungen 7-10.
3. Das absolute Flächenausmaß in Hektar von bereits erschlossenen und noch zu erschließenden Bewässerungsflächen wurde mit Hilfe linearer Regressionsgleichungen geschätzt. Im Vergleich zur gesamtösterreichischen Ackerfläche (= 1,4 Mill. ha) ändert sich die Nutzung im bescheidenen Umfang von nur 0,4 % der österreichischen Ackerfläche.
4. Für die Ermittlung des Wasserbedarfs, der im engen Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit von Beregnungsmaßnahmen steht, und um die Überschaubarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurde versucht, mit drei unterschiedlichen Varianten von hoher, mittlerer und niedriger Beregnungshöhe das Auslangen zu finden.

5. Das Hauptziel jeder Berechnung in landwirtschaftlichen Betrieben besteht in einer Verminderung trockenheitsbedingter Ertragsrisiken. Die Sicherung der Erträge läßt sich auch als direkter Nutzen einer Berechnungsmaßnahme monetär ausdrücken. Die Ertragssicherung im vorliegenden Bericht beruht auf der Bildung von Ertragsdifferenzen mit Prozentfaktoren, die sich an Erfahrungswerten aus der Berechnungswirtschaft und Versuchsergebnissen orientieren. *Voraussetzungen*

6. Ertragseffekte bei landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, die sich aus dem Hochterrassenbewässerungsprojekt ergeben, sind keine globalen Ertragssteigerungen mit Auswirkungen auf die Agrarmarktüberschüsse. Regelmäßige Ernteschätzungen, die auf Witterungsdaten beruhen, zeigen, ~~unter anderem~~, daß sich trockenheitsbedingte Ertragsdepressionen direkt auf die österreichische Ernte auswirken. Eine globale Beeinflussung des Agrarmarktangebotes durch die Berechnung ist also nicht gegeben. *schließen*

7. Die Wirtschaftlichkeit der Wasserverteilung hängt sehr stark von den vorgegebenen sachlichen Bedingungen, aber auch vom Verhalten der zukünftigen Benutzer ab. Unter "Wirtschaftlichkeit" ist in der vorliegenden Studie die Differenz der Ertragssicherung in der landwirtschaftlichen Pflanzenerzeugung und der Kosten der Wasserverteilung, vom Hauptkanal bis zum Beregnungsfeld, zu verstehen. Die Kosten (= Jahreskosten) beinhalten die Betriebs- und Errichtungskosten. Die vorläufige kalkulatorische Abschätzung der Jahreskosten für eine flächendeckende Versorgung der Landwirtschaft erbrachte folgende Ergebnisse:

Wasserbedarf	Mill. m <sup>3</sup>	Verteilungssystem <sup>1)</sup>			Gesamt- system
		Primär	Sekundär	Tertiär <sup>2)</sup>	
		S/Kubikmeter <sup>3)</sup>			
hoch	18,8	1,79	0,75	1,79	4,34
mittel	10,0	3,27	1,41	2,83	7,50
niedrig	4,3	6,82	3,27	5,48	15,56

1) Siehe Übersicht 2

2) Wassergenossenschaft und Feldberegnung im landwirtschaftl. Betrieb

3) Siehe Abb. 14



Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit einer Bereitstellung von landwirtschaftlichem Beregnungswasser steht fest, daß mit der Kapazitätsauslegung des Bewässerungssystems auch die Kosten pro Kubikmeter beträchtlich schwanken. Eine Auslastung des geplanten Versorgungsnetzes müßte angestrebt werden. Die Kostenzuordnung auf die beteiligten Benutzer im Verteilungssystem (siehe Tab. 5) ergab einen kosten<sub>3</sub>deckenden Wasserpreis auf der Hochterrasse von S 2,01/m<sup>3</sup> ohne Förderungen für den landwirtschaftlichen Wasserbau, wenn die Bereitstellung in Form einer Wassergenossenschaft organisiert ist. Im Vergleich zu den bestehenden Wassergenossenschaften beträgt der durchschnittliche Wasserpreis ca. S 1,10/m<sup>3</sup>. Auf die gesamte Bewässerungsgebietsfläche bezogen, betragen die Feldberegnungskosten durchschnittlich S 1,40/m<sup>3</sup>. Damit entstehen für die Landwirtschaft unter der angenommenen Kostenzuordnung Verteilungskosten von S 3,41/m<sup>3</sup> oder ca. S 2.809/ha. Die durchschnittliche Ertragssicherung pro ha Bewässerungsgebietsfläche beträgt S 4.956. Damit verbleibt im Tertiären System (Genossenschaft + Feldberegnung) ein förderungsfreier Beregnungserfolg von S 2.639/ha. Förderungen für landwirtschaftliche Wasserbauten, wie sie bisher für Beregnungsprojekte vergeben wurden, blieben für die Jahreskostenkalkulation unberücksichtigt.

8. Bei der Gegenüberstellung der Ertragssicherung und Jahreskosten in Form von Differenzen entstehen bei hohem Wasserbedarf (trockener Witterungsverlauf auf trockenem Standort) sehr hohe positive Differenzen, d.h. ein sehr hoher direkter Nutzen aus der Beregnung. Diese treffen aber nicht für jede Periode und auf das gesamte Projektgebiet zu. Daher wurden die Differenzen mit Gewichtungsfaktoren versehen. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick.

Wasser- bedarf	Fak- toren	Ertrags-Kosten-Differenz			
		ohne Förderungen		mit Förderungen	
		Landw.	Dotation	Landw.	Dotation
		S/m <sup>3</sup> 1)			
hoch	0,2	3,50	2,97	3,97	3,45
mittel	0,5	-1,34	-1,87	-0,45	-0,98
nieder	0,3	-6,67	-7,19	-4,60	-5,13
gewichtet	1,0	-1,97	-2,50	-0,81	-1,34

1) Siehe Abbildungen 19-22

Die Förderungen beziehen sich auf den landwirtschaftlichen Wasserbau und betragen für das gesamte Projektgebiet ca. 163 Mill. S. Dem Prinzip einer vorsichtigen Kalkulation folgend, wurde die sehr hohe Differenz niedrig gewichtet. Die Dotation von trockenfallenden Bächen und die Bereitstellung von Brauchwasser erfolgen über ein eigenes Leitungssystem. Die Jahreskosten dafür betragen ca. 28 Mill. S bei einem Wasserbedarf von 53 Mill. m<sup>3</sup>. Damit ist sicher ein Anstieg der Jahreskosten verbunden. Allerdings beträgt - umgelegt auf den Kostenträger (Wasser) - der Unterschied zwischen dem Projekt mit und ohne Dotations- und Brauchwasser ca. S 0,50 m<sup>3</sup>. Für die Dotation kann gegenwärtig noch kein monetärer Ertrag geschätzt werden.

Die Ergebnisse in der oben angeführten Tabelle lassen erkennen, daß bereits im Rahmen einer "Voraus kalkulation" die Wirtschaftlichkeit einer flächendeckenden Wasserversorgung aus dem Marchfeldkanalsystem auf trockenen Standorten und bei trockenem Witterungsverlauf in jedem Fall gegeben ist. Bei einer Bewertung der Ergebnisse muß man bedenken, daß durch die sehr hohen durchschnittlichen Baukosten auf der Hochterrasse von ca. S 36.000/ha Bewässerungsfläche und die eher unterschätzte Ertragssicherung in der Hackfrucht- und Gemüseberechnung bei durchschnittlichem Witterungsverlauf und auf mittleren Standorten ebenfalls eine Wirtschaftlichkeit der Berechnung besteht, wenn auch nicht so gesichert wie auf trockenen Standorten. Eine Förderung, wie sie in

der Vergangenheit für landwirtschaftliche Wasserbauten vergeben wurde, unterstützt die Gründung von Wassergenossenschaften und hilft wesentlich, die Wirtschaftlichkeit langfristig zu sichern.

9. Neben der Ertragssicherung sind noch andere Nutzeffekte aus dem Hochterrassen-Projekt zu erwägen, die aber im derzeitigen Planungsstadium noch nicht quantitativ greifbar sind. Es bleibt z.B. offen, ob zur Zeit alle benutzten Beregnungsbrunnen im Projektgebiet die Kapazität (l/s) des geplanten Hochterrassen-Versorgungsnetzes erreichen. Es wäre also zu prüfen, ob durch die Zuleitung aus dem Hauptkanal die Beregnungskapazität in landwirtschaftlichen Betrieben mit eigenen Brunnen und/oder Wasserrechten erhöht wird, und damit ein zusätzlicher Nutzen aus dem HT-Projekt für die bestehenden Beregnungsbetriebe resultiert. Ein zusätzlicher direkter Nutzen entsteht aus den geringen Energiekosten durch die Versorgung mit Oberflächenwasser. Ein indirekter Nutzen könnte für den außerlandwirtschaftlichen Wasserverbraucher und für die Beregnungsbetriebe auf der Niederterrasse durch die Schonung der regionalen Grundwasserreserven entstehen.
10. Gemäß den bisherigen Erfahrungen trägt die Beregnung in den landwirtschaftlichen Betrieben sehr wesentlich zur Besitzfestigung und Existenzsicherung (wirtschaftliche Stabilität) bei. Neben diesen betriebswirtschaftlich relevanten Einflüssen der Beregnung bestehen noch ökologische Wirkungen.

Dabei geht es vorrangig um die Frage, ob und in welcher Form die Feldberegnung die Nitratbelastung im Grundwasser erhöht. Als Maßstab dafür könnte der Restnitratwert dienen, der einen Hinweis gibt auf die angemessene Düngung und das Grundwassergefährdungspotential. Die Ergebnisse aus Voruntersuchungen an der Bundesanstalt für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt lassen erkennen, daß bei Fruchfolgen mit höheren Blattfruchtanteilen und bedarfsgesteuerter Beregnung auch auf den Böden der Hochterrasse mit geringen Sickerverlusten zu rechnen ist, d.h. die pflanzenverfügbaren Nährstoffe werden in der Vegetationsperiode besser genutzt und können im Herbst und Winter nicht mehr verlagert werden. In Gebieten mit negativer klimatischer Wasserbilanz und auf leichten Standorten besteht also die Möglichkeit, durch eine sachgemäße Beregnung einen Beitrag zum Grundwasserschutz zu leisten.

## SUMMARY

1. *The change in the irrigation infrastructure since 1977 rests generally on the considerable increase in sprinkler irrigation facilities and especially in sprinkler machines (illustrations 1-2). This development is also found in communities without lower terraces. A change or reverse in this development is not probable in the medium term. A problem however, arises due to the great stress on the water supply from the main canal to the high terrace ceases.*
2. *The development of irrigation infrastructure causes a change in the crop rotation. Data given in 1990 - on community basis - revealed that an increase in the share of none grain crops or a reduction in the share of cereals from 1986 to 1990 corresponded with an increase in the cultivation of sugar beet, oil and proteinaceous crops. This means that the supply of irrigation water for agricultural purposes in high terraces would be accompanied by a change in the crop rotation. The illustrations 7-10 show the performance of these changes on the whole high terraces and their separate parts.*
3. *The absolute area of the existing land and of that under construction for irrigation, measured in hectares, was estimated by means of linear regression equations. As compared to the total arable Land of Austria (1.4 Mill. hectares), the changes in irrigated land are rather modest - only 0.4 % of the total arable surface of Austria.*
4. *To investigate the demand for water - which is closely related to the efficiency of the sprinkler irrigation facilities - and in order to ensure clearness of results, three different variants in the form of high, medium and low water demand were used.*
5. *The main aim of any sprinkler irrigation project in agriculture is to safeguard yields by minimizing the risk associated with droughts. This yield safeguard can also be expressed as the direct cost of using the irrigation facility. These yields in the study are based on the estimation of yield differences on irrigation management.*
6. *The yield effect from the crops produced from the irrigation projects had no impact on the general Austria agricultural market glut. Regular yield estimates based on weather*

*data indicate among other things, that low outputs caused by droughts have a direct impact on the general Austrian harvest. Thus, a global impact of irrigation on agricultural supply is not given.*

7. *The economic of the water distribution depends a great deal on the above mentioned conditions and also on the behavior of the prospective user. The concept of economic used in the study is the difference between the irrigation yield and the costs of distributing water from the main canal to the fields to be irrigated. The costs (annual costs) include the costs of erecting the irrigation facility and the user costs. Financial support for agricultural irrigation projects were not considered in the calculation of the annual costs.*
8. *When the benefit accruing from the resulting yield is compared with the annual costs in the form of differences, high positive differences are obtained at the incidence of high water demand, which corresponds to large benefits from the use of sprinklers. These high benefits, however, do not occur in every period and also over the whole project area. As such the differences are derived with weighted values.*

*The results given in tables 19-22 reveal that in the framework of "Future Estimates", the economic efficiency of irrigating land with surface water from the Marchfeld Canal system in dry areas and in dry weather movements is distinctly given. Financial support, just as was given formerly to agricultural irrigation, assists the founding of water co-operatives and helps to secure a long-term economic efficiency.*

9. *Apart from the crop yield, there are other useful benefits from the terrace project which have to be taken into consideration, but which at the planning stage cannot be quantitatively evaluated. For example, it is still open whether at the moment, the irrigation wells which are in operation in the project area suffice for the capacity of the planned supply networks of the high terraces. It would be proved whether the water-use capacity on the farms with own wells and/or with waterrights can be raised through the supply from the main canal so that an additional benefit from the project for the existing farm results. An additional direct benefit results from the small energy costs through the supply with surface water. An indirect benefit could arise*

*for the non-agricultural water users and for the farms on the lower terrace through the protection of the ground water reserves.*

- 10. According to up to date experience, sprinkler irrigation in agriculture contributes very essentially to the security of ownership and security of existence (economic stability). Apart from these relevant economic influences, there are also ecological aspects of the sprinkler irrigation.*

*The import question is whether and in what form does the sprinkler irrigation raise the nitrate level of the ground-water. For such purposes, one can use the value of the nitrate residue, which gives an indication of the fertilization level and the threshold of the potential level of the ground water. Results from preliminary studies conducted by the Bundesanstalt für Kultur und Bodenwasserhaushalt showed that, especially by rotation using sprinkler irrigation techniques, one also has to anticipate water loss through leakage on the high terrace i.e., the plant nutrients would be used better during the vegetation period and can no longer be transferred during winter. In areas with negative climatic water balance and also on light soils, there exists the possibility that through a suitable sprinkler irrigation system, the groundwater can be protected.*

## 10. LITERATURVERZEICHNIS

KARPF, F.: Möglichkeiten zur Optimierung der Feldberechnung. Unveröffentl. Manuskript. (1991).

KARPF, F.: Die Gipsblockmethode - eine neue Berechnungssteuerung bei Raps. In: Raps 1/1989. S 34-36.

KLIK, A.: Feldberechnung verbesserte die Ertragslage. Versuche bei landwirtschaftlichen Kulturen im Marchfeld. In: Der Förderungsdienst. Heft 10/1989. S 305-308.

MOUCKA E., PLATTNER J.: Erhebung des Wasserbedarfs. Teilschritt 1 - Konzept Hochterrasse. Manuskript der Errichtungsgesellschaft Marchfeldkanal. Wien, Februar 1988.

MOUCKA E., PLATTNER J.: Generelles Wasserversorgungskonzept. Teilschritt 2 - Konzept Hochterrasse. Manuskript der Errichtungsgesellschaft Marchfeldkanal. Wien, März 1989.

MOUCKA E., PLATTNER J.: Kostenermittlung. Teilschritt 2 - Konzept Hochterrasse. Manuskript der Errichtungsgesellschaft Marchfeldkanal. Wien, März 1989.

NEUDORFER, W.: Persönliche Mitteilung, 1992.

REDL, F.: Verteilermodelle auf der Hochterrasse. Wien 1984.

RUDOLF, M.: Ökonomische Analyse von Nutzungskonflikten zwischen Wassergewinnung und landwirtschaftlicher Produktion. Schriften zur Umweltökonomik, Band 3. Wissenschaftsverlag Vauk. Kiel 1989.

SCHMIDT, B.: Die Wirtschaftlichkeit des Berechnungseinsatzes und Entwicklungsmöglichkeiten landwirtschaftlicher Betriebe auf berechnungsbedürftigen Standorten. Landbauforschung Völknerode, Sonderheft 43.

SEESZELBERG, F.: Lohnt Berechnung? In: Landtechnik 5/91. S 212.

SEESZELBERG, E.: Was kostet künstlicher Regen. In: DLG-Mitteilungen 7/90. S 338.

STENITZER, E.: Modelluntersuchung über den Einfluß von Bewirtschaftungsänderungen und Beregnungsmaßnahmen auf die Grundwasserneubildung der Hochterrasse des Marchfeldes. Unveröffentlichtes Manuskript. 1991.

SUPERSPERG H., CEPUDER P., KLIK A.: Beregnung von Sojabohnen. Abschlußbericht zum Forschungsprojekt L561/89 d. BMLF. Juli 1991. Wien.

SUPERSPERG, H.: Pflanzenwasserbedarf in den Marchfeldgemeinden. Unveröffentlichtes Manuskript. 1988.

SUPERSPERG H., WEISS T.: Analyse der Beregnungsgenossenschaften im Marchfeld. Diplomarbeit am Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft. Universität für Bodenkultur Wien, September 1990.