

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Solothurn

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Solothurn

Band: 23 (1968)

Artikel: Beiträge zum Grundwasserhaushalt im Solothurnischen Wasseramt

Autor: Brunner, Bruno

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-543260>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Beiträge
zum Grundwasserhaushalt im
Solothurnischen Wasseramt

Von
BRUNO BRUNNER



Photo 1: Sodbrunnen in Etziken

INHALTSVERZEICHNIS

Verzeichnis der Tafeln, Figuren, geologischen Profile, Karten, Photos und Beilagen	11
Einleitung	15

A. GRUNDWASSERUNTERSUCHUNGEN IM SOLOTHURNISCHEN WASSERAMT

<i>I. Das unterirdische Wasser</i>	17
1. Problemstellung	17
2. Abgrenzung des Gebietes	18
3. Grundwasser-Beobachtungsstellen	18
4. Grundwasserbildung	20
5. Grundwasserstandsschwankungen	21
6. Ergiebigkeit der Quellen	25
7. Grundwasserbewegung	25
8. Temperaturverhältnisse des Grundwassers	25
9. Allgemeine Prüfung des Grundwassers	27
10. Die chemische Beschaffenheit von Grund- und Oberflächenwasser meines Arbeitsgebietes	28
a) Kohlensäuregehalt	28
b) Härtebestimmungen	29
c) Einteilung in chemische Grundwasserzonen	32
d) Beziehungen zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser Infiltration aus der Aare	33
Infiltration durch Emme und Gewerbekanal	34
e) Die Beurteilung von Trinkwasser	34
<i>II. Der Wasserhaushalt der Oberflächenwässer</i>	37
1. Grundbegriffe der Wasserführung	37
2. Temperaturverhältnisse des Oberflächenwassers	37
a) Aare	38
b) Emme	39
c) Grütbach, Oesch, Kleine Oesch und Dorfbach Detendingen	39
3. Die Härteverhältnisse der Oberflächenwässer	41
a) Aare	41
b) Emme	41
c) Grütbach	41
d) Oesch	43
e) Kleine Oesch	43
f) Dorfbach Detendingen	43
4. Spezielle Untersuchungen an einzelnen Oberflächenwässern	44
a) Emme	44
b) Grütbach	46
c) Oesch	46

5. Wasserstandsschwankungen	46
a) Aare	51
b) Emme	51
c) Grütbach, Oesch, Kleine Oesch und Dorfbach Derendingen	52
6. Oberflächenabfluß	53
<i>III. Klimatologische Grundlagen zu den Grundwasserverhältnissen im Arbeitsgebiet</i>	56
1. Niederschlag und Lufttemperatur in den Jahren 1950–1965	56
2. Klimatischer Ablauf der Jahre 1963–1966 (Solothurn)	60

B. ZUR HYDROLOGIE DES GRUNDWASSERS IM WASSERAMT

<i>I. Der Grundwasserstrom der Emme</i>	71
1. Geologische Verhältnisse	71
a) Aare Solothurn bis Flumenthal	71
b) Emme Burgdorf bis Emmemündung	72
2. Grundwasserverhältnisse im Talboden der Emme	75
3. Spiegellagen des Grundwassers	77
4. Farbstoffversuch im untersten Abschnitt des Emmegrundwasserstromes	79
<i>II. Der Jahreshaushalt des Grundwassers an den einzelnen Grundwasser-Beobachtungsstellen (30. Oktober 1965 bis 29. Oktober 1966)</i>	81
1. Attisholz	81
2. Zuchwil, Luterbachstraße	82
3. Zuchwil, Innerfeld	82
4. Derendingen, Scolari	83
5. Derendingen, Eichholz	84
6. Subingen	84
7. Biberist, Außer Grütt	85
8. Gerlafingen, Lerchenfeld	86
9. Wilerwald	87
10. Rabizoni	87

C. DIE WASSERVERSORGUNGEN DES SOLOTHURNISCHEN WASSERAMTES

<i>I. Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt</i>	89
Vorgeschichte des Werks	89
1. Zustände vor 1930	89
a) Aeschi	89
b) Burgäschi	90
c) Bolken	91
d) Etziken	91
e) Hüniken	92
f) Heinrichswil	92
g) Hersiwil	93
h) Winistorf	93
i) Halten	94
j) Horriwil	94
k) Subingen	95
l) Deitingen	98

2. Bestrebungen auf Verbesserungen	99
a) Projekt der drei Höfe	99
b) Projekte in Aeschi und Etziken	100
c) Kombiniertes Projekt SALZMANN	100
d) Generelles Projekt im Jahre 1928/29	101
e) Reduzierte Projekte I und II	101
Die ausgeführte Anlage	103
1. Technische Gestaltung und Ausführung	103
2. Erweiterung der Anlage und heutiger Stand	106
3. Heutiger Wasserverbrauch und Prognosen für die Zukunft	109
4. Möglichkeiten des Wasserbezugs	116
a) Trinkwasser	116
b) Industriewasser	116
5. Ausbaumöglichkeiten	116
<i>II. Die Wasserversorgungen der Gemeinden Oekingen und Kriegstetten</i>	119
Oekingen	119
1. Geologisch-hydrologische Verhältnisse	119
2. Ältere Wasserversorgungsanlagen	119
3. Ausbau der Wasserversorgung	120
a) Bevölkerungsentwicklung und Wasserverbrauch	120
b) Bestehende Anlage der Gruppenwasserversorgung Äuferes Wasserramt	121
c) Hauptleitungsnetz	121
Kriegstetten	121
1. Geologisch-hydrologische Verhältnisse	121
2. Ältere Wasserversorgungsanlagen	122
3. Ausbau der Wasserversorgung	122
a) Bevölkerungsentwicklung und Wasserverbrauch	123
b) Hauptleitungsnetz	123
<i>III. Wasserversorgung Biberist</i>	124
1. Geologisch-hydrologische Verhältnisse	124
2. Ehemalige Verhältnisse in der Wasserversorgung	124
a) Brunnengenossenschaft Rabizoni	124
b) Brunnengenossenschaft Gerlaingen-Biberist	126
3. Die Entstehung der Hochdruckwasserversorgung	126
4. Die Erweiterung der Anlage	128
5. Ausbauprojekt	131
a) Projektierter eigener Ausbau der Wasserversorgung	131
b) Projektierter Anschluß an die Wasserversorgung der Stadt Grenchen mit reduziertem Ausbau der eigenen Anlage	132
6. Papierfabrik Biberist	133
7. Einzelversorgungen	134
a) Gloria Expresswäscherei	134
b) Altersasyl Bleichenberg	134
c) Staatshof Bleichenberg	134
d) Kantonale Strafanstalt Schöngrün	135
e) Wildmannshof	135

<i>IV. Wasserversorgung Derendingen</i>	138
1. Geologisch-hydrologische Verhältnisse	138
2. Ehemalige Verhältnisse in der Wasserversorgung	138
3. Die Entstehung der Hochdruckanlage	140
4. Technische Gestaltung und Ausführung	141
5. Die Entwicklung und Beanspruchung der Anlage	142
6. Der Ausbau der Anlage	143
7. Ausbauprojekt	144
<i>V. Wasserversorgung Gerlafingen</i>	148
1. Geologisch-hydrologische Verhältnisse	148
2. Ehemalige Verhältnisse im Versorgungsgebiet der Einwohnergemeinde	149
a) Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist	150
b) Brunnengenossenschaft Rabizoni	150
c) Niederdruckanlage der Wilerwaldquelle	151
d) Sodbrunnen	151
3. Die Entstehung der Gemeinde-Hochdruckwasserversorgung	151
4. Versorgungsgebiet der von Roll'schen Eisenwerke	153
5. Die Erweiterung der Gemeindeanlage	153
<i>VI. Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg</i>	160
1. Geologisch-hydrologische Verhältnisse	160
2. Ehemalige Verhältnisse in der Wasserversorgung	161
3. Die Entstehung der Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg	162
4. Die Erweiterung der Anlage	163
a) Der Anschluß von Flumenthal	163
b) Der Anschluß von Attiswil (BE)	163
c) Zweite Grundwasserfassung	164
d) Der Anschluß von Rüttenen	165
e) Neue Anschlußgemeinden	166
Hubersdorf	166
Niederwil	169
Balm	169
Günsberg	169
5. Ausbauprojekt	170
a) Bevölkerungsentwicklung und Wasserverbrauch	170
b) Neue Grundwasserfassung	174
<i>VII. Wasserversorgung Zuchwil</i>	178
1. Die Bodenverhältnisse in der Gegend von Zuchwil	178
2. Grundwasserverhältnisse im Raum von Zuchwil	179
3. Ehemalige Verhältnisse in der Wasserversorgung	180
4. Die Entstehung der Hochdruckwasserversorgung	182
5. Technische Gestaltung und Ausführung	183
6. Die Erweiterung der Anlage	183
7. Neue Grundwasserfassung	186

<i>VIII. Gruppenwasserversorgung Grenchen</i>	191
Obergerlafingen	191
1. Geologisch-hydrologische Verhältnisse	191
2. Frühere Trinkwasseranlagen	191
Recherswil	192
1. Geologisch-hydrologische Verhältnisse	192
2. Frühere Trinkwasseranlagen	192
a) Brunnengenossenschaft Unterholz	192
b) Brunnengenossenschaft Recherswil-Kriegstetten-Oeking	192
c) Brunnengenossenschaft Rabizoni	194
Grenchen	194
1. Frühere Trinkwasseranlagen	194
2. Die neue Trinkwasserversorgung	194
a) Grundwasserfassung	195
b) Zubringer-Pumpwerk	195
c) Hauptpumpwerk	196
Angaben über die Grundwasserfassungen	198
Literaturnachweis	200

TAFELN

Taf. 1	Angaben über die Grundwasser-Beobachtungsstellen	19
Taf. 2	Eidgenössische Pegel	49
Taf. 3	Private Pegel	50
Taf. 4	Meteorologische Stationen und Regenmeßstellen	57
Taf. 5	Niederschlag im hydrologischen Winter- und Sommerhalbjahr 1950–1966	58
Taf. 6	Zahl der Niederschlagstage und größte tägliche Regenmenge 1950–1966	59
Taf. 7	Niederschlagsmengen in mm, gemessen in den meteorologischen Stationen Solothurn, Oeschberg-Koppigen und in den Regenmeßstellen Gerlafingen, Herzogenbuchsee 1963–1966	61
Taf. 8	Mittlere Monatstemperaturen der meteorologischen Stationen Solothurn und Oeschberg-Koppigen in °C 1963–1966	62
Taf. 9	Niederschläge in mm (langjährige Mittel 1901–1940) und Temperaturen in °C (langjährige Mittel 1901–1940)	62
Taf. 10	Mittlere Niederschlagsmengen in mm, für die Periode 1901–1960 (Station Solothurn)	63
Taf. 11	Gemeinde Derendingen: Maximaler Tagesverbrauch	146
Taf. 12	Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Zuchwil	190

FIGUREN

Fig. 1	Absenkungskurve des Grundwasserspiegels bei Pumpbetrieb: Wasserversorgung Derendingen	24
Fig. 2	Emme: Mittlere Abflußmengen 1960–1965	37

Fig. 3	Grütbach: Mittlere Abflußmengen 1960–1965	38
Fig. 4	Untersuchungen Aare und Emme	40
Fig. 5	Untersuchungen Grütbach und Kleine Oesch	42
Fig. 6	Spezielle Untersuchungen Emme	45
Fig. 7	Spezielle Untersuchungen Grütbach	47
Fig. 8	Spezielle Untersuchungen Oesch	48
Fig. 9	Solothurn: Niederschlagsmengen – Aarewasserstände Emmenholz 1956 bis 1965	53
Fig. 10	Gerlafingen: Niederschlagsmengen – mittlere Abflußmengen Emme 1956 bis 1965	54
Fig. 11	Temperaturverhältnisse des Grund- und Oberflächenwassers 1965/66	65
Fig. 12	Karbonathärte des Grund- und Oberflächenwassers 1965/66	67
Fig. 13	Gesamthärte des Grund- und Oberflächenwassers 1965/66	69
Fig. 14	Wasserversorgung Äuferes Wasseramt: Bevölkerungsentwicklung 1850 bis 2000	110
Fig. 15	Wasserversorgung Äuferes Wasseramt: Wasserverbrauch 1932–1965	114
Fig. 16	Wasserversorgung Äuferes Wasseramt: Maximaler Wasserverbrauch 1960 bis 2000	115
Fig. 17	Subingen: Grundwasserspiegelschwankungen 1956–1965	118
Fig. 18	Wasserversorgung Biberist: Bevölkerungsentwicklung 1850–1965	130
Fig. 19	Wasserversorgung Biberist: Wasserverbrauch 1950–1965	131
Fig. 20	Biberist: Grundwasserspiegelschwankungen 1956–1965	136
Fig. 21	Wasserversorgung Derendingen: Wasserverbrauch 1945–1965	145
Fig. 22	Derendingen, Eichholz: Grundwasserspiegelschwankungen 1956–1965	147
Fig. 23	Gerlafingen, Lerchenfeld: Ergiebigkeitskurve	155
Fig. 24	Gerlafingen, Lerchenfeld: Pumpschacht	157
Fig. 25	Wasserversorgung Gerlafingen: Wasserverbrauch 1959–1965	158
Fig. 26	Gerlafingen, Lerchenfeld: Grundwasserspiegelschwankungen 1959–1965	159
Fig. 27	Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg: Wasserverbrauch 1923 bis 1965	167
Fig. 28	Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg: Täglicher Wasserverbrauch sämtlicher Gemeinden 1960–2000	170
Fig. 29	Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg: Bevölkerungsentwicklung sämtlicher Gemeinden 1850–2000	171
Fig. 30	Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg: Bevölkerungsentwicklung 1850–2000	172
Fig. 31	Attisholz-Luterbach: Grundwasserspiegelschwankungen 1956–1965	177
Fig. 32	Wasserversorgung Zuchwil: Wasserverbrauch 1934–1965	189
Fig. 33	Zuchwil, Luterbachstraße: Grundwasserspiegelschwankungen 1956 bis 1965	190
Fig. 34	Gruppenwasserversorgung Grenchen: Die Entwicklung der Wasserversorgung der Gemeinden Obergerlafingen und Recherswil 1850–2000	193

GEOLOGISCHE PROFILE

Prof. 1	Geologisches Profil durch das Grundwassergebiet nördlich von Koppigen	125
Prof. 2	Geologisches Querprofil durch Gerlafingen-Kriegstetten	148
Prof. 3	Geologisches Längsprofil parallel zum rechten Aareufer	160

KARTEN

Karte 1	Äußeres Wasseramt: Projektierte Erweiterungen	111
Karte 2	Solothurnisches Wasseramt: Situationskarte mit verschiedenen Eintragen	203

PHOTOS

Photo 1	Sodbrunnen in Etziken	5
Photo 2	Biberist: Neues Reservoir «Oberholz», Detailansicht der Leitungen	127
Photo 3	Biberist: Neues Reservoir «Oberholz», Innenansicht der Kammer	127
Photo 4	Zuchwil, Innerfeld: Innenansicht des Pumpenraumes	184
Photo 5	Zuchwil, Innerfeld: Schalttafel	184
Photo 6	Zuchwil, Innerfeld: Kellerraum mit Grundwasserschacht	185
Photo 7	Zuchwil, Innerfeld: Grundwasserschacht	185

BEILAGEN

Beilage 1	Schematische Profile der Grundwasserbrunnen und Piezometerrohre ..	205
Beilage 2	Ganglinien 1965/66 (2 Blätter)	207
Beilage 3	10 Meßblätter mit graphischen Aufzeichnungen	211

EINLEITUNG

Die vorliegende Arbeit entstand in den Jahren 1963–1967 auf Anregung von Herrn Prof. Dr. F. GYGAX.

Alle Auswertungen der Feldaufnahmen, die im Zusammenhang mit dem Farbstoffversuch durchgeführt wurden, erfolgten im Geographischen Institut der Universität Bern.

Die Ausführung der Dissertation geschah unter der Leitung meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Dr. F. GYGAX. Seine wertvolle, nie erlahmende Unterstützung, seine vielseitigen Anregungen und Ratschläge bei Feldbegehungen und im Institut, sowie nicht zuletzt seine spürbare persönliche Anteilnahme an meinem ganzen Studiengang erleichterten mir Planung und Durchführung der Untersuchungen wesentlich, wofür ich ihm an dieser Stelle aufrichtig danke.

Mein herzlichster Dank gilt meiner Frau, die mich häufig bei meinen Feldaufnahmen begleitete. Sie half mir beim Überarbeiten der Dissertation und schrieb die ganze Arbeit ins reine.

Großen Dank schulde ich Herrn Dr. R. BURKARD, Kantonschemiker von Solothurn. Er erteilte mir wertvolle Ratschläge im Zusammenhang mit der chemischen Untersuchung des Wassers. Auch war er stets gerne bereit, auftauchende Fragen mit mir zu besprechen und gewährte mir freien Zugang zu den Unterlagen im kantonalen Laboratorium. Ferner stellte mir das Laboratorium alle für die chemischen Untersuchungen benötigten Reagenzien zur Verfügung.

Herrn Dr. H. LEDERMANN verdanke ich wertvolle Hinweise über die Grundwasserverhältnisse im Solothurnischen Wasseramt, wofür ich ihm herzlich danke.

Bester Dank gebührt dem Ingenieurbüro EMCH & BERGER, vor allem Herrn K. MÜLLER, für die Aushändigung von technischen Berichten, Plänen und die Erläuterung vielseitiger Probleme.

Weitern Dank schulde ich dem Kantonalen Amt für Wasserwirtschaft in Solothurn und der Aare-Tessin AG in Olten, besonders Herrn Direktor P. Hürzeler, die mich mit wertvollen Unterlagen bedienten und jederzeit bereitwillig Fragen mit mir besprachen.

Meine Studienfreunde Dr. R. DETTWILER und W. SCHWAB waren stets gerne bereit, Probleme mit mir zu erörtern, und leisteten mir wertvolle Unterstützung im Zusammenhang mit dem Farbstoffversuch. Ihnen sei hier herzlich gedankt.

Mein Dank gebührt im weitern den Beauftragten der meteorologischen Stationen Solothurn und Oeschberg-Koppigen sowie der Regenmeßstationen Gerlafingen und Herzogenbuchsee.

Ebenfalls danke ich Herrn M. HUG von der Cellulosefabrik Attisholz sowie Herrn H. KRÄUCHI von der Papierfabrik Biberist für ihr Verständnis und ihre Unterstützung meiner Wünsche.

Mein Dank gilt auch den verschiedenen Brunnenmeistern, besonders Herrn F. HAAS in Derendingen, die mir stets bereitwillig Auskunft erteilten und Zugang zu den Grundwasserwerken ermöglichten.

Bei der Ausführung der Arbeit traf ich überall auf Verständnis und Unterstützung meiner Anliegen, wofür ich meinen besten Dank all jenen ausspreche, die zum Gelingen der vorliegenden Dissertation beigetragen haben.

Finanzielle Unterstützung

Nur dank der finanziellen Unterstützung durch zum Teil erhebliche Zuwendungen war es mir möglich, den Druck meiner Arbeit in Form und Umfang so großzügig zu gestalten. Mein aufrichtiger Dank gilt daher der *Naturforschenden Gesellschaft Solothurn* und besonders ihrem ehemaligen Präsidenten, *Herrn Dr. E. Stuber*

der *Stiftung Dr. Joachim de Giacomi der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft* und ihrem Präsidenten, *Herrn Prof. Dr. J. Cadisch*

Herrn Direktor U. Sieber, Attisholz

den folgenden *staatlichen Instanzen*:

1. Polizei-Departement des Kantons Solothurn
2. Regionalplanungsgruppe Solothurn und Umgebung

den folgenden *Einwohnergemeinden*:

1. Aeschi
2. Biberist
3. Deitingen
4. Derendingen
5. Gerlafingen
6. Grenchen
7. Obergerlafingen
8. Zuchwil

den folgenden *Industrieunternehmen*:

1. Aare-Tessin AG, Olten
2. Gesellschaft des Aare- und Emmenkanals, Solothurn
3. Konsortium Aarebaggerung Flumenthal
4. Gebr. Meier AG, Brugg
5. Papierfabrik Biberist (kostenlose Lieferung des Papiers)
6. Scintilla AG, Solothurn
7. Scolari AG, Derendingen
8. Gebr. Sulzer AG, Winterthur

A. Grundwasseruntersuchungen im Solothurnischen Wasseramt

I. DAS UNTERIRDISCHE WASSER

1. PROBLEMSTELLUNG

Die Grundwasserforschung stellt sich grundsätzlich zwei Aufgaben:

1. Feststellung der Verbreitung und Herkunft von Grundwasserströmen und ihre Beziehung zur Gesteinslagerung.
2. Erhebungen über den Grundwasserhaushalt, insbesondere Schwankungen der Grundwasserspiegel, ihre Beziehungen zu den Niederschlägen und den Oberflächenwässern, Temperaturverhältnisse und chemische Zusammensetzung des unterirdisch fließenden Wassers und der Tagwässer. Gegenstand meiner Untersuchungen bildet in erster Linie Punkt 2. Problemstellung und Aufgabenkreis für meine Arbeit können wie folgt zusammengefaßt werden:

1. *Meteorologische Messungen*
 - a) Niederschläge
 - b) Lufttemperatur
2. *Grundwassermessungen*
 - a) Spiegelschwankungen
 - b) Temperaturen
 - c) Chemische Analysen
 - d) Verlauf des Grundwasserstromes und Fließgeschwindigkeit
3. *Oberflächenwassermessungen*
 - a) Pegelstände
 - b) Abflußmengen
 - c) Temperaturen
 - d) Chemische Analysen
4. *Untersuchungen über die Abhängigkeit zwischen 1, 2 und 3*
5. *Die Wasserversorgungen des Solothurnischen Wasseramtes*
 - a) Geschichtliche Entwicklung und heutiger Stand
 - b) Totaler und spezieller Wasserverbrauch
 - c) Prognosen für die Zukunft

2. ABGRENZUNG DES GEBIETES

Das bearbeitete Gebiet liegt im Bereiche der Kartenblätter 1127 (Solothurn) und 1107 (Balsthal) der Landeskarte der Schweiz und weist folgende Abgrenzung auf:

Westen: Linie Solothurn–Ostrand Bucheggberg

Osten: Linie Aeschisee–Inkwilersee

Norden: Aarelauf

Süden: Linie Bätterkinden–Koppigen–Seeberg.

Die im Text verwendeten Ortsbezeichnungen und Koordinaten beziehen sich ausschließlich auf die Landeskarte der Schweiz 1:25000.

3. GRUNDWASSER-BEOBACHTUNGSSTELLEN

Sämtliche Grundwasser-Fassungsstellen (öffentliche und private) wurden erfaßt und die bedeutendsten unter genauer Standortangabe in die von der eidgenössischen Landestopographie nach meinen Angaben erstellte Karte eingetragen. Von den rund 50 Fassungsstellen wählte ich schließlich unter Berücksichtigung mehrerer Umstände eine Anzahl als Beobachtungsstationen aus. Dazu gehörten 10 bestehende Grundwasserfassungen (in Tafel 1 aufgeführt), wovon 6 in öffentlichem und 4 in privatem Besitz sind. Hinzu kamen 28 Piezometerrohre, die im Jahre 1963 durch die Aare-Tessin AG, Olten (ATEL) im Zusammenhang mit dem Kraftwerkbau Flumenthal versetzt worden waren.

Ins Beobachtungsnetz einbezogen wurden ferner die Oberflächenwasser von Aare, Emme, Grütbach, Oesch, Kleiner Oesch, Dorfbach Derendingen und Krümmelbach.

Für die Auswertung stützte ich mich im weitern auf die Grundwassermessungen der Aare-Tessin AG, die Aufzeichnungen der Limnigraphen meines Arbeitsgebietes (Grundwasser und Oberflächenwasser) für die letzten 10 Jahre, die meteorologischen Ergebnisse der Stationen Solothurn, Gerlafingen, Oeschberg-Koppigen und Herzogenbuchsee seit 1950 und schließlich auf die Wasserstände und Abflußmengen der Oberflächengewässer seit 1950.

Der Samstagnachmittag war jeweils der Arbeit im Felde und an den einzelnen Grundwasser-Beobachtungsstellen reserviert. Für die meisten Pumpstationen stellte man mir für die Dauer meiner Untersuchungen Schlüssel zur Verfügung, so daß ich jederzeit zu den Grundwasserwerken Zutritt hatte.

Als Meßwerkzeuge dienten mir Kabellot, Grundwasserpfeife, Meßbänder und Zentimeterstäbe für die Spiegelmessungen, Quellenthermometer zur Temperaturbestimmung und Schöpfbecher für die Entnahme von Wasser aus Bohrröhren.

Für die anschließenden chemischen Analysen füllte ich die Wasserproben in Polyäthylen-Flaschen von 250 cm³ Inhalt ein. Diese Wassermenge gestat-

Angaben über die Grundwasser-Beobachtungsstellen

Tafel 1

Meßblatt-Nummer	Standort	Eigenum	Anzahl Brunnen	Terrain-Höhe m ü. M.	Tiefe der Bohrung m	Filterrohr Ø in mm	Anzahl Pumpen	Betriebsbeginn Jahr	Konzessionierte Fördermenge l/min.	Ausgangspunkt für die Messungen		Ausgeführte Beobachtungen			
										m ü. M.	Genaue Angaben der Lage im Pumpenhaus	Karbonat-Härte	Gesamt-Härte	Temp.	Spiegel-Höhe
1	Luterbach-Attisholz Cellulosefabrik Brunnen Nr. 6	Gemeinde + Cellulosefabrik	1	426.84	9.30	1000	3	1922 1942	15 000	426.81	OK-Schacht	+	+	+	+
2	Zuchwil Luterbachstraße	Gemeinde Zuchwil	1	430.22	23.30	800	3	1933 1952	4 000	430.65	OK-Schacht	+	+	+	+
3	Zuchwil Innerfeld	Gemeinde Zuchwil	1	432.90	36.00	1500	2	1965	5 000	431.30	OK-Schacht	+	+	+	+
4	Derendingen	Scolari Teigwarenfabrik	1	438.17	4.80	100	1	1898	90	438.17	OK-Schacht-kranz	+	+	+	+
5	Subingen	Gruppen-Wasserversorgung Äuferes Wasseramt	1	442.52	19.66	800	3	1931 1960	6 500	434.20	OK-Filterbrunnen	+	+	+	+
6	Derendingen Eichholz	Gemeinde Derendingen	1	448.25	18.50	250	3	1923 1957	4 000	448.78	OK-Schacht-kranz	+	+	+	+
7	Biberist Außer Grütt	Papierfabrik Biberist	1	449.54	12.44	1100	2	1955	4 000	447.04	OK-Filterbrunnen	+	+	+	+
8	Gerlafingen Lerchenfeld	Gemeinde Gerlafingen	1	453.32	20.00	300	3	1957 1965	6 000	451.33	OK-Schacht	+	+	+	+
9	Wiler Wilerwald	Papierfabrik Biberist	6	458.31	1.70 2.20	-	-	1878	6 000	459.13	OK-Schacht-kranz	+	+	+	+
10	Koppigen	Brunnen-Genossenschaft Rabizoni	1	484.57	0.80 1.20	-	-	1898	5 000	484.57	OK-Schacht-kranz	+	+	+	+

tete eine doppelte Untersuchung des betreffenden Wassers. Um nicht abgestandenes Wasser aus den Röhren als Probe zu erhalten, ließ ich vor dem Einfüllen die Pumpen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Stunde laufen. Beim Einfüllen war zu berücksichtigen, daß in den Flaschen möglichst keine Luft zurückblieb, da sich sonst bei hartem Wasser Kalk ausscheiden kann, was zu Fehlresultaten führen würde. Die chemischen Analysen führte ich am Sonntagvormittag aus.

Bei den meteorologischen Messungen wurde in erster Linie das statistische Material der meteorologischen Stationen und der Regenmeßstellen innerhalb meines Arbeitsgebietes und der anschließenden Zone ausgewertet. Die meteorologischen Stationen Solothurn, Oeschberg-Koppigen sowie die Regenmeßstellen Gerlafingen und Herzogenbuchsee sandten mir zu diesem Zwecke jeden Montag die Meßresultate der einzelnen Tage der Vorwoche. Daraus wurden mittlere Wochentemperatur und Niederschlagssumme ermittelt. Außerdem richtete ich in Hersiwil eine zusätzliche Regenmeßstelle ein, um im Gebiet der flachen Wasserscheide zwischen Oesch und Oenz genaue Werte über die Niederschlagsmengen zu erfahren.

4. GRUNDWASSERBILDUNG

Im allgemeinen werden drei Theorien zur Erklärung der Grundwasserbildung genannt:

- a) Die Infiltrationstheorie von MARIOTTE.
- b) Die VOLGERSche Kondensationstheorie.
- c) Die Theorie der Zufuhr von juvenilem Wasser nach Süss.

Die wichtigste Quelle für die Erneuerung des Wassers im Untergrund besteht in der Infiltration und der Versickerung.

Die Wasseraufnahme des Bodens hängt von der Dauer und Ergiebigkeit des Niederschlags und der Regenintensität ab. Niederschläge mit sehr großer Intensität fördern im allgemeinen lediglich den Oberflächenabfluß. Nach langen Trockenperioden setzt der Boden der Wasseraufnahme zuerst einen Benetzungswiderstand entgegen. Im weiteren wirkt die Vegetationsdecke wesentlich auf die Wasserzufuhr zum Untergrund, indem sie ihren Wasserbedarf aus der Bodenfeuchtigkeit deckt und dadurch die Zufuhrmenge des Sickerwassers in den Untergrund bestimmt. Der pflanzliche Wasserbedarf und die Interception, d. h. der Entzug einer gewissen Niederschlagsmenge durch das Pflanzenkleid, verringern die verfügbare Wassermenge. Auch Unterschiede in der Bodenbedeckung wirken auf die Sickerwassermengen regulierend. Die jahreszeitlichen Schwankungen des Pflanzenwachstums beeinflussen somit den Wasserhaushalt des Bodens.

Nach Eintreten des Niederschlags und Überwindung des Benetzungswiderstandes wird zunächst die Wasserkapazität der obersten Bodenschicht gesättigt. Nur der Überschuß geht als Sickerwasser in den Untergrund. Von

der Korngröße der Gesteinspartikel und der Sickergeschwindigkeit ist die Gesamtmenge des dem Grundwasser zugeführten Niederschlagsanteils abhängig.

Im Untergrund wird das Sickerwasser kaum je als homogene Wasserfront vordringen. Es folgt vielmehr vorgezeichneten Bahnen (Wurzellöchern, Hohlräumen usw.).

Außer der Speisung durch Versickerung kann der Grundwasserhorizont durch seitliche Zufuhr von Fluss- und Seewasser beeinflußt werden. Bei Niedrigwasser fließt das Grundwasser zum Fluss; dieser wirkt somit als Vorfluter. Bei Hochwasser wird es dagegen zurückgestaut, und gleichzeitig dringt Flusswasser seitlich in den Untergrund ein.

5. GRUNDWASSERSTANDSSCHWANKUNGEN

Messungen über Grundwasserstandsschwankungen erfolgen an freien Spiegeloberflächen in Brunnen oder in Bohrlöchern. Als Bezugsgrundlage für meine Messungen dienten Festpunkte im Brunnenschacht oder im Bohrloch, die vorher einnivelliert worden waren. Zu Vergleichszwecken wurden die Aufzeichnungen der an den meisten Grundwasserfassungen installierten Limnigraphen beigezogen.

Für die Grundwasserstandsschwankungen sind eine Reihe von Faktoren (Art und Menge der Niederschläge, Verdunstung, pflanzlicher Wasserverbrauch, Ausdehnung des Grundwasservorkommens sowie Lage zu den Vorflutern, wie Bach, Fluss usw.) verantwortlich.

Kleine, wenig tiefe Grundwasservorkommen reagieren im allgemeinen rascher und intensiver auf Niederschläge als tiefliegende.

Periodische und aperiodische Grundwasserstandsschwankungen können auch die Folge von wechselnder Oberflächenwasserführung sein. Bei Flusshochwassern ist ein merkliches Ansteigen der in Ufernähe gelegenen Grundwasserbrunnen festzustellen. Ursache für diese Erscheinung ist einerseits der Rückstau im Abfluß des Grundwassers und anderseits direkte Infiltration durch das Oberflächenwasser. Deutlich zeigt sich dies in den Bohrlöchern in unmittelbarer Nähe eines Flusslaufes, ebenso bei Scolari und Attisholz.

Trotz aperiodischer Niederschlagsverteilung kann bei den Grundwasserstandsschwankungen sehr oft eine gewisse Regelmäßigkeit im Ablaufe eines Jahres bemerkt werden. Dabei treten in unsren Breiten im allgemeinen Maximalstände im Spätwinter und Frühjahr auf, Minima hingegen im Spätherbst (Ende der Vegetationsperiode). Dieser jahreszeitliche Zyklus läßt sich von 1963–1966 klar erkennen (Beilage 2). Bedingt durch die überdurchschnittlichen Niederschläge im November und der ersten Dezemberhälfte des Jahres 1965 traten die Höchststände bereits Mitte Dezember ein. Die anschließenden Wochen waren durch ein allgemeines Absinken der Grundwasserstände gekennzeichnet, worauf im ersten Drittel des Februars 1966

als Folge ergiebiger Niederschläge der Grundwasserspiegel erneut kräftig anstieg. In diesem Verhalten zeigt sich der Einfluß der Vegetation auf den Wasserhaushalt des Untergrundes. Die Grundwasservorräte erneuern sich somit vor allem in den Spätherbst- und Wintermonaten. Die Schwankungen zwischen Oktober und Januar/Februar betragen dabei rund 1,5–2,5 m. Die angeführte Tabelle gibt Auskunft über den Betrag der Amplitude und den Zeitpunkt der extremen Wasserstände:

Station	Jahres-Amplitude	Höchststand	Tiefststand	Bemerkungen
Attisholz	3,12 m	12. Februar 1966	15. Oktober 1966	Betriebsniveau
Zuchwil 1	2,21 m	18. Dezember 1965	29. Oktober 1966	
Zuchwil 2	2,43 m	18. Dezember 1965	29. Oktober 1966	
Scolari	0,43 m	4. Dezember 1965	10. September 1966	
Außer Grütt	1,44 m	11. Dezember 1965	16. Juli 1966	Betriebsniveau
Eichholz	0,61 m	4. Dezember 1965	30. Juli 1966	
Gerlafingen	1,25 m	11. Dezember 1965	4. Juni 1966	Betriebsniveau
Subingen	2,45 m	12. Februar 1966	30. Juli 1966	
Wilerwald	0,78 m	4. Dezember 1965	10. September 1966	Heberleitung
Rabizoni	0,30 m	27. November 1965	10. September 1966	Heberleitung

Die Tiefststände sind dabei in der Regel weite Mulden, wogegen die Hochwasserstände zusätzlich zur sommerlichen Schwelle einzelne ausgeprägte Spitzen zeigen. Dabei handelt es sich stets um relativ kurzfristige Hochwasserspitzen mit steilem Anstieg und wesentlich flacherem Abstieg. Diese allgemeine Erscheinungsform war bei allen meinen Grundwasser-Beobachtungsstellen zu erkennen, was aus den beiliegenden Meßblättern (Beilagen 2 und 3) klar hervorgeht.

Die Fassungsstelle im Areal der Teigwarenfabrik Scolari AG in Derendingen wird vom Gewerbekanal beeinflußt, was sich namentlich in der chemischen Analyse zeigte. An den Beobachtungsrohren Nr. 301, 302, 304, 305, 306, 307, 308, 311 und 312 waren deutliche Zeichen von Flußinfiltration zu erkennen.

Zur richtigen Interpretation der Grundwasserspiegel-Schwankungen ist der Ruhespiegel des Grundwassers zu messen, d.h. die Grundwassermessungen müssen bei stillgelegtem Pumpbetrieb erfolgen. Mit Ausnahme von wenigen Grundwasserbrunnen, die im Dauerbetrieb stehen, war dies auch möglich.

Bei jeder Wasserentnahme sinkt der in einem Brunnen vorhandene freie Wasserspiegel ab. Das Grundwasser der Umgebung folgt dieser Bewegung, was zur Bildung eines Absenkungstrichters führt. Der Absenkungsbetrag ist abhängig von der pro Zeiteinheit entnommenen Wassermenge und von der Mächtigkeit des Grundwasserstromes. Bei kleinen Grundwasserläufen

ist der Absenkungstrichter größer als bei ausgedehnten. Um den Absenkungstrichter einwandfrei bestimmen zu können, müssen konzentrisch um den Grundwasserbrunnen in verschiedenen Abständen Beobachtungsrohre (Piezometerrohre) versetzt werden, in denen der Grundwasserspiegel in gewissen Zeitabständen gemessen wird. Fehlen solche Beobachtungsrohre, kann durch Messungen des Grundwasserspiegels im Brunnen selbst in sehr kurzen Zeitabständen nach Einschalten der Pumpen der Umfang des Absenkungstrichters berechnet werden. Die gleichen Beobachtungen beim Aufstieg des Grundwasserspiegels unmittelbar nach Ausschalten der Pumpen ergänzen die Messungen.

Für diese Beobachtungen durfte ich von den Brunnenbesitzern, bzw. deren Verwalter, Verständnis und Entgegenkommen erfahren, indem mir gestattet wurde, die Pumpen der permanent arbeitenden Grundwasserwerke unter verschiedenen Malen kurzfristig auszuschalten.

In der Regel tritt bei Beginn des Pumpbetriebes für kurze Zeit eine stärkere, temporäre Absenkung ein, worauf der Wasserspiegel bis zu einem konstanten Absenkungsbetrag ansteigt.

Der Absenkungsvorgang wird aus nachstehendem Wasserstandsdia gramm der Grundwasserfassung Derendingen, Eichholz, ersichtlich. Beim Einschalten der Pumpen erfolgt eine rasche Absenkung, deren Betrag sich mit fortschreitender Pumpenleistung abflacht. Nach Aussetzen der Pumpen steigt der Grundwasserspiegel schnell auf eine bestimmte Höhe, worauf der Weiteranstieg nur ganz langsam erfolgt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die durchschnittlichen Grundwasserabsenkungen einiger Fassungen des Solothurnischen Wasseramtes aufgezeichnet.

Ort	Jahr	Absenkung in cm	Entnahmemenge l/min.
Zuchwil 1	1966	31	1200
Zuchwil 1	1966	76–86	3800
Zuchwil 2	1966	40–44	5160
Derendingen Eichholz	1965	25–30	1200
	1965	68–75	3800
Subingen	1966	40–45	2000
	1966	55–60	2500
Biberist, Außer Grütt	1964	55–65	1650
	1964	90–110	2500
	1964	110–125	3600
Gerlafingen Lerchenfeld	1966	51–53	4000
	1966	44–46	3800

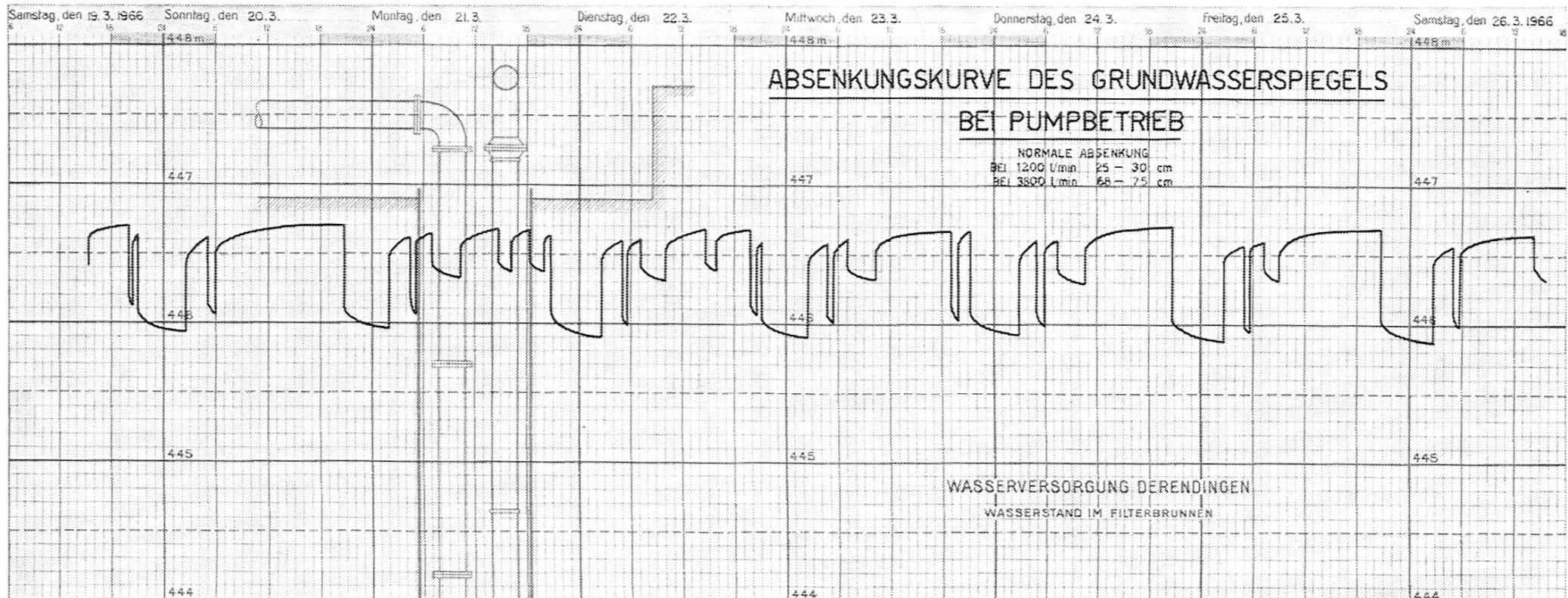


Fig. 1

6. ERGIEBIGKEIT DER QUELLEN

Unter Ergiebigkeit versteht man den Wassernachschub aus dem Grundwasserkörper zur Austrittsstelle. Sie ist die Folge von verschiedenen Faktoren (hydraulische Eigenschaften des Grundwasserleiters, Permeabilität, Menge der Versickerung, hydraulisches Gefälle, Mächtigkeit des Grundwasserstromes usw.).

Bei Pumpbetrieb sinkt der in einem Brunnen vorhandene freie Wasserspiegel ab. Die Ergiebigkeit bei Absenkung des Wasserstandes im Brunnenrohr von 1 m unter Konstanthaltung dieses Spiegels nennt man spezifische Ergiebigkeit. Sie wird in l/sec ausgedrückt. Die Ergebnisse von Beobachtungen in Brunnen lassen sich auch auf Quellen übertragen. Die Ergiebigkeit von Quellen weist aber im Ablauf eines Jahres Schwankungen auf. Sie sind im allgemeinen um so geringer, je länger das Grundwasser unter Tag war und je größer das Einzugsgebiet des Grundwasservorkommens ist. Lange unterirdische Sicker- und Abflußwege gewährleisten außerdem eine gute Filtration des Wassers. Die Schwankungsziffer, d. h. der Quotient aus maximalem und minimalem Ertrag, wird damit gleichzeitig ein Maß für die Qualität der Quellen. Große Schwankungsdifferenzen deuten auf einen raschen unterirdischen Durchfluß. In unserem Gebiet tritt die maximale Schüttung im Frühjahr, die minimale im Herbst ein.

7. GRUNDWASSERBEWEGUNG

Für die Bewegung des Grundwassers durch die Schwerkraft ist das Oberflächengefälle des Grundwasserspiegels maßgebend. Die Grundwasserspiegeloberfläche wird im Gelände in Bohrlöchern gemessen. Aus mindestens drei Fixpunkten lässt sich für einen beschränkten Bereich das Gefälle nach Größe und Richtung bestimmen. Liegen genügend Wasserstandsbeobachtungen für ein größeres Grundwasservorkommen vor, so können Grundwasserisohypsen, Linien, die Höhen gleichen mittleren Grundwasserstandes verbinden, gezeichnet werden. Im allgemeinen ist der Grundwasserspiegel nach oben leicht konvex gekrümmt. Gegen die Quellgebiete an Hängen und nahe an Flussufern erhöht sich das Gefälle. In der Regel ist das Grundwasserspiegelgefälle im Bereich konkaver Abschnitte von Flusschlingen steiler, an konvexen flacher als an gradlinigen Ufern.

8. TEMPERATURVERHÄLTNISSE DES GRUNDWASSERS

Die Temperatur des Grundwassers hängt von dessen Tiefenlage ab. Die aus der Atmosphäre aufgenommene Strahlungsenergie wird in Wärme umgesetzt und in die Tiefe weitergeleitet. Mit zunehmender Tiefe verringern sich die Amplituden der jährlichen Temperaturschwankungen. Gleichzeitig verzögert sich der Eintritt der Maxima und Minima. Die Amplituden des jähr-

lichen Temperaturverlaufs werden in unserem Gebiet in 20–30 m Tiefe so gering, daß sie mit einfachen Temperaturmessern nicht mehr erfaßt werden können. Die Grundwassertemperatur in diesen Tiefen entspricht ungefähr dem Jahresmittel der Lufttemperatur, d.h. für mein Arbeitsgebiet liegt sie somit zwischen 8–10° C.

Bei tiefem Grundwasser wird die Wassertemperatur nicht mehr durch die Strahlungsenergie geregelt, sondern verantwortlich dafür sind die Wärmeverhältnisse aus dem Erdinnern. Ein aus beträchtlicher Tiefe an die Oberfläche tretendes Quellwasser durchfließt außerdem einen ausgedehnten Filtrations- und Aufbereitungsweg, was eine Beeinträchtigung durch Oberflächenwasser stark einschränkt oder ganz ausschließt.

Je näher ein Grundwasservorkommen unter der Oberfläche liegt, desto ausgeprägter sind die jährlichen Temperaturschwankungen. Da zugleich solches Grundwasser den oberflächlichen Verunreinigungen stärker ausgesetzt ist, stellt die Amplitude der jährlichen Temperaturschwankungen einen Index für die Qualität des Wassers dar.

Gute Grundwasserquellen weisen eine jährliche Amplitude von wenigen Zehntelgrad bis höchstens einigen Grad Celsius auf. Grund- und Quellwassertemperaturen sind für die hydrologische Beurteilung von Güte und Herkunft des Wassers von Bedeutung. Gutes Trinkwasser soll in den mittleren Breiten eine Temperatur von 7–11° C aufweisen. Die meisten Grundwasser meines Arbeitsgebietes liegen in diesem Schwankungsbereich. Die höchsten Temperaturen treten in der Regel Ende August bis Anfang September auf, die tiefsten in den Monaten März und April. Aus den beigelegten Meßblättern (Beilage 3) und den graphischen Aufzeichnungen (Fig. 11) wird der jährliche Temperaturverlauf des Grundwassers an den einzelnen Beobachtungsstellen meines Untersuchungsgebietes ersichtlich. Bedingt durch die sehr warmen Herbstmonate 1966 (besonders Oktober) traten die höchsten Temperaturen erst im Oktober ein. Im Gegensatz zum ausgeglichenen Temperaturverlauf des Grundwassers zeigen die Oberflächenwässer viel ausgeprägtere Temperaturempfindlichkeit auf jahreszeitliche Klimaschwankungen und lokales Wettergeschehen. Während die Temperaturen des Flußwassers im Winter wesentlich tiefer als jene des unterirdisch fließenden Wassers liegen, schneiden sie im Monat April/Mai den Temperaturbereich des Grundwassers und erreichen in den Sommermonaten beträchtlich höhere, jedoch relativ stark schwankende Werte.

Die nachstehende Zusammenstellung gibt einen weitern Hinweis auf den Jahresverlauf der Grundwassertemperatur (s. Tabelle auf folgender Seite).

Im allgemeinen folgen die Grundwassertemperaturen der vorerwähnten Regel, mit Ausnahme von Gerlafingen und Rabizoni.

Die Gründe für die rund 1–2monatige Verfrühung des Rabizoni-Wassers liegen in der sehr oberflächennahen Fassung begründet, wodurch die Temperaturverhältnisse viel unmittelbarer vom Strahlungshaushalt abhängen. Für die rund 4-monatige Verfrühung des Gerlafinger Wassers sind kom-

Station	Mit- tel °C	Höchst- wert °C	Datum	Tiefst- wert °C	Datum	
Attisholz	10,3	10,8	1. November 1965	9,9	26. März	1966
Zuchwil 1	10,3	11,2	3. September 1966	9,7	26. Februar	1966
Zuchwil 2	10,0	10,5	20. November 1965	9,8	12. März	1966
Scolari	11,6	14,5	17. September 1966	8,7	29. Januar	1966
Außer Grütt	9,7	11,4	30. Oktober 1965	8,1	12. März	1966
Eichholz	9,4	11,0	15. Oktober 1966	8,1	26. März	1966
Gerlafingen	9,4	9,9	1. Mai bis 25. Juni 1966	8,7	20. November 1965	
Subingen	10,4	12,3	30. Oktober 1965	9,0	21. Mai	1966
Wilerwald	9,3	10,4	8. Oktober 1966	8,4	19. März	1966
Rabizoni	9,6	9,9	16. Juli bis 13. August 1966	9,3	27. November 1965 15. Januar 1966	

plexere Ursachen vorhanden, insbesondere die geologische Struktur des Untergrundes und die Strömungsrichtung des Grundwassers.

9. ALLGEMEINE PRÜFUNG DES GRUNDWASSERS

Die Prüfung der äußeren Beschaffenheit, wie Geruch, Klarheit, Durchsichtigkeit und Farbe, erfolgte stets unverzüglich nach der Probeentnahme an Ort und Stelle, da manche Gerüche, wie Schwefelwasserstoff- und Chlorgeruch, sich beim Transport der Wasserprobe verflüchtigen können.

Auch das Aussehen kann beim Stehen der Wasserproben rasch eine Veränderung erfahren; während das Wasser bei der Entnahme klar und farblos ist, vermögen Eisenabscheidungen bald Verfärbungen und Trübungen zu erzeugen.

Zur Prüfung von Klarheit und Durchsichtigkeit füllte ich das Wasser in einen Glaszylinder von rund 40 cm Höhe und beobachtete es bei zerstreutem Tageslicht gegen eine weiße Unterlage. Die Durchsichtigkeit der einzelnen Proben wurde stets mit jener von destilliertem Wasser verglichen.

Da ausfallende Eisen- und Manganverbindungen, besonders im kolloiden Zustand, eine Gelbfärbung des Wassers vortäuschen können, muß ebenfalls die Farbe unmittelbar nach der Probeentnahme bestimmt werden. Dabei verfuhr ich wie bei der Bestimmung von Klarheit und Durchsichtigkeit. Für die Ermittlung genauer Resultate genügt allerdings diese orientierende Feldbestimmung nicht. Vielmehr verwendet man Durchsichtkeitszylinder. Getrübte Wässer müssen außerdem vor der Farbbestimmung zentrifugiert oder die Vergleichslösungen durch Kieselgurzusatz auf den Trübungswert der Probe gebracht werden.

Einzig die Geschmacksprüfung führte ich im Labor aus. Zu diesem

Zwecke wurden rund 200 cm³ Wasser in einem zugedeckten Becherglas auf 30–40° C erwärmt und anschließend verkostet. Im Normalfall ist der Befund ohne Besonderheit. Weiche Wässer sind im allgemeinen fade. Säuerlicher Geschmack weist auf einen niedrigen pH-Wert hin, laugige Geschmacksempfindung auf einen hohen pH-Wert. Hoher Kochsalz- oder Magnesiumsalzgehalt erzeugt einen salzigen, bzw. bitterlichen Geschmack. Metallischer Nachgeschmack wird durch erhöhten Blei-, Kupfer- oder Zinkgehalt verursacht.

10. DIE CHEMISCHE BESCHAFFENHEIT VON GRUND- UND OBERFLÄCHENWASSER MEINES ARBEITSGEBIETES

a) Kohlensäuregehalt

Vollkommen reines Wasser kommt in der Natur nicht vor. Stoffe verschiedener Art sind darin gelöst, welche aus dem Boden, aus der Luft und dem Stoffwechsel der Organismen stammen. Sogar im Regenwasser sind die Gase der Luft (Stickstoff, Sauerstoff und Kohlendioxyd) gelöst. Über Industriegebieten werden die in der Luft angereicherten Sauerstoffverbindungen des Schwefels und Stickstoffes (SO₂, SO₃ und NO₃) vom Regenwasser absorbiert. Das CO₂, das im Regenwasser durch das Lösungsgleichgewicht mit der atmosphärischen Luft in Lösung vorkommt, geht mit dem Wasser zum Teil eine Bindung ein, und es entsteht H₂CO₃, die eigentliche Kohlensäure. Freie und gebundene Kohlensäure ist in jedem natürlichen Wasser vorhanden, wobei die freie Kohlensäure größtenteils gasförmig als CO₂ gelöst ist und nur in geringem Maße als hydratisierte Kohlensäure (H₂CO₃) vorkommt. Der Gehalt an freier Kohlensäure beträgt im Grundwasser gewöhnlich 10–20 mg/l, im Oberflächenwasser dagegen bedeutend weniger (meist nur wenige mg/l). Die gebundene Kohlensäure ist normalerweise an Calcium und Magnesium gebunden und bedingt die Karbonathärte des Wassers.

Das in den Boden eindringende Regenwasser kommt außerdem mit der Bodenluft der Humusschicht in Berührung. Da diese durch Pflanzenwurzeln und Mikroorganismen bedeutend reicher an CO₂ ist, belädt sich das versickernde Wasser um so mehr mit CO₂, je tiefer es in die Vegetationsschicht eindringt.

In den tiefen Bodenschichten trifft es außerdem meist auf Kalk. Durch die Bildung von Kohlensäure werden die schwerlöslichen Karbonate (CaCO₃ und MgCO₃) in leichter lösliche Bikarbonate Ca(HCO₃)₂ umgesetzt.

Der Bikarbonatgehalt des Grund- oder Quellwassers hängt somit vom Kalkgehalt des Untergrundes und vom Kohlensäuregehalt des Wassers ab.

An der Auflösung des Kalkes und in der Bindung Ca(HCO₃)₂ beteiligt sich jedoch nicht der gesamte freie CO₂-Gehalt des Wassers.

Zur Inlösungshaltung des Calciumbikarbonats ist eine bestimmte überschüssige Menge von CO₂ frei in der Lösung notwendig, die sogenannte

Gleichgewichtskohlensäure (zugehörige Kohlensäure). Erst eine den Gleichgewichtswert übersteigende CO_2 -Menge, die sogenannte aggressive oder überschüssige Kohlensäure, vermag weiteren Kalk aufzulösen.

Der Zustand des Kalk-Kohlensäuregleichgewichts eines Wassers bedeutet, daß einerseits keine Kalkabscheidungen erfolgen und anderseits das Wasser keine aggressiven Eigenschaften aufweist. Dieses Kalk-Kohlensäuregleichgewicht hängt in starkem Maße von der Temperatur des Wassers ab.

Wird einer Lösung von Calciumbikarbonat die Gleichgewichtskohlensäure entzogen, so zerfällt die Verbindung nach der Formel:



Dieser Vorgang schreitet so lange fort, bis wieder so viel freie Kohlensäure gelöst ist, als das Gleichgewichtsverhältnis erfordert. Besonders durch Erwärmung oder starke Reibungsströmung wird Kalk ausgeschieden.

In meinem Gebiet (wie allgemein in Gebieten mittlerer Breiten) sind die Salze der Erdalkalien (Calcium und Magnesium) Hauptkomponenten der Lösungskonzentration.

b) Härtebestimmungen

Für die quantitativen chemischen Analysen wurden zwei automatische Titrierbüretten von 25 ml Inhalt, Teilung 1/10, verwendet. Als Titrierflüssigkeiten wurden Normallösungen ($1/10$ -Lösung Salzsäure und Komplexon III, 0,02 m) benutzt, Mortimerlösung und Eriochromschwarz T als Indikatoren und Pufferlösung Ph 10 als Neutralisator.

Als Meßgerät für die Dosierung der für die Titration benötigten Wassermenge diente eine Vollpipette (Normal-Präzision, 100 ml). Die angewandte Untersuchungsmethode (Maßanalyse) beruht auf der Messung von Flüssigkeitsvolumina. Einer bestimmten Wassermenge (100 ml) wird ein Indikator zugesetzt, und anschließend läßt man bis zur Neutralisation eine Säure bekannten Gehalts zufließen. Der Endpunkt der Reaktion wird durch Farbumschlag des Indikators bestimmt. Aus dem Volumen der verbrauchten Reagenzlösung läßt sich die Härte des Wassers berechnen.

Die chemischen Untersuchungen erfolgten stets innert 24 Stunden nach Entnahme aus dem Grundwasserbrunnen, bzw. dem Oberflächenwasser. Da die Wasserproben aus 250 cm^3 bestanden, konnte jede Analyse doppelt ausgeführt werden.

Der Gesamtgehalt des Wassers an gelösten festen Stoffen, den man durch Abdampfen von rund einem Liter gewinnen und wägen (Abdampfrückstand) oder durch die Messung des elektrolytischen Leitvermögens bestimmen kann, besteht bei normalem Süßwasser zur Hauptsache aus einigen wenigen Salzen: aus Karbonaten, Sulfaten, Chloriden des Calciums, Magnesiums, Natriums und Kaliums, ferner aus Eisen- und Manganverbindungen,

Kieselsäure und aus geringen Mengen von Stickstoff- und Phosphorverbindungen.

Wie im Meere die Chloride, so überwiegen im Süßwasser die Karbonate, und zwar vorwiegend der doppelkohlensaure Kalk.

Die gesamten Härtebildner sind die Calcium- und Magnesiumionen. Meist liegen sie als Bikarbonate vor, treten als Calciumkarbonat im Kesselstein auf und verbrauchen Seife infolge der Bildung unlöslicher, fettsaurer Salze. Bei längerem Kochen fallen die an Kohlensäure gebundenen Anteile des Calciums und Magnesiums als unlösliche Karbonate größtenteils aus. Man spricht deshalb von temporärer oder vorübergehender Härte. Sie wird heute allgemein als Karbonathärte bezeichnet.

Die Calcium- und Magnesiumionen, die im Wasser als Bikarbonate vorliegen, bewirken also die Karbonathärte, die in Härtegraden angegeben wird, wobei 1 französischer Härtegrad einer Konzentration von 1 Teil CaCO_3 in 100000 Teilen Wasser entspricht. In Deutschland nimmt man als 1 Härtegrad eine Konzentration von 1 Teil CaO in 100000 Teilen Wasser an und in England 1 Teil CaCO_3 in 70000 Teilen Wasser. Es entsprechen somit:

1 französischer Härtegrad (FH°)	= 10 mg/l CaCO_3
1 deutscher Härtegrad (DH°)	= 10 mg/l CaO
1 englischer Härtegrad (EH°)	= 10 mg/l CaCO_3 in 0,71
1 englischer Härtegrad	= 0,8 DH°
1 deutscher Härtegrad	= 1,7 FH°
1 französischer Härtegrad	= 0,56 DH°
1 französischer Härtegrad	= 1,2 EH° .

Man erhält die Anzahl der Härtegrade, indem man die Alkalinität, d. h. die Anzahl von cm^3 n/10 Salzsäure, die beim Titrieren von 100 cm^3 Wasser verbraucht werden, mit der Zahl 5 multipliziert.

Für meine Untersuchungen war hauptsächlich die Gesamthärte maßgebend, d. h. die Gesamtheit der an Kohlensäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure und Phosphorsäure gebundenen Erdalkalien (Calcium- und Magnesiumverbindungen), ausgedrückt als Karbonat, bzw. als Oxyd. Die Ermittlung der Gesamthärte ergibt sich aus den Gewichtsanteilen der Magnesiumverbindungen durch Umrechnen der MgO -Menge in die äquivalente CaO -Menge mittels Multiplikation der mg MgO mit 1,399: da 10 mg CaO 7,14 mg MgO äquivalent sind, ist ein Grad Magnesiumhärte = 7,14 mg/l MgO . Ihr Gehalt wird in der Schweiz in französischen Härtegraden (FH°) angegeben, wobei 1 FH° = 10 mg CaCO_3 /l Wasser oder 8,4 mg MgCO_3 /l Wasser entsprechen.

In Deutschland ist das Maß für die Lösungskonzentration der deutsche Härtegrad. 1 DH° = 10 mg CaO /l oder 7,14 mg MgO /l.

Im englischen Sprachbereich bedient man sich des englischen Härtegrades (EH°).

Außer den Calcium- und Magnesiumsalzen werden dazu noch die Ionen von Eisen und Mangan gerechnet.

Die Beziehungen der drei verschiedenen Härtegradeinheiten sind folgende:

$$1 \text{ FH}^\circ = 0,56 \text{ DH}^\circ = 1,2 \text{ EH}^\circ$$

$$1 \text{ DH}^\circ = 1,79 \text{ FH}^\circ = 1,25 \text{ EH}^\circ.$$

Härteskala

DH [°]	FH [°]	Allgemeine Bezeichnung
0–4	0–7	sehr weich
4–8	7–14	weich
8–12	14–22	mittelhart
12–18	22–32	ziemlich hart
18–30	32–53	hart
über 30	über 53	sehr hart

Die Calcium- und Magnesiumsalze mit der Schwefel-, Salpeter- und Salzsäure bilden die permanente, bleibende oder Nichtkarbonathärte. Es ist die Härte, welche gekochtes Wasser noch aufweist, nachdem die Karbonate beim Kochen infolge CO₂-Abgabe ausfallen. Hauptsächlich sind es die als Sulfat, Chlorid und Nitrat vorhandenen Erdalkalien. Für meine Untersuchungen nicht von Bedeutung, wurde sie nicht errechnet.

Die Bestimmung der Gesamthärte kann anschließend an die Titration der Karbonathärte in der gleichen Wasserprobe durchgeführt werden. Nach Neutralisation mit Pufferlösung Ph 10 fügt man der Wasserprobe einige Tropfen Eriochromschwarz-Indikator bei. Anschließend wird mit Komplexon III 0,02 m weitertitriert.

Die Konzentration der im Grundwasser gelösten Mineralsalze ist im Ablaufe eines Jahres gewissen Schwankungen unterworfen. In Trockenzeiten nehmen die Härtewerte etwas zu, in Feuchtperioden verringern sie sich. Größere Schwankungen zeigen Grundwasser mit Oberflächenwasserinfiltration, wie das bei der Fassung der Teigwarenfabrik Scolari AG in Deringen, ferner bei den Beobachtungsrohren 301, 302, 304, 305, 306, 307, 308, 311 und 312 zutrifft.

Vergleiche der Härtebestimmungen zwischen Grund- und Oberflächenwasser lassen Rückschlüsse über mögliche Infiltrationen zu. Die Härte des Grundwassers entspricht im allgemeinen der Zusammensetzung der Rinnenschotter, bei denen die Kalkkomponenten einen wesentlichen Anteil darstellen, und sie bewegt sich im Emmegrundwasserstrom im allgemeinen zwischen 21 und 27° FH (Karbonathärte).

Die Härte der Aare ist relativ gering, ziemlich konstant oder nur geringen Schwankungen unterworfen, wogegen diejenige der Emme starke Unter-

schiede aufweist. Niederschläge auf dem Einzugsgebiet des Gewässers sind dafür verantwortlich, wobei Zuflüssen eine wesentliche Beeinflussung der Härte zufällt.

Dauernd geringe Härten wies das Beobachtungsrohr 311 als Folge starker Flußwasserinfiltration aus der Aare auf.

In den Beobachtungsrohren 301 und 312, die nahe am Aareufer stehen, konnten aus dem gleichen Grund zeitweise ebenfalls geringe Härten festgestellt werden.

Alle restlichen Beobachtungsstellen, besonders die wöchentlich untersuchten Grundwasserfassungen, zeichnen sich durch relativ große Härte und geringe jahreszeitliche Schwankungen aus (Fig. 12 und 13). Einzige Ausnahme bildet die Fassungsstelle der Scolari AG in Derendingen, auf die bereits hingewiesen wurde.

Die Untersuchungen erzielten eine geringe Zunahme der Härtewerte aus dem Raum Koppigen-Willadingen im Süden (Karbonathärte 20–21 FH°, Gesamthärte 22–23 FH°) bis Luterbach-Attisholz im Norden (Karbonathärte 26–27 FH°, Gesamthärte 28–29 FH°). Noch größere Härten wurden in Subingen sowie westlich der Emme im sogenannten Zuchwilerfeld mit den beiden Grundwasserfassungen von Zuchwil festgestellt. Da das Grundwasser westlich dieses Gebietes (im Raum Solothurn-Lüßlingen) ungefähr die gleiche Härteverteilung aufweist, dürften die Härtebildner aus dem Raum des Bucheggberges in die erwähnte Zone eingeschwemmt werden.

Die folgende Zusammenstellung weist auf die Wasserhärte im Solothurnischen Wasseramt hin (s. nächste Seite).

c) Einteilung in chemische Grundwasserzonen

Zone oberhalb der Kantongrenze (Gebiet Koppigen-Wilerwald): Relativ geringe Härte, niedriger Nitratgehalt, geringer Sauerstoffgehalt, leicht eisenaggressiv, keine wesentlichen örtlichen und zeitlichen Schwankungen.

Zone von Gerlafingen bis Subingen-Derendingen: Relativ große Härte, einheitlicher, normaler Chemismus, geringe örtliche und zeitliche Schwankungen. Keine Anzeichen von Beeinflussung durch Oberflächenwasser (mit Ausnahme von Scolari).

Zone zwischen Derendingen und Attisholz (östlich der Emme): Relativ große Härte, uneinheitlicher Chemismus, starke örtliche und zeitliche Schwankungen in der Zusammensetzung, geringer Sauerstoffgehalt. Deutliche Beeinflussung durch Emme-Infiltration. Da der Chemismus und die Wasserführung der Emme starke örtliche und zeitliche Schwankungen aufweisen, ist ihr Einfluß auf das Grundwasser sehr unterschiedlich.

Uferzone der Aare: Zwischen Aare und Fabrikanal, ferner am rechten Ufer beim Beobachtungsrohr 312 deutliche Infiltration der Aare, flußabwärts abklingend.

Station	Karbonathärte		Gesamthärte	
	Schwankungen FH°	Mittel FH°	Schwankungen FH°	Mittel FH°
Attisholz	24,50–26,25	25,47	28,0–29,6	28,8
Zuchwil 1	28,50–31,75	30,71	35,5–37,6	36,7
Zuchwil 2	28,75–31,00	29,68	34,1–36,2	34,8
Scolari	22,50–32,00	27,43	23,6–34,6	30,4
Außer Grütt	25,00–26,50	25,71	28,3–30,0	29,2
Eichholz	24,75–25,75	25,30	28,1–28,7	28,4
Gerlafingen	23,75–25,25	24,30	26,3–27,7	27,0
Subingen	26,00–29,75	27,53	29,1–33,1	30,8
Wilerwald	23,00–25,25	24,10	26,0–29,5	27,1
Rabizoni	20,00–21,25	20,87	22,1–23,4	23,1
Emme	*9,75–26,50**	20,50	12,1–29,0	22,7
Aare	10,50–17,25	13,75	12,2–20,8	16,5
Grütbach	14,25–25,25	18,65	15,3–27,7	20,1
Kleine Oesch	20,25–25,25	23,38	23,4–28,0	26,2

* In der Vorwoche fielen in Gerlafingen 82,5 mm Regen, wodurch die Emme sprunghaft anstieg und einen ihrer Spitzenwerte des Jahres erreichte.

** Sehr tiefer Wasserstand.

Zone nördlich Deitingen, östlich Schachen: Relativ große Härte, geringer Sauerstoffgehalt, hoher Eisen- und Mangangehalt als Folge organischer Schichten (Torf oder organische Beimengungen in Sand und Kies).

Zone des Zuchwilerfeldes (westlich der Emme), vertreten durch die beiden Grundwasserfassungen von Zuchwil: Große Härte, allgemein große Mineralisation, ausgeglichener Chemismus, geringe jahreszeitliche Schwankungen. Keine Beeinflussung durch Aare und Emme.

d) Beziehungen zwischen Oberflächenwasser und Grundwasser

In gewissen Abschnitten meines Untersuchungsgebietes finden sich an einzelnen Stellen Hinweise für Oberflächenwasserinfiltrationen.

Der Einbruch von Oberflächenwasser ins Grundwasser ist an zwei Voraussetzungen gebunden:

- Niveauunterschied Flußspiegel–Grundwasserspiegel;
- Durchlässigkeit des Flußbettes.

Infiltration aus der Aare

Die erwähnten Bedingungen für Flußinfiltration werden in bescheidenem Rahmen zwischen Solothurn und Wilihof erfüllt. Bei Hochwasser der Aare dürfte der Infiltrationsbereich erweitert sein. Die Spiegeldifferenz zwischen

Aare und Grundwasser ist jedoch wenig ausgeprägt und namentlich im Herbst gänzlich ausgeglichen. Im Gebiet der Grundwasserfassungen der Cellulosefabrik Attisholz wird das Druckgefälle zwischen Aare, Werkkanal und Grundwasserspiegel bewußt erhöht, wodurch eine verstärkte Flußinfiltration ins Grundwasser stattfindet.

Eine wesentlich größere Beeinflussung des Grundwassers durch Oberflächenwasser dürfte durch Bau und Betrieb des Kraftwerkes Flumenthal zu erwarten sein, da durch den Stau der Aarespiegel um rund 2 m höher zu liegen kommt. Als Folge wird ein Ansteigen des Grundwasserspiegels eintreten. Anderseits erfolgt im Unterwasser des Kraftwerkes durch Ausbaggerung des Flußbettes eine Absenkung des Aarespiegels, was in Flußnähe eine Beeinträchtigung des Grundwasserhorizontes bedeutet.

Infiltration durch Emme und Gewerbekanal

Die Emme und ihre Kanäle verursachen auf der ganzen Strecke von Gerlafingen bis Emmemündung rechts der Emme eine ausgeprägte Infiltration. H. JÄCKLI wies dies im Kurvenbild der Grundwasserisohypsen südlich Derrdingen nach, während sie im nördlich anschließenden Raum infolge des sehr flachen Grundwassergefälles weniger deutlich erkennbar ist. Sie lässt sich jedoch durch die chemischen Analysen nachweisen, indem von Derrdingen abwärts das Grundwasser östlich der Emme bis zur Mündung einen stark veränderten Chemismus (geringere Härte, geringerer Sauerstoffgehalt) aufweist.

Links der Emme konnte eine Infiltration mit Ausnahme der Uferzone nicht festgestellt werden.

Durch das Kraftwerk Flumenthal wird der Emmespiegel von der Mündung bis zur Eisenbahnbrücke Zuchwil–Luterbach gehoben, wodurch die Infiltrationswirkung eine Verstärkung erfahren dürfte. Durch die Abnahme der Fließgeschwindigkeit wird jedoch die Kolmatierung des Flußbettes mit Lehm gefördert.

e) Die Beurteilung von Trinkwasser

Für die Beurteilung eines Quell- oder Grundwassers ist das Ergebnis der chemischen und bakteriologischen Untersuchungen maßgebend. Trinkwasser muß bezüglich Aussehen, Geruch und Geschmack sowie in chemischer und bakteriologischer Hinsicht den allgemeinen hygienischen und im besondern den Anforderungen des Lebensmittelbuches entsprechen. Als Grundforderung an jedes Trinkwasser gilt, daß es sauber und von appetitlichem Herkommen ist. Gutes Trinkwasser soll klar und farblos sein und frei von fremdartigem Geschmack und Geruch. Der Geschmack des Wassers soll erfrischend sein, was neben der Temperatur durch einen gewissen Gehalt an freier Kohlensäure bedingt ist.

Die chemische Analyse soll die Anzeiger für Verunreinigungen (z. B Ammoniak, Nitrit, Phosphat) sowie etwaige gesundheitsschädliche Stoffe, wie

z.B. Blei, Zink und Arsen, ermitteln und daneben die Brauchbarkeit des Wassers für wirtschaftliche Zwecke aufzeigen. Nur ein reines, unbeeinflußtes Wasser hat eine völlig konstante chemische Beschaffenheit. Die Bedeutung der chemischen Wasseranalyse hat sich in letzter Zeit dadurch stark gesteigert, daß man Fäkalstoffe heute bereits in geringsten Spuren direkt nachweisen kann.

Für die Beurteilung der chemischen Untersuchungsergebnisse dienen für gutes Trinkwasser folgende Normalwerte:

	Höchstwert
Kaliumpermanganatverbrauch (Oxydierbarkeit)	6 mg KMnO ₄ /l
Freies Ammoniak	0,02 mg NH ₃ /l
Albuminoides Ammoniak	0,05 mg NH ₃ /l
Nitrite	0,00 mg NO ₂ /l
Nitrate	20 mg NO ₃ /l
Sulfate	60 mg SO ₄ /l
Chloride	10 mg Cl/l
Phosphate	0,03 mg PO ₄ /l
Eisen	< 0,05 mg Fe/l
Mangan	< 0,1 mg Mn/l
Urochrom	0 mg/l
Gesamthärte	9-27 FH°

Das Überschreiten einzelner dieser Normen bei normalem übrigem Befund berechtigt noch nicht, das Wasser für Trinkzwecke zu beanstanden. Anderseits kann jedoch ein Wasser verunreinigt und hygienisch nicht einwandfrei sein, ohne daß einzelne Grenzwerte erreicht oder gar überschritten werden. Grenzwerte dürfen nur unter Berücksichtigung des gesamten übrigen chemischen und bakteriologischen Befundes ausgewertet werden.

Bei der Beurteilung der bakteriologischen Ergebnisse ist die Keimzahl bestimmend. Keimzahlen von über 100 pro ml deuten im Quellwasser bereits auf eine wesentliche Verunreinigung und mahnen zur Vorsicht. Beim Grundwasser, das im allgemeinen eine größere Filtrationsstrecke durchfließt, darf höchstens eine Keimzahl von 10 pro ml vorhanden sein, damit es als einwandfrei bezeichnet werden kann. Bakterien fäkaler Herkunft (Colibakterien) dürfen im Trinkwasser in 100 ml nicht auftreten.

Beide Untersuchungen, die chemische und die bakteriologische, gehören zusammen und ergänzen sich gegenseitig. Die chemischen Befunde gestatten dabei einen bessern Aufschluß über den Dauerzustand des Wassers, da die organischen und anorganischen Veränderungen über eine größere Zeitspanne erkennbar bleiben.

Die Oxydierbarkeit gibt den Gehalt an Verunreinigungen durch organische Substanzen in gelöster Form an. Die Nitrite sind Zwischenstufen der bakteriellen oxydativen Aufbereitung von Niederschlagswasser. Ein eventuelles Vorkommen in Quellwasser weist auf ungenügende Aufbereitung

hin. In vollständig aufgearbeitetem Wasser liegt der gesamte Stickstoff aus den Proteinen als Nitrat vor. Ein hoher Nitratgehalt deutet auf intensive landwirtschaftliche Düngung des entsprechenden Einzugsgebietes des Grundwassers hin.

Um keine eisenaggressive Wirkung zu entfalten (Korrosion), sollte Wasser möglichst mit Sauerstoff gesättigt sein. Quellwasser ist praktisch ausnahmslos mit Sauerstoff gesättigt. Grundwasser enthält jedoch oft zu wenig Sauerstoff und vermag dann Eisen aus dem Grundwasserträger herauszulösen. Liegt der Sauerstoffgehalt des Grundwassers zu tief, kann durch Belüftung eine Anreicherung erzielt werden.

II. DER WASSERHAUSHALT DER OBERFLÄCHENWÄSSER

1. GRUNDBEGRIFFE DER WASSERFÜHRUNG

Die Wasserführung der fließenden Gewässer wird durch das Zusammenwirken zahlreicher natürlicher und anthropogener Faktoren bestimmt. In erster Linie sind die regionalen Klimaverhältnisse, der allgemeine Ablauf von lokalen Wetterlagen, die Beschaffenheit des Untergrundes und die Pflanzenbedeckung dafür verantwortlich.

Wasserstandsmessungen gewähren Einblick in den Abflußkoeffizienten. An Pegeln werden die Wasserstände regelmäßig abgelesen. Sind zu den Pegelständen die mittleren Abflußgeschwindigkeiten und die Flußquerschnitte bekannt, kann daraus die Abflußmenge in m^3/sec berechnet werden. Die Abflußmenge, auf die sekundliche Wasserlieferung von 1 km^2 des Einzugsgebietes bezogen, heißt Abflußspende. Sie wird in l/sec pro km^2 angegeben.

Aus den Wasserstandsschwankungen erhält man Maximal- und Minimalwerte des Abflusses (Fig. 2, 3).

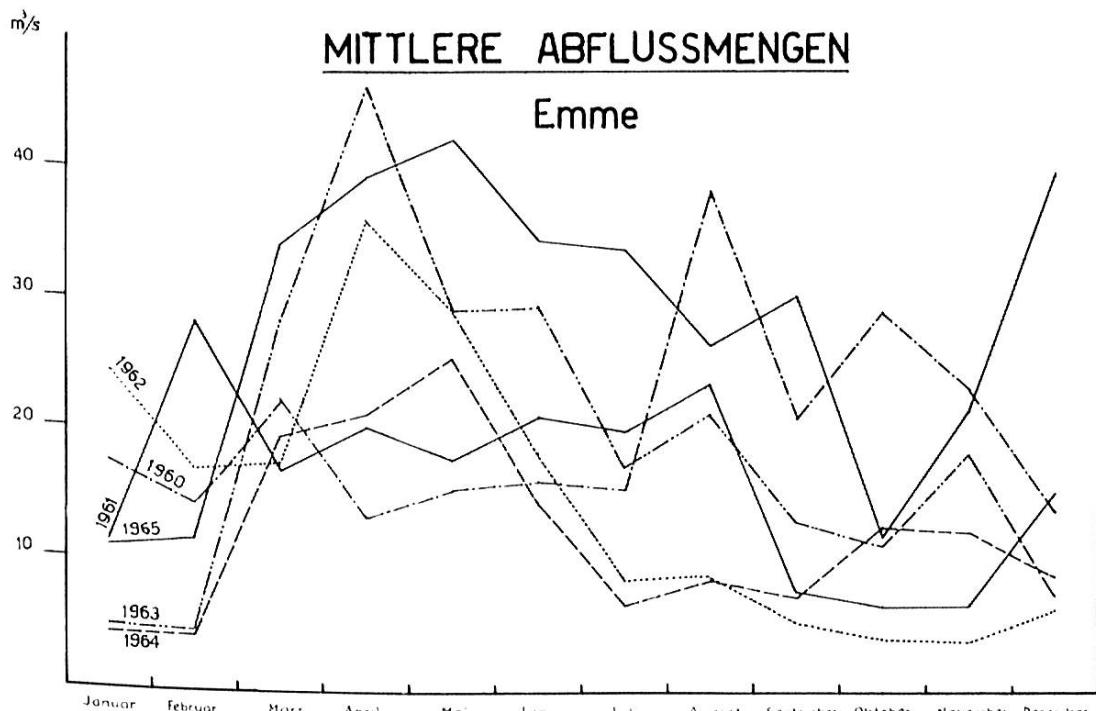
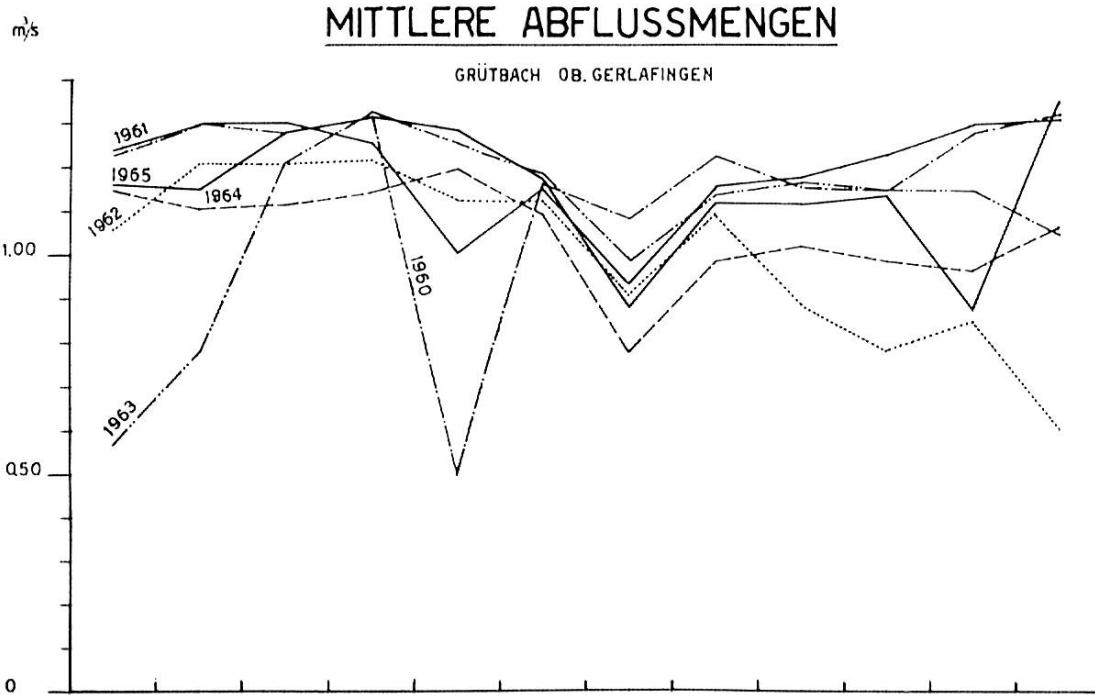


Fig. 2

2. TEMPERATURVERHÄLTNISSE DES OBERFLÄCHENWASSERS

Die Temperaturverhältnisse der Oberflächenwässer sind abhängig von der Strahlungsintensität, der Lufttemperatur sowie von den Zuflüssen (Oberflächen- und Grundwasser). Die einfallende Strahlung wird teilweise im



Flußwasser, teilweise an der Flußbettsohle absorbiert und in Wärme umgesetzt. Infolge der Turbulenz des Abflußvorganges herrscht in Flüssen weitgehend Homothermie. Damit unterscheiden sie sich grundlegend von Seen, bei denen eine Temperaturschichtung vorhanden ist.

Im Frühjahr nach Einsetzen der Schneeschmelze ist durch die Zufuhr von kaltem Oberflächenwasser ein merklicher Temperaturrückgang des Flußwassers festzustellen.

Eine weitere Beeinflussung der Flußwassertemperatur erfolgt durch das Grundwasser. Im Winter bewirkt es einen Temperaturanstieg, im Sommer hingegen einen Temperaturrückgang.

Die Flußwassertemperaturen folgen einem bestimmten jahreszeitlichen Rhythmus. Tiefstwerte treten in den Wintermonaten auf, die höchsten Temperaturen im Juli oder August.

a) Aare

Die Wassertemperatur wurde über ein volles Jahr regelmäßig am Samstagnachmittag gemessen. Als Meßort wurde ein Punkt ausgewählt, in dessen Nähe kein anderes Oberflächenwasser einmündet und wo der Flußlauf durch keine Stauwirkung gehemmt wird. Die wöchentlichen Temperaturwerte zeigten im allgemeinen keine sehr großen Abweichungen (Fig. 4 und 11). Die jahreszeitlichen Schwankungen folgten im wesentlichen in stark abgeschwächtem Maße den Lufttemperaturen mit einer Verzögerung von rund 1–2 Wochen (Beilage 3). Die geringen wöchentlichen Abweichun-

gen und die relativ geringen Amplituden erklären sich durch die Länge des Flußlaufes, die Regulierwirkung der Seen, namentlich des Bielersees, und die anschließende Mäandrierung vor Solothurn:

	Temp. °C	Datum
Jahresdurchschnittstemperatur bei Zuchwil . . .	11,2	
Höchstwert (Maxima)	19,0	18. Juni 1966
Tiefstwert (Minima)	2,7	22. Januar 1966

b) Emme

Die Messungen erstreckten sich über die gleiche Zeit wie bei der Aare. Auch über diese Meßstelle gilt, was bei der Aare schon erwähnt wurde.

Im Vergleich zur Aare wies die Emme viel ausgeprägtere Temperaturunterschiede auf. Die Fließstrecke ist wesentlich kürzer, und die ausgleichende Wirkung eines natürlichen Wasserbeckens bleibt aus. Außerdem ist die Abflußmenge in viel stärkerem Maße von örtlichen Niederschlägen abhängig, was die Temperaturverhältnisse beträchtlich zu beeinflussen vermag. Die Abhängigkeit der Flußwassertemperatur von der jeweiligen Lufttemperatur ist offensichtlich (Fig. 4, 11 und Beilage 3).

	Temp. °C	Datum
Jahresdurchschnittstemperatur bei Zuchwil . . .	10,4	
Maxima	20,6	11. Juni 1966
Minima	1,7	15. Januar 1966

c) Grütbach, Oesch, Kleine Oesch und Dorfbach Derendingen

Alle Bäche zeichnen sich durch ziemlich konstante Wasserführung aus.

Die Temperaturschwankungen im Meßjahr können als gering bezeichnet werden. Der Durchschnittswert für den Grütbach lag bei $9,6^{\circ}\text{C}$, derjenige für die Kleine Oesch bei $10,8^{\circ}\text{C}$.

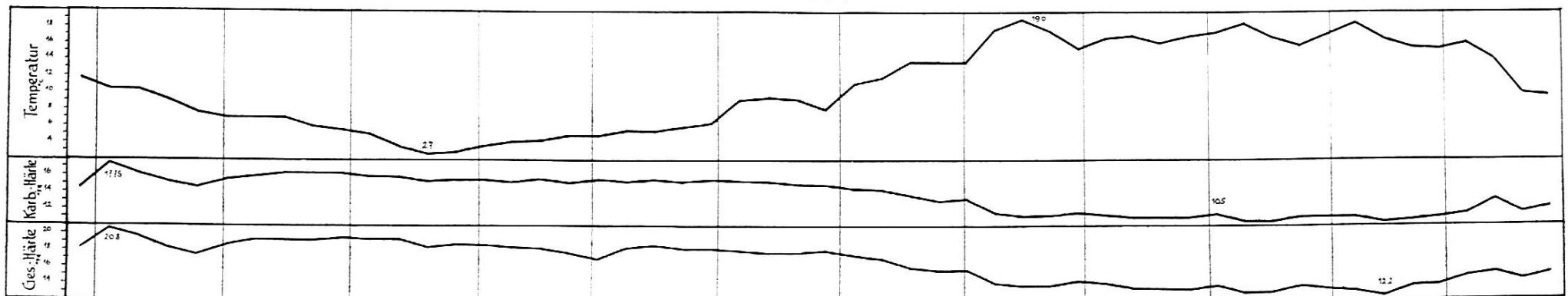
Der gemessene Höchstwert für den Grütbach betrug $16,7^{\circ}\text{C}$ (13. August 1966), für die Oesch $16,6^{\circ}\text{C}$ (13. August 1966) und für die Kleine Oesch $17,2^{\circ}\text{C}$ (13. August 1966).

Die tiefsten Temperaturen für Grütbach und Kleine Oesch betragen: Grütbach $0,9^{\circ}\text{C}$ (15. Januar 1966), Kleine Oesch $4,9^{\circ}\text{C}$ (15. Januar 1966).

Bei allen Bächen fallen die relativ tiefen Höchstwerte auf, bei der Kleinen Oesch außerdem die geringe Abkühlung im Winter sowie beim Grütbach der tiefe Mittelwert. Die Ursache dieser Erscheinung liegt im Zuschuß von Grundwasser, wodurch dieses als Temperaturregler wirkt und den Gang der Wassertemperatur entscheidend beeinflußt (Fig. 5, 11 und Beilage 3).

AARE

Zuchwil



EMME

Zuchwil

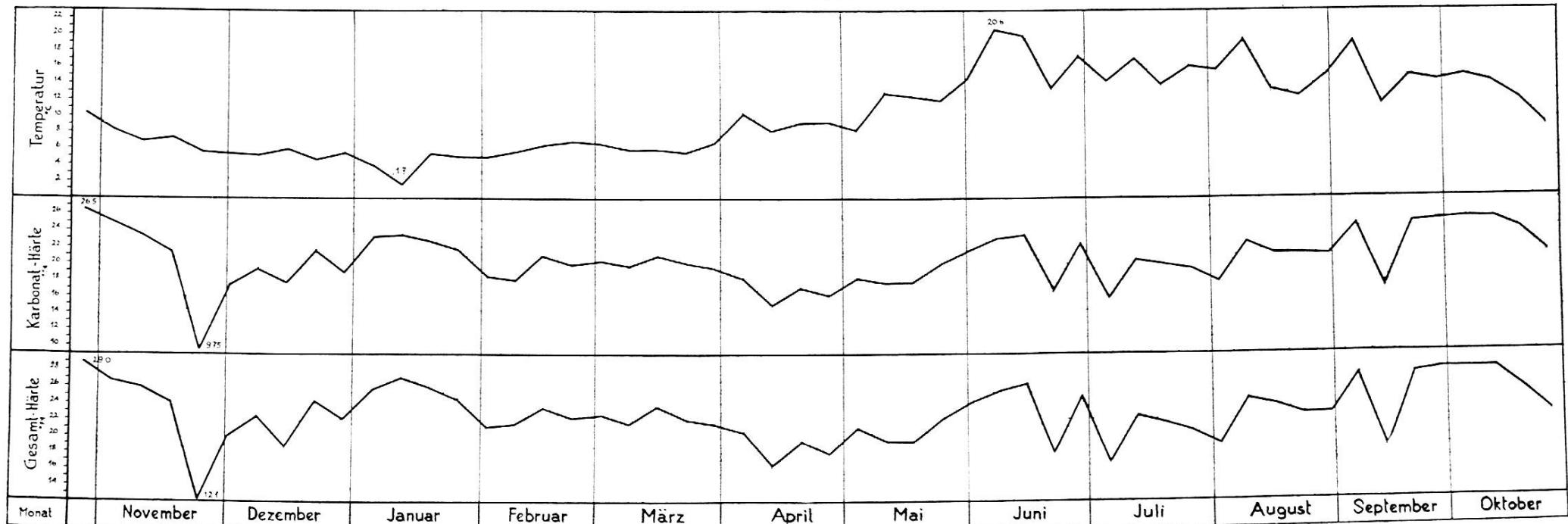


Fig. 4

3. DIE HÄRTEVERHÄLTNISSE DER OBERFLÄCHENWÄSSER

a) *Aare*

Die Härteverteilung ist im Ablaufe eines Jahres geringen jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen, im allgemeinen aber ausgeglichen. Dabei liegen die Höchstwerte im Spätherbst (1965: Anfang November), die Tiefstwerte hingegen im Sommer (1966: August). Die Härtekurve verläuft damit in einem gewissen Sinne reziprok zu jener einiger Grundwasser-Beobachtungsstellen. Bei hohem Wasserstand war ein Absinken der Härtewerte zu beobachten, ein Ansteigen jedoch bei niedrigem Wasserspiegel.

Die Karbonathärte schwankte im gemessenen Zeitabschnitt zwischen 10,50–17,25 FH° (Mittelwert 13,75 FH°), die Gesamthärte zwischen 12,2 bis 20,8 FH° (Mittelwert 16,5 FH°) – (Fig. 4, 12, 13).

b) *Emme*

Im Gegensatz zur Aare zeigen die Härtekurven der Emme ein sehr uneinheitliches Bild. Ein jahreszeitlicher Zyklus lässt sich dabei nicht erkennen. So sind Höchst- und Tiefstwerte im gleichen Monat anzutreffen (1965: November). Die Härteverteilung ist eng mit dem lokalen Niederschlagsgeschehen verbunden, steht dazu jedoch in einem reziproken Verhältnis. Auffallend ist das häufige Übereinstimmen der Härtekurven mit dem Temperaturverlauf.

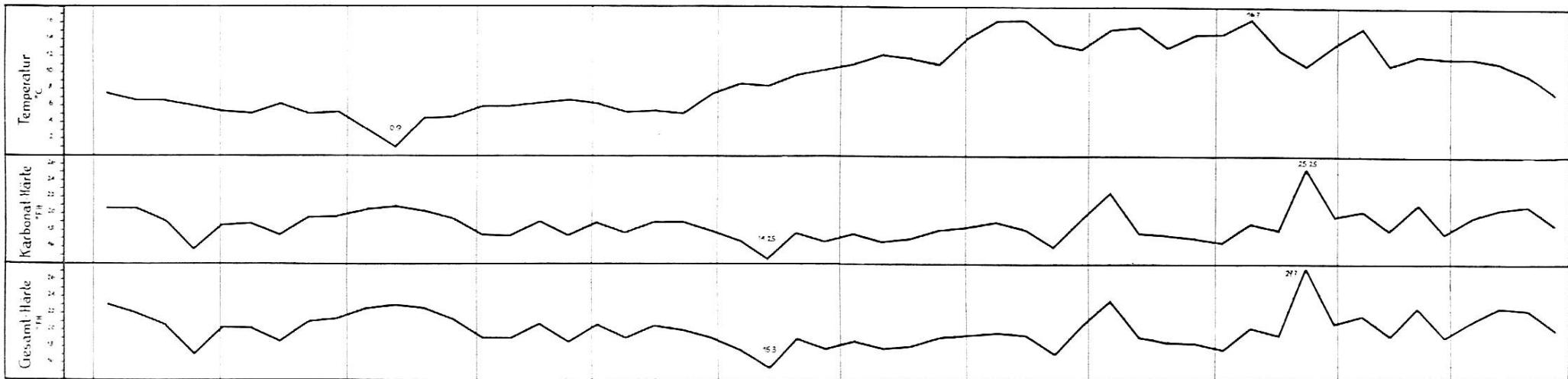
Der Höchstwert wurde am 30. Oktober 1965 mit einer Karbonathärte von 26,50 FH° und einer Gesamthärte von 29,0 FH° festgestellt; der Wasserstand war extrem niedrig. Den tiefsten Wert erreichte die Emme am 27. November 1965 mit einer Karbonathärte von 9,75 FH° und einer Gesamthärte von 12,1 FH°. In der Vorwoche waren, nach einer mehrwöchigen Periode vorherrschender Trockenheit, 82,5 mm Regen gefallen (Station Gerlafingen), wodurch der Wasserstand der Emme sprunghaft anstieg und einen seiner Spitzenwerte erreichte.

Das Jahresmittel der Karbonathärte betrug 20,50 FH°, dasjenige der Gesamthärte 22,7 FH°. Beide Werte liegen wesentlich über den entsprechenden der Aare (Fig. 4, 12, 13).

c) *Grütbach*

Im Vergleich zur Emme zeigt der Grütbach ein einheitlicheres Bild, ist aber weniger ausgeglichen als die Aare. Ein jahreszeitlicher Rhythmus lässt sich nicht erkennen. Auffallend sind die plötzlichen Spitzen und Mulden in der Härteverteilung, die als Folge von Trockenperioden und ergiebigen Niederschlägen auftreten.

GRÜTBACH
Obergerldingen



KLEINE ÖSCH
Subingen

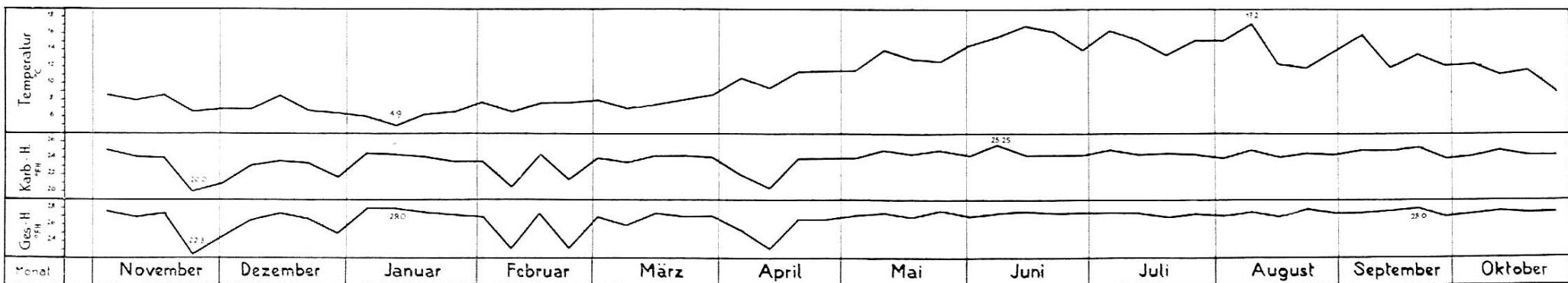


Fig. 5

Der Mittelwert für die Karbonathärte beträgt $18,65 \text{ FH}^\circ$, für die Gesamthärte $20,1 \text{ FH}^\circ$, liegt also durchschnittlich 2 FH° unter den entsprechenden Werten der Emme, jedoch $4-5 \text{ FH}^\circ$ über denjenigen der Aare.

Die tiefsten Werte wurden Mitte April 1966 erreicht (Karbonathärte $14,25 \text{ FH}^\circ$, Gesamthärte $15,3 \text{ FH}^\circ$), die höchsten Ende August 1966 (Karbonathärte $25,25 \text{ FH}^\circ$, Gesamthärte $27,7 \text{ FH}^\circ$) – (Fig. 5, 12, 13).

d) Oesch

Die Härteverteilung dieses Gewässers ist sehr ausgeglichen und zeigt starke Ähnlichkeit mit derjenigen der Kleinen Oesch, welcher Wasser der Oesch zufließt.

Die Karbonathärte zeigt einen Mittelwert von $24,65 \text{ FH}^\circ$, die Gesamthärte $27,3 \text{ FH}^\circ$.

Die tiefsten Werte traten im November 1965 und Mitte April 1966 auf (Karbonathärte $21,00 \text{ FH}^\circ$, bzw. $21,50 \text{ FH}^\circ$, Gesamthärte $22,8 \text{ FH}^\circ$, bzw. $23,9 \text{ FH}^\circ$).

Die größten Härten wurden mit $25,75 \text{ FH}^\circ$ (Karbonathärte), bzw. $28,3 \text{ FH}^\circ$ (Gesamthärte) gemessen (Fig. 12 und 13).

e) Kleine Oesch

Von allen Oberflächengewässern zeigen die Härtekurven der Kleinen Oesch das ausgeglichenste Bild, das nur in den Monaten November 1965, Februar und April 1966 durch einige Mulden durchbrochen wird, wofür die unmittelbar vorausgegangenen relativ intensiven Niederschläge verantwortlich sind.

Im allgemeinen unterscheidet sich die Kleine Oesch als Folge von Zusatzwasser aus der Oesch wenig von diesem Bach. Die Karbonathärte beträgt im Mittel $23,38 \text{ FH}^\circ$, die Gesamthärte $26,2 \text{ FH}^\circ$, womit von allen untersuchten Oberflächenwässern die Kleine Oesch die geringste Härte aufweist.

Die tiefsten Werte traten Ende November 1965 als Folge sehr ergiebiger Niederschläge auf (Karbonathärte $20,00 \text{ FH}^\circ$, Gesamthärte $22,3 \text{ FH}^\circ$).

Der Spitzenwert der Karbonathärte lag mit $25,25 \text{ FH}^\circ$ anfangs Juni 1966, und die größte Gesamthärte wurde Ende September 1966 mit $28,0 \text{ FH}^\circ$ bestimmt (Fig. 5, 12, 13).

f) Dorfbach Derendingen

Härteuntersuchungen an diesem kleinen Bächlein wurden nicht systematisch durchgeführt, wie dies bei den übrigen Oberflächengewässern geschah.

Die Werte, die zur Verfügung stehen, zeigen jedoch kein stark abweichendes Bild von Oesch und Kleiner Oesch. Die Karbonathärte entspricht

im allgemeinen den Werten der beiden andern Gewässer; die Gesamthärte weist etwas geringere Werte auf.

4. SPEZIELLE UNTERSUCHUNGEN AN EINZELNEN OBERFLÄCHENWÄSSERN

In der Zeit vom 2. Juli bis 13. August 1966 wurden an den drei Oberflächen Gewässern Emme, Oesch und Grütbach wöchentlich an 5 bzw. 6 ausgewählten Stellen, die je 2–4 km auseinanderliegen, Temperaturmessungen durchgeführt und Wasserproben entnommen, die ich anschließend auf Karbonat- und Gesamthärte untersuchte. Der Standort der einzelnen Untersuchungsstellen ist aus der Kartenbeilage ersichtlich (Karte 2).

a) Emme

Im Verlauf der Temperaturkurve (Fig. 6) waren mit Ausnahme des 13. August 1966 keine wesentlichen örtlichen Unterschiede zu verzeichnen. Hingegen weist die Emme größere zeitliche Schwankungen auf, die während der kurzen Beobachtungszeit $7,8^{\circ}\text{C}$ betragen.

Die enge Abhängigkeit des Emmewassers von Strahlungsintensität und Lufttemperatur kommt klar zum Ausdruck. Der Umstand, daß der allgemeine Ablauf von lokalen Wetterlagen für die Wasserführung der Emme verantwortlich ist, wirkt sich außerdem erheblich auf die Temperaturverhältnisse des Flusswassers aus.

Beträchtliche Unterschiede örtlicher und zeitlicher Art ergaben sich in der Härteverteilung. Die örtliche Schwankung betrug für die Karbonathärte rund 1 FH° , für die Gesamthärte sogar $1,2\text{ FH}^{\circ}$. Die Abhängigkeit der Härtewerte vom lokalen Niederschlagsgeschehen wird in einem diesbezüglichen Vergleich sichtbar. Dabei ist eine Verzögerung von rund einer Woche festzustellen.

Wesentliche Abweichungen verzeichneten fast durchwegs die Untersuchungsstellen 1 und 2. Dabei lagen die Werte bei 1 etwas tiefer als bei den übrigen Stellen, was im weicheren Zuschußwasser aus der Urtenen begründet liegt.

Besonders auffällig waren jedoch die Verhältnisse beim Untersuchungsort 2. Die Ursache der von den übrigen Beobachtungsstellen stark abweichenden Härtewerte ist einerseits darin begründet, daß oberhalb der Papierfabrik Utzenstorf eine bedeutende Wassermenge in den Werkkanal geleitet wird. Besonders in den Sommermonaten hat dadurch die Emme zwischen der Abzweigung des Gewerbekanals und Gerlafingen (hier wird der Emme wieder Emmewasser zugeführt) eine sehr geringe Wasserführung. Anderseits erreicht rund 1 km oberhalb der Meßstelle 2 der aus dem Bucheggberg zuströmende Limpach die Emme. Die höhern Härteverhältnisse dieses Gewässers vermögen dadurch bei tiefem Pegelstand der Emme deren Wasser chemisch stark zu beeinflussen.

Unter-
suchungen
Emme

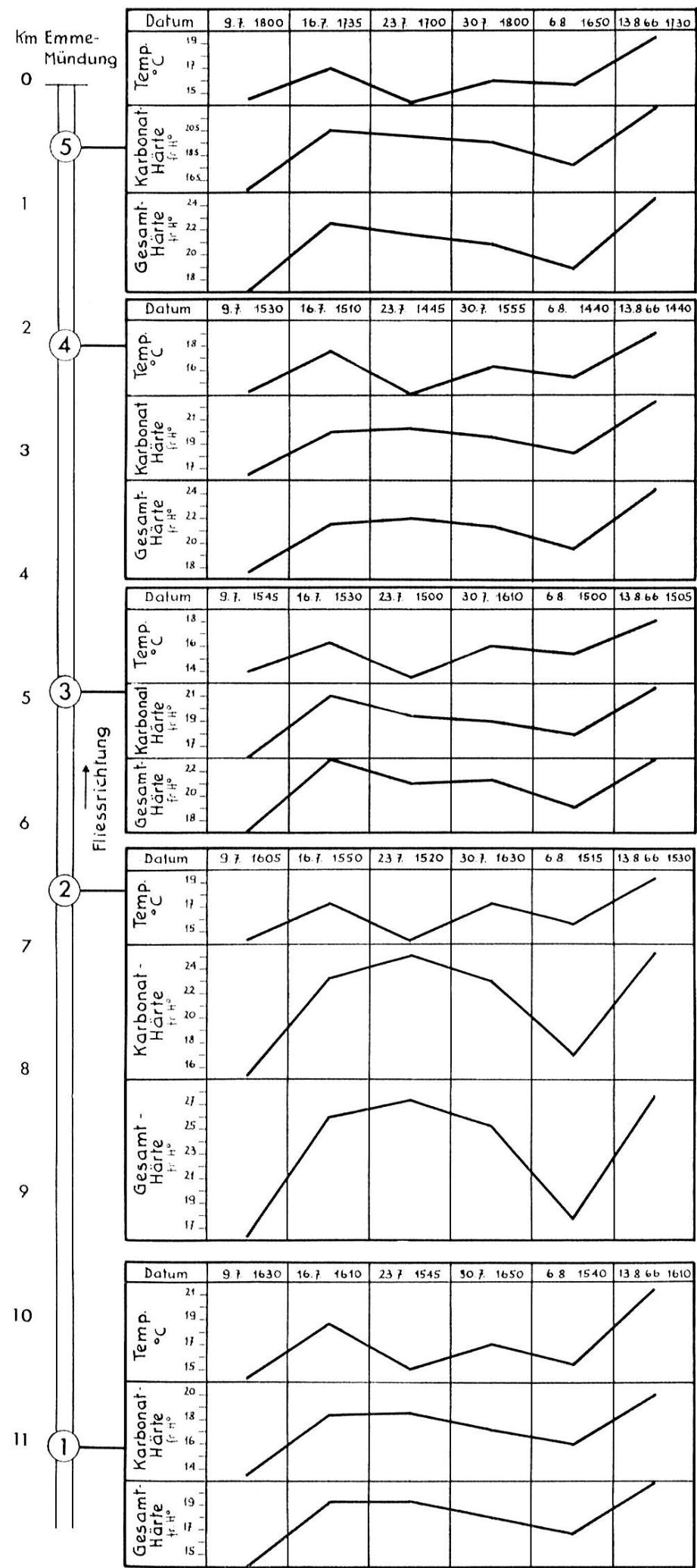


Fig. 6

b) Grütbach

Die Temperaturen weichen örtlich wenig voneinander ab. Einzig die oberste der Untersuchungsstellen wies am 9. Juli 1966 einen wesentlich höhern Wert auf, wofür lokale Einflüsse verantwortlich waren. Die Flußwassertemperatur zeigt auffallende Abhängigkeit vom Mittelwert der Lufttemperatur der Vorwoche.

Karbonathärte und Gesamthärte sind örtlich ebenfalls keinen großen Schwankungen unterworfen. Die höchsten Werte wurden dauernd bei der untersten Entnahmestelle festgestellt. Genauere Untersuchungen dieser Erscheinung ergaben, daß nicht weit davon entfernt Zuschußwasser in den Bach geleitet wird, welches die Ursache für die gemessenen höhern Werte bildet.

Auffallend war das Ansteigen von Karbonat- und Gesamthärte um rund 3 Härtegrade vom 2. Juli auf den 9. Juli 1966, sowie die Härteverminderung um rund 4,5 Härteeinheiten auf den 16. Juli 1966. Eine weitere merkliche Zunahme der Härtewerte erfolgte vom 6. August auf den 13. August 1966. Die Ursache für diese Erscheinungen lag im lokalen Wettergeschehen.

Ein Vergleich zwischen Temperatur- und Härtekurven zeigt deren weitgehende Übereinstimmung (Fig. 7).

Die Härteverhältnisse hängen vom lokalen Niederschlagsgeschehen ab, was aus Fig. 7 hervorgeht. Diese Abhängigkeit tritt mit einer Verzögerung von 8–10 Tagen ein, d. h. Niederschlagshöhe und Härtewerte stehen in einem reziproken Verhältnis.

c) Oesch

Die Temperaturverhältnisse weisen größere Unterschiede auf als beim Grütbach (Fig. 8). Auffallend tiefe Werte zeigte stets die Beobachtungsstelle 2. Die Ursache dieser starken Abweichung liegt darin, daß die Oesch auf einer Strecke von rund 1,5 km Waldpartien durchfließt, womit geringere Strahlungsintensität und tiefere Lufttemperatur zur Auswirkung gelangen. Die Temperaturen des Flußwassers sind noch enger mit den Lufttemperaturen der Vorwoche verbunden, was besonders bei der untersten Untersuchungsstelle zum Ausdruck kam. Sehr minime örtliche und zeitliche Abweichungen zeigten die Karbonat- und Gesamthärtewerte.

5. WASSERSTANDSSCHWANKUNGEN

Wasserstandsschwankungen vermitteln einen ersten Einblick in die Größe des Abflusses. An Lattenpegeln mit Zentimeterinteilung, deren Nullpunkt nach Höhenlage bekannt sein muß und unter dem niedrigst möglichen Wasserspiegel liegen soll, werden die Wasserstände abgelesen. Genauere Werte liefern registrierende Schreibpegel (Limnigraphen). Die wichtigsten Wasserstandsmesser werden täglich mindestens einmal (normalerweise zwi-

Unter- suchungen Grütbach

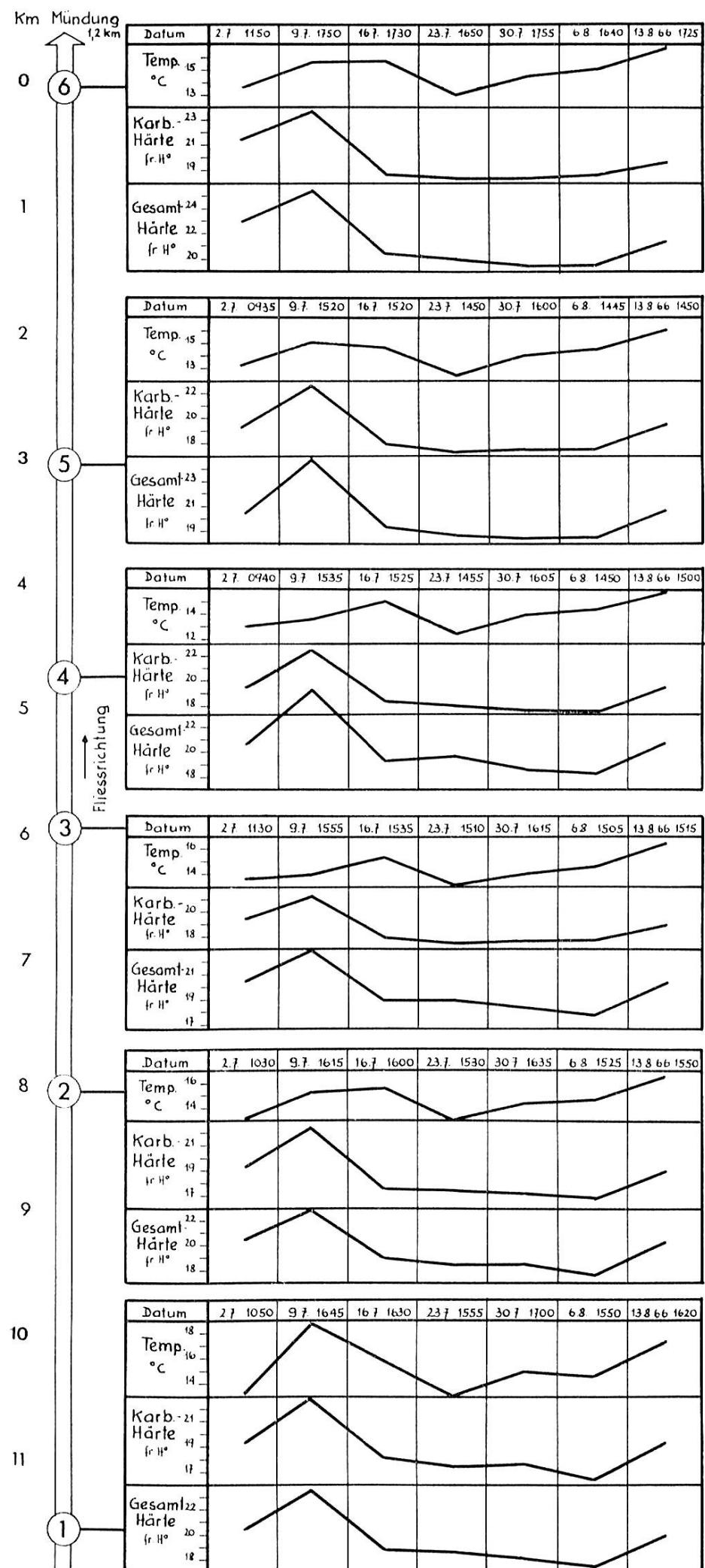
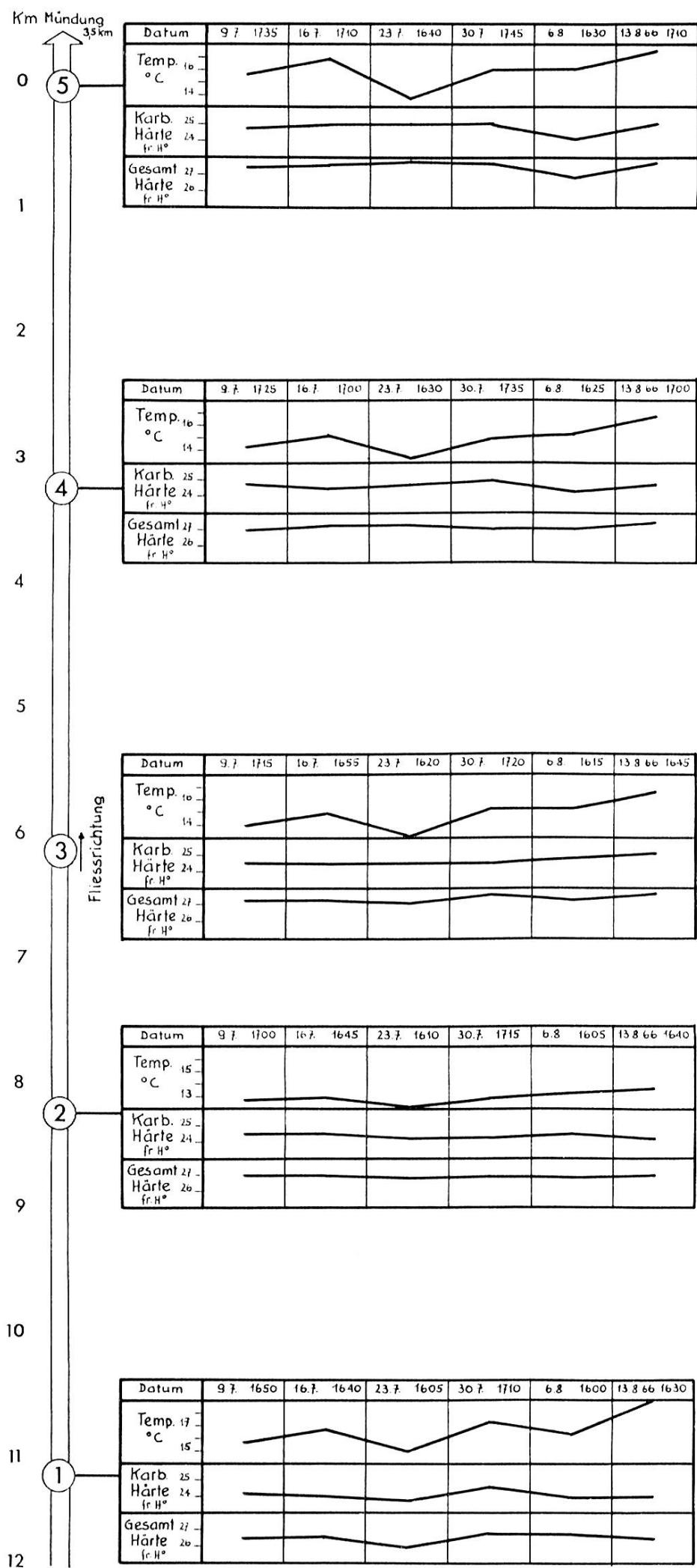


Fig. 7



Unter-
suchungen
Oesch

Fig. 8

schen 11.00 und 13.00 Uhr) abgelesen. Die anschließende Zusammenstellung gibt Aufschluß über die Pegel in meinem Untersuchungsgebiet. Dabei sind grundsätzlich zwei Gruppen zu unterscheiden. Auf Tafel 2 sind die eidgenössischen Pegel aufgeführt. Tafel 3 enthält vor allem die Wasserstandsanzeiger, welche die Aare-Tessin AG, Olten, im Rahmen der Untersuchungen für das Kraftwerkprojekt Flumenthal im Jahre 1963 aufgestellt hat. Ferner brachte ich für meine Untersuchungen einen zusätzlichen Wasserstandsmesser an der Aare an (Pegel 7), der ebenfalls einnivelliert wurde. Eine weitere Limnigraphenstation installierte das Geographische Institut der Universität Bern im Sommer 1966 an der Oesch bei Koppigen (Pegel 8). Die Ablesung der eidgenössischen Pegel erfolgt täglich durch Beauftragte des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft (mit Ausnahme der Limnigraphen). Techniker der Aare-Tessin AG kontrollieren zweimal im Monat ihre eigenen Meßeinrichtungen.

Die Pegelablesungen wurden mir freundlicherweise jede Woche von den

Tafel 2

Nr.	Pegel	Pegel-Nullpunkt m ü. M.	Wasserstände beobachtet seit	Limni-graph seit	Standort	Bemerkungen
I	Solothurn	423,42	1858	—	Aare, Wengibrücke, linkes Ufer	1964 aufgehoben
II	Emmenholz	421,03	1858	—	Aare, 600 m oberhalb Emmemündung rechtes Ufer	
III	Wilihof	420,00	1893	1947	Aare, Straßenbrücke, linkes Ufer	
IV	Gerlafingen	451,13	1921	1921	Emme, 270 m oberhalb Betonbrücke, rechtes Ufer	Abflußmeß- Station
V	Ober-Gerlafingen	461,33	1959	1959	Grütbach, Untere Säge, rechtes Ufer	Abflußmeß- Station
VI	Derendingen	442,01	1959	1959	Grütbach, Bünten, linkes Ufer	Abflußmeß- Station

Tafel 3

Nr.	Pegel	Pegel-Nullpunkt m ü. M.	Wasserstände, beobachtet seit	Limni-graph seit	Standort	Eigentümer
1	Derendingen Emmenschachen	430,89	1963	—	Emme, 200 m unterhalb Eisenbahnbrücke, linkes Ufer	Aare-Tessin AG
2	Zuchwil Emmenschachen	427,98	1963	—	Emme, Straßenbrücke, linkes Ufer	Aare-Tessin AG
3	Zuchwil Emmenspitz	425,55	1963	—	Aare, 100 m oberhalb Emmemündung, rechtes Ufer	Aare-Tessin AG
4	Deitingen Wilhöferfeld	423,22	1963	—	Aare, 520 m unterhalb Straßenbrücke, rechtes Ufer	Aare-Tessin AG
5	Flumenthal	421,78	1963	—	Aare, Siggernmündung, linkes Ufer	Aare-Tessin AG
6	Deitingen Hard	421,92	1963	—	Aare, 1000 m unterhalb Siggernmündung, rechtes Ufer	Aare-Tessin AG
7	Luterbach-Attisholz	423,95	1966	—	Aare, 375 m oberhalb Straßenbrücke, linkes Ufer	Meßstation des Verfassers
8	Koppigen	467,24	1966	1966	Oesch, 550 m unterhalb Sägewerk, linkes Ufer	Geogr. Institut der Universität Bern

verschiedenen Kontrollorganen übermittelt. Selber las ich jeden Samstag einige Pegelwerte an Aare, Emme, Grütbach und Oesch ab.

Die jeweiligen Wasserstände geben einerseits Aufschluß über die Abhängigkeit der Flußwasserstände vom Wettergeschehen, anderseits gestatten sie wertvolle Vergleichsmöglichkeiten zwischen Oberflächenwasser und Grundwasserstrom. Die Wasserstände der untersuchten Flüsse wurden für die einzelnen Wochen eines Jahres als Wasserstandsganglinie graphisch aufgetra-

gen. Diese zeigt anschaulich die zeitlichen Veränderungen der Wasserspiegelhöhe an den Pegelorten (Beilage 2).

a) Aare

In der Zeit vom 30. Oktober 1965 bis 29. Oktober 1966 wies die Aare bei Emmenholz einen mittleren Pegelstand von 4,17 m auf, womit sie 0,34 m über dem langjährigen Mittel lag (Mittelwert 1900–1964: 3,83 m). Die recht bedeutende Abweichung ist auf die erhöhte Niederschlagsmenge zurückzuführen, die in der gleichen Zeit mit 1438 mm (Station Solothurn) das langjährige Mittel 1901–1940 um 130 mm, dasjenige von 1901–1960 um 163 mm überstieg.

Den höchsten Wasserstand, verursacht durch Schmelzwasser, registrierte ich am 8. Mai 1966 mit 5,20 m. Diese Spitzte war seit 22 Jahren nicht mehr erreicht worden. Der absolute Höchststand von 6,02 m war am 24. November 1944 eingetreten. Der nächstfolgende Wert mit einer Pegelhöhe von 5,01 m wurde am 27. November 1950 durch die außergewöhnlich ergiebigen Niederschläge bewirkt. Der tiefste Wasserspiegel in der Beobachtungsperiode war am 1. November 1965 mit 3,13 m zu verzeichnen, als Folge der anhaltenden Trockenheit in den vorausgehenden fünf Wochen mit einem Niederschlag von nur 28,1 mm.

Niedrigste je registrierte Pegelstände der letzten 65 Jahre:

2. Dezember 1963 mit 2,61 m
1. Januar 1954 mit 2,68 m.

An der Meßstation Wilihof konnte ein mittlerer Wasserstand von 2,81 m oder 0,48 m über dem langjährigen Mittelwert (Mittelwert 1900–1964: 2,33 m) beobachtet werden. Der ungleich höhere mittlere Wasserstand gegenüber der rund 2 km oberhalb gelegenen Meßstelle Emmenholz erklärt sich durch die im Beobachtungsjahr starke Wasserführung der Emme, die zwischen beiden Pegelstellen in die Aare mündet. Der Spitzenwert trat am 9. Februar 1966 mit 3,79 m ein.

Höchste je gemessene Wasserstände:

24. November 1944 4,49 m und
15. Januar 1955 4,32 m.

Tiefstes Niveau während meiner Beobachtungszeit	3. November	
1965		1,93 m
Tiefster je registrierter Stand	27. März 1921	1,31 m

b) Emme

Der Wasserstand der Emme wurde an zwei Pegeln in Gerlafingen und zwischen Zuchwil und Luterbach wöchentlich abgelesen. Der mittlere Pegel-

wert für Gerlafingen betrug 0,74 m, was einer absoluten Höhe von 451,87 m ü. M. entspricht. Den Spitzenvwert erreichte die Emme am 9. Februar 1966 mit 3,20 m, das tiefste Niveau am 4. Juli 1966 mit 0,40 m. Der höchste je ermittelte Pegelstand trat am 25. Februar 1957 mit 3,87 m ein.

Der Pegel bei Zuchwil besteht aus einer im Flußbett eingerammten Meßlatte, deren Oberkante einnivelliert ist. Die Ablesung erfolgte somit stets ab diesem Fixpunkt.

Mittlerer Meßwert	– 1,86 m (426,12 m ü. M.)
Höchstwert 7. Mai 1966	– 1,31 m (426,67 m ü. M.)
Tiefstwert 8. und 15. Oktober 1966	– 2,17 m (425,81 m ü. M.)

Vergleichswerte aus früheren Jahren sind leider nicht greifbar.

Die absoluten Höhenangaben der beiden Meßorte gestatten die Berechnung des Gefälles zwischen den erwähnten Pegelstationen. Der absolute Höhenunterschied des Flußspiegels beträgt 25,80 m, was einem Gefälle von 4,3% entspricht.

c) Grütbach, Oesch, Kleine Oesch und Dorfbach Derendingen

In meinem Untersuchungsgebiet stehen seit 1959 zwei Limnigraphenstationen (Abflußmeßstationen) am Grütbach, die von Beauftragten des Eidgenössischen Amtes für Wasserwirtschaft bedient werden. Für meine Untersuchungen las ich jeden Samstag diese Pegelstände ab. Da absolute Höhenangaben fehlten, wurden die beiden Stationen auf meinen Wunsch freundlicherweise vom Geographischen Institut der Universität Bern einnivelliert.

Der vom Geographischen Institut an der Oesch bei Koppigen gesetzte Limnigraph (Pegel 8) lieferte mir wertvolle Angaben über Wasserstand und Abflußmenge dieses Baches. Ein von mir in Halten montierter Hilfspiegel ergänzte diese Werte.

Der mittlere Wasserstand des Grütbaches bei Obergerlafingen betrug im Meßjahr 1,61 m. Die höchsten Niveaus wurden mit 1,79 m am 21., 23. und 28. Dezember 1965, ferner am 3. Januar und 8. Februar 1966 registriert. Sie stellten sehr kurzfristige Spitzenvwerte dar und waren die Folge vorausgegangener intensiver Niederschläge. Der tiefste Pegelstand wurde am 3. September und 15. Oktober 1966 mit je 1,55 m ermittelt. Diese Zahlen belegen die sehr geringen Wasserstandsschwankungen des Grütbaches.

Da die zwei Limnigraphenstationen erst wenige Jahre an diesem Gewässer stehen, muß auf Vergleichswerte verzichtet werden.

Oesch und Kleine Oesch zeichnen sich ebenfalls durch minime Niveau-schwankungen aus, die höchstens 20–25 cm betragen. Da man an der Oesch erst seit einigen Monaten über eine Limnigraphenstation verfügt, an der Kleinen Oesch gar keine steht und die Wasserstandsmessungen nur wöchentlich durchgeführt wurden, verzichte ich auf eine nähere Interpretation der Wasserführung. Immerhin weisen die geringen Schwankungsziffern

analog der Wassertemperatur, auf die regulierende Wirkung des zufließenden Grundwassers hin.

Als Abfluß des Grundwasseraufstoßes aus dem Eichholz ist der Dorfbach Derendingen naturgemäß geringen Schwankungen unterworfen. Nach heftigen Niederschlägen vermag er kurzfristig anzuschwellen, wobei die gleichzeitig auftretende starke Trübung einen deutlichen Hinweis auf einen plötzlichen Oberflächenwasserzuschuß darstellt.

6. OBERFLÄCHENABFLUSS

Was vom Niederschlagswasser weder durch Versickerung noch durch Verdunstung aufgezehrt ist, fließt dem Gradienten des Gefälles folgend als Schichtflut oder in zahlreichen Rinnen und Furchen ab. Hat sich genügend Wasser gesammelt, so erfolgt der Abfluß in einem Fluß- oder Bachbett mit gleichmäßigem Gefälle.

Das Maß des Oberflächenabflusses wird durch die Intensität der Niederschläge, die topographischen Verhältnisse, die Beschaffenheit der Oberfläche, die Permeabilität des Untergrundes usw. bestimmt.

Bei den Wasserstandsschwankungen der Oberflächenwasser unterscheidet man periodische und aperiodische. Für die periodischen sind die Klimaverhältnisse, für die aperiodischen ist das lokale Wettergeschehen verantwortlich. Die jahreszeitlich wechselnden Hoch- und Niedrigwasserperioden werden durch den rhythmischen Gang der Niederschlagstätigkeit oder durch

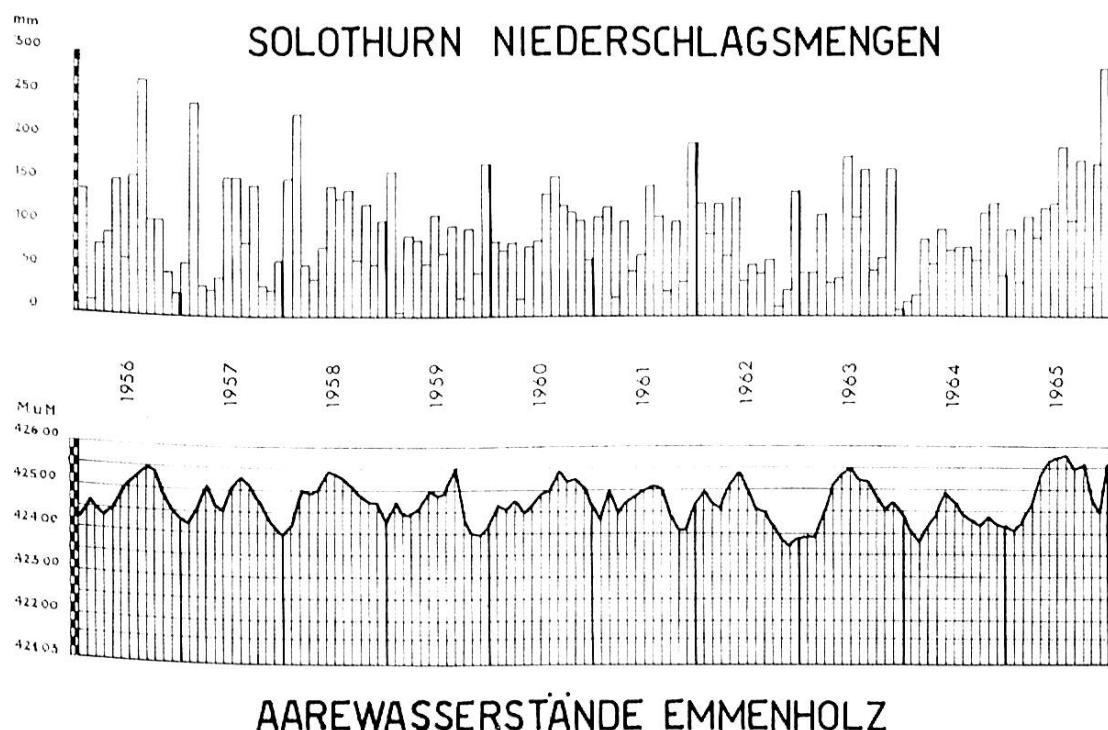


Fig. 9

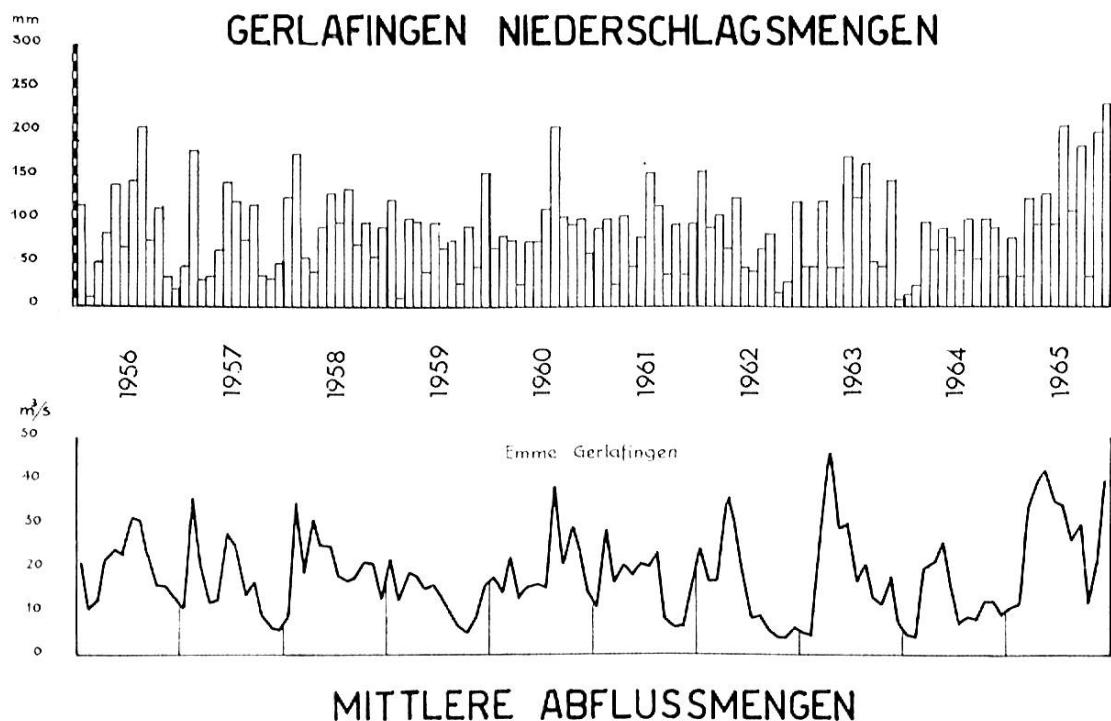


Fig. 10

regelmäßige Änderung der Evapotranspiration im Ablauf eines Jahres erzeugt.

Die Hochwässer erfolgen vorwiegend durch unmittelbaren Zufluß von Niederschlagswasser. In unserem Gebiet treten außerdem im Frühjahr Hochwasser als Folge der Schneeschmelze ein.

Die Wasserführung der Aare und damit die Abflußmenge ist im Vergleich zur Emme geringeren Schwankungen unterworfen. Die Retention der Seen, vor allem des Bielersees, kommt einer Regulierung des Wasserabflusses gleich.

Bedeutend weniger ausgeglichen ist die Emme. Wasserstand und Abfluß sind hier unmittelbar vom Niederschlagsgeschehen im Einzugsgebiet des Flusses abhängig. Die ausgleichende Wirkung eines Seebeckens fehlt vollständig.

Gewässer	Mittlere Abflußmenge m³/s 1965/66
Emme (Gerlafingen)	12,10
Oesch (Koppigen)	0,600
Kleine Oesch (Subingen)	0,354
Grütbach (Obergerlafingen)	1,19
Grütbach (Derendingen)	1,14
Dorfbach Derendingen (Derendingen)	0,126
Krümmelbach (Höchstetten/BE)	0,126

Grütbach, Oesch und Kleine Oesch sind im Ablauf eines Jahres keinen wesentlichen Wasserstandsschwankungen unterworfen. Wohl bilden sich nach Niederschlägen Spitzenwerte, die sich jedoch bald wieder verflachen.

Die Abflußmengen von Oesch, Kleiner Oesch, Dorfbach Derendingen und Krümmelbach wurden vom Geographischen Institut der Universität Bern gemessen.

Aus den folgenden Zusammenstellungen, deren Werte den Hydrographischen Jahrbüchern der Schweiz entnommen wurden, sind die Abflußmengen von Aare, Emme und Grütbach ersichtlich.

Gewässer	Mittlere Abflußmenge m ³ /s				Langjähriger Mittelwert m ³ /s
	1963	1964	1965	1966	
Aare	Brügg	254	164	303	241
	Murgenthal ...	286	185	359	276
Emme	Gerlafingen ...	19,4	12,3	28,3*	18,4
	Obergerlafingen	1,08	1,05	1,16	1,11
Grütbach	Derendingen ..	0,96	1,02	1,14	1,03

* Spitzenwert am 22. März 1965: 102,0 m³/s (Niederschlag der 3 Vorwochen: 125 mm).

Größte und kleinste Abflußmengen von 1950–1966

Gewässer	Größtes Q m ³ /s	Kleinste Q m ³ /s
Aare	Brügg	610 (27. November 1950) (15. Januar 1955)
	Murgenthal ...	900 (26. November 1950)
Emme	Gerlafingen ...	340–420 (25. Februar 1957)
	Obergerlafingen	2,6 (3. Januar 1963)
Grütbach	Derendingen ..	2,0 (16. September 1966)

III. KLIMATOLOGISCHE GRUNDLAGEN ZU DEN GRUNDWASSERVERHÄLTNISSEN IM ARBEITSGEBIET

1. NIEDERSCHLAG UND LUFTTEMPERATUR IN DEN JAHREN 1950–1966

Die nachstehend angeführten meteorologischen Stationen und Regenmeßstellen lieferten mir die erforderlichen klimatologischen Unterlagen (Tafel 4). Für die Dauer meiner Untersuchungen schickten mir die Stationen Solothurn, Gerlafingen, Oeschberg-Koppigen und Herzogenbuchsee in entgegenkommender Weise wöchentlich die gemessenen Niederschlags- und Temperaturwerte, die ich anschließend auf ein Meßblatt eintrug. Außerdem errichtete ich auf der flachen Wasserscheide zwischen dem Tal der Oenz und demjenigen von Emme-Oesch, in Hersiwil, eine eigene Regenmeßstelle, die mir genaue Meßwerte über die Niederschlagsmengen in jenem Gebiet lieferte und als Zwischenstation von Herzogenbuchsee und Oeschberg-Koppigen interessanten Aufschluß bot.

Vergleichende Analysen der Aufzeichnungen dieser fünf Stationen ermöglichen jederzeit den Verlauf der Niederschlagszonen einwandfrei zu bestimmen.

Die Kenntnis der genauen Niederschlagsmengen der letzten 10–20 Jahre ist für Grundwasseruntersuchungen und Interpretation der Grundwasserspiegel sowie der Spiegelschwankungen von entscheidender Bedeutung.

Die mittlere Niederschlagshöhe von Solothurn beträgt 1308 mm, von Gerlafingen 1112 mm, von Oeschberg-Koppigen 1060 mm und von Herzogenbuchsee 1068 mm (langjährige Mittelwerte 1901–1940). Dabei ist das Sommerhalbjahr (Mai–Oktober) im allgemeinen niederschlagsreicher als das Winterhalbjahr (November–April). Dieses Verhältnis wurde in der Zeit von 1950–1966 in den angegebenen Beobachtungsstationen nur fünfmal durchbrochen: 1955, 1959, 1961, 1962 und 1966. Die extremen Niederschlagswerte innerhalb des gleichen Zeitraums schwanken in Solothurn zwischen 892 bis 1597 mm, in Gerlafingen zwischen 820–1582 mm, in Oeschberg-Koppigen zwischen 766–1333 mm (1959–1966) und in Herzogenbuchsee zwischen 666–1429 mm. Mit Ausnahme von Gerlafingen erreichte das Jahr 1965 in allen Stationen die Höchstwerte, was durch den außerordentlichen Niederschlagsreichtum dieses Jahres nicht verwundern mag, liegen doch die Werte für Solothurn 22%, für Oeschberg-Koppigen 26% und für Herzogenbuchsee sogar 34% über dem langjährigen Mittel.

Interessant ist die Feststellung, daß die Minimalwerte von Solothurn und Gerlafingen auf das Jahr 1964 fallen. Minimal- und Maximalwerte liegen also in zwei aufeinanderfolgenden Jahren, die beide in klimatologischer Hinsicht eine Sonderstellung einnahmen.

Tafel 4

Station	Regelmäßige Beobachtung seit	Höhenlage m ü. M.	Bemerkungen
Solothurn	1864	470	Meteorologische Station
Gerlafingen	1922	451	Regenmeßstelle
Riedholz	1963	520	Regenmeßstelle
Weißenstein	1864	1285	Meteorologische Station
Oeschberg-Koppigen	1950	482	Meteorologische Station*
Herzogenbuchsee	1899	464	Regenmeßstelle

* Seit 1960 meteorologische Station, vorher nur Regenmeßstelle.

Die Gestaltung der Verhältnisse Abfluß, Versickerung und Verdunstung hängt unter anderem von der Intensität der Niederschläge ab. Unter Niederschlagsintensität versteht man die gefallene Niederschlagsmenge pro Zeiteinheit (Minute), gemessen in Millimetern.

Hydrologisch erscheint eine Gliederung der Niederschläge in Dauer- oder Landregen und Starkregen zweckmäßig. Als Landregen werden Niederschläge von mehr als 6 Stunden Dauer mit einer stündlichen Ergiebigkeit von mindestens 0,5 mm verstanden. Starkregen sind Niederschläge, deren Mindestergiebigkeit (h) durch die zeitabhängige Beziehung $h = \sqrt{5t - (t/24)^2}$ bestimmt wird.

Der Anteil für die Versickerung ist bei Landregen mittlerer Intensität im allgemeinen größer als bei Starkregen oder Schauern. Diese fließen größtenteils oberflächlich ab.

Hydrologisch von Bedeutung ist die Kenntnis der räumlich-zeitlichen Niederschlagsverteilung. Dabei ist der in einem bestimmten Gebiet gemessene Niederschlagswert in seiner hydrologischen Wirksamkeit nicht unmittelbar mit demjenigen eines andern Gebietes zu vergleichen. Topographische Verhältnisse, Vegetation und Beschaffenheit des Untergrundes bestimmen vorwiegend das Maß der Versickerung. Hauptsächlich durch die Verdunstung wird dem Abfluß ein beachtlicher Teil der Niederschlagsmenge entzogen. Diese setzt sich aus der Oberflächenverdunstung (Evaporation) und dem Wasserentzug durch die Pflanzen (Transpiration) zusammen. Die Gesamtverdunstung wird Evapotranspiration genannt. Der Grad der Verdunstung wird bestimmt durch Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Wind usw. Die Aufnahmefähigkeit der Luft mit Wasserdampf begrenzt der Sättigungsdampfdruck.

Der Abfluß in meinem Arbeitsgebiet ist recht bedeutend. Werte für den Verdunstungskoeffizienten und die Absorption durch die Pflanzenwelt feh-

Niederschlag im hydrologischen Winter- und Sommerhalbjahr
1950–1966

Meteorologische Station Solothurn 470 m ü. M.
a = November bis April b = Mai bis Oktober

Jahr	Niederschlag	Temperatur	Jahres- Niederschlag
	mm	°C	mm
1950	a 450	9,5	1343
	b 627		
1951	a 569	9,0	1334
	b 681		
1952	a 674	9,1	1592
	b 714		
1953	a 624	9,0	929
	b 691		
1954	a 363	8,7	1305
	b 743		
1955	a 698	8,9	1313
	b 652		
1956	a 548	7,8	1278
	b 870		
1957	a 453	9,0	1111
	b 640		
1958	a 597	9,2	1389
	b 716		
1959	a 534	9,8	1090
	b 498		
1960	a 509	9,1	1190
	b 734		
1961	a 553	10,2	1151
	b 533		
1962	a 671	8,5	975
	b 371		
1963	a 435	8,0	1072
	b 639		
1964	a 367	9,2	892
	b 522		
1965	a 529	8,3	1597
	b 764		
1966	a 889	9,5	1349
	b 626		

Tafel 5

len weitgehend. Verschiedenartige, komplexe Einflüsse stehen einer Messung erschwerend gegenüber. Die Berechnung der Verdunstungshöhe erfolgt über die Messung von Niederschlag, Versickerung und Wasseranreicherung im Boden. Einen Anhaltspunkt liefert ebenfalls die allgemeine Wasserhaushaltsgleichung $N - A = V$. Will man auch die temporären Rücklagen (R) z. B. von festem Niederschlag und zusätzlicher Schmelzwasserlieferung (Aufbrauch = B) berücksichtigen, so kann die Gleichung auch auf die erweiterte Form $V = N - A - (R - B)$ gebracht werden. Niederschlag, Abfluß, Rücklagen und Aufbrauch sind meßbare Größen, aus denen die Verdunstung berechnet werden kann.

Zahl der Niederschlagstage und größte tägliche Regenmenge

Jahr	Anzahl Niederschlagstage				Regenmenge mm				Datum			
	S	G	Oe	H	S	G	Oe	H	S	G	Oe	H
1950	143	139		123	66	54		39	16. 11.	25. 11.		14. 9.
1951	141	147		134	51	44		49	15. 7.	22. 10.		15. 7.
1952	161	159		153	58	53		32	28. 7.	28. 7.		25. 10.
1953	99	99		90	41	30		46	26. 5.	26. 6.		5. 7.
1954	143	140		134	62	52		57	21. 8.	21. 8.		21. 8.
1955	132	117		126	48	43		36	11. 1.	7. 6.		7. 6.
1956	130	122		125	42	35		66	30. 5.	20. 8.		29. 5.
1957	124	121		124	55	35		35	24. 2.	24. 2.		17. 7.
1958	131	133		128	39	45		63	6. 1.	6. 1.		31. 8.
1959	122	111	118	118	35	34	37	32	30. 4.	23. 12.	23. 12.	28. 12.
1960	153	138	140	139	38	52	37	45	19. 9.	28. 8.	11. 8.	11. 8.
1961	143	133	124	123	42	52	51	42	11. 12.	14. 7.	14. 7.	14. 7.
1962	122	110	113	120	41	51	46	43	15. 12.	1. 1.	1. 1.	1. 1.
1963	122	123	123	120	45	42	38	47	7. 6.	22. 7.	10. 6.	10. 6.
1964	101	109	107	112	50	45	43	48	7. 10.	29. 8.	29. 8.	29. 8.
1965	175	171	164	168	48	51	51	43	30. 7.	7. 7.	7. 7.	21. 3.
1966	145	152	156	149	59	41	32	35	2. 8.	3. 8.	5. 5.	3. 8.

S = Solothurn G = Gerlafingen Oe = Oeschberg-Koppigen H = Herzogenbuchsee

Tafel 6

Einen weiteren Anhaltspunkt für die Verdunstungshöhe erhält man durch den Verlauf der jährlichen Temperaturkurven. In den Sommermonaten verdunstet ungleich mehr Wasser als im Winter. Frost und Schnee lassen nur unbedeutende Mengen Wasser in den Boden eindringen, wodurch der Grundwasserspiegel während der Wintermonate im allgemeinen eine gewisse Absenkung erfährt. Die im Frühjahr reichlich auftretenden Schmelzwasser

gelangen wegen der Bodengefrörnis nicht in den Untergrund, was häufig zu flächenhafter Überschwemmung führt.

Für die Verteilung der Niederschlagsmengen auf Abfluß, Verdunstung und Pflanzenabsorption ist maßgebend, ob die Niederschläge vorwiegend in den Sommermonaten oder zur Winterszeit fallen. Der Abflußanteil wird dementsprechend höher oder niedriger sein. Einen Hinweis auf die örtliche Struktur der Niederschläge liefert die Zahl der Niederschlagstage und die größte tägliche Regenmenge eines Jahres.

Aus den nachstehenden Zusammenstellungen, in denen die Werte der meteorologischen Stationen und der Regenmeßstellen meines Arbeitsgebietes ausgewertet wurden, ist ersichtlich, daß die größten Niederschläge vorwiegend in der zweiten Jahreshälfte fallen. Die Zahl der Niederschlagstage ist relativ hoch und erreichte im Jahre 1965 Spitzenwerte (Tafeln 5, 6).

2. KLIMATISCHER ABLAUF DER JAHRE 1963–1966 (Station Solothurn)

Das Jahr 1963 begann mit einem außergewöhnlich strengen Winter (Seegfrörni auf vielen Seen), so daß trotz des ebenfalls ganz ungewöhnlichen, überdurchschnittlich warmen Novembers das Jahresmittel der Temperatur größtenteils unternormal blieb. Namentlich die Monate Januar und Februar, ferner Dezember zeigten stark abweichende Temperaturen vom Normalwert (Januar: $-5,1^{\circ}\text{C}$, Februar: $-3,9^{\circ}\text{C}$, Dezember: $-2,7^{\circ}\text{C}$ Abweichung). Die mittlere Jahrestemperatur betrug $8,0^{\circ}\text{C}$, d. h. $0,5^{\circ}\text{C}$ unter dem Normalwert.

Die Niederschlagshöhe betrug 1072 mm, womit sie 236 mm unter dem Mittelwert blieb (1901–1940). Niederschlagsreich waren vor allem der November, der mehr als die $1\frac{1}{2}$ fache Normalmenge erhielt, nämlich 173 mm (Normalmenge 106 mm), ferner Juni und August. Außerordentlich trocken fielen April, Mai und Dezember aus.

Das Jahr 1964 war charakterisiert durch vorherrschende Trockenheit. Die Temperatur lag mit $9,2^{\circ}\text{C}$ über dem Jahresschnitt. Stark positive Abweichungen wurden verzeichnet im Februar ($2,2^{\circ}\text{C}$) sowie in der Periode April bis Juli (Abweichung: $1,8^{\circ}$, $1,7^{\circ}\text{C}$, $1,5^{\circ}\text{C}$ und $2,5^{\circ}\text{C}$) und im November ($1,6^{\circ}\text{C}$). Als zu kalt erwiesen sich Oktober, Dezember ($-0,7^{\circ}\text{C}$) und vor allem der Januar ($-2,0^{\circ}\text{C}$).

Die Niederschlagsmenge erreichte 892 mm, was ein Defizit von 416 mm gegenüber dem Normalwert darstellte. Erheblich zu trocken blieben Januar, Februar, Juli und Dezember.

Verknüpft mit dem häufigen Zufluß von feuchter Meeresluft fielen die Niederschläge im Jahre 1965 weit überdurchschnittlich aus. Die Niederschlagshöhe betrug 1597 mm, d. h. 289 mm oder 22% über dem Normalwert. Besonders die zweite Jahreshälfte zeichnete sich durch übernormale Regenmengen, verbunden mit häufigem Sturmwetter, aus (976 mm). Einen

absoluten Spitzenswert erreichte der Monat Dezember mit 284 mm, womit er 162 mm oder 133 % über dem Normalwert lag und seit 15 Jahren der niederschlagsreichste Monat bedeutete (November 1950: 376 mm). Niederschlagsarm waren nur die Monate Februar (43 mm) und Oktober (33 mm), die wesentlich unter dem Mittelwert blieben (85 mm, bzw. 107 mm).

Dem allgemeinen Witterungscharakter (hohe Niederschlagsmengen, Sonnenscheindefizit) entsprach die Temperaturverteilung. Die mittlere Jahres temperatur von $8,3^{\circ}\text{C}$ lag gegenüber dem Normalwert nur um $0,2^{\circ}\text{C}$ zu tief. Bei den einzelnen Monaten waren jedoch bedeutendere Abweichungen festzustellen. Während durch Meeresluft im Januar das langjährige Mittel um ein Grad übertroffen wurde, blieben die Temperaturen im Februar um $2,5^{\circ}\text{C}$ zu kalt. Dank den Wärmeüberschüssen der zweiten Junihälfte war der Sommer normal temperiert. Der eigentliche Hochsommer (Juli und August) fiel allzu kühl aus, ebenso der Monat September mit einem Defizit von $1,7^{\circ}\text{C}$, und im Frühjahr auch der April mit einem solchen von $0,7^{\circ}\text{C}$. Das relativ hohe Temperaturmittel wurde in erster Linie durch drei extrem warme Einzelmonate bestimmt: mittlerer Wärmeüberschuß im Januar $1,0^{\circ}\text{C}$, im Juni $0,8^{\circ}\text{C}$ und im Dezember sogar $2,5^{\circ}\text{C}$.

Das Jahr 1966 gehört zu den wärmsten Jahren in der bis 1864 zurück gehenden Meßreihe der Meteorologischen Zentralanstalt in Zürich. Die

*Niederschlagsmengen in mm, gemessen in den meteorologischen Stationen Solothurn, Oeschberg-Koppigen und in den Regenmeßstellen Gerlafingen, Herzogenbuchsee
1963–1966*

Station	Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Solothurn	1963	50	50	120	39	44	186	113	172	55	69	173	1	1072
	1964	17	26	91	59	102	75	78	80	65	122	129	48	892
	1965	101	43	117	91	123	126	194	110	178	33	177	284	1597
Oeschberg- Koppigen	1966	101	137	71	119	97	59	121	237	54	58	87	208	1349
	1963	41	48	113	46	54	164	80	157	62	37	132	2	936
	1964	9	27	107	68	82	88	83	109	53	97	63	24	810
Gerlafingen	1965	61	24	96	106	137	90	218	121	149	30	133	168	1333
	1966	67	125	60	109	124	91	112	177	42	64	68	117	1156
	1963	46	46	121	43	43	171	125	162	48	42	145	1	993
Herzogenbuchsee	1964	14	25	96	66	92	81	64	101	55	101	89	36	820
	1965	81	35	125	95	132	94	207	111	186	34	197	232	1529
	1966	94	132	79	127	99	68	108	228	36	62	76	173	1282
	1963	58	51	126	43	51	198	102	154	54	55	123	2	1017
	1964	15	21	114	64	84	82	59	102	59	83	77	28	788
	1965	68	30	160	92	130	93	189	116	133	29	178	211	1429
	1966	91	114	66	110	101	66	114	201	36	48	69	123	1139

Tafel 7

*Mittlere Monatstemperaturen der meteorologischen Stationen
Solothurn und Oeschberg-Koppigen in °C
1963–1966*

Station	Jahr	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Solothurn	1963	-5,9	-3,7	2,9	10,0	12,6	16,1	19,4	16,4	15,4	9,1	6,8	-2,6	8,0
	1964	-2,8	2,4	3,0	10,0	14,9	17,8	20,4	17,5	15,0	8,2	5,0	-0,6	9,2
Oeschberg- Koppigen	1965	0,2	-2,3	4,0	7,5	12,8	17,1	16,6	16,7	12,1	8,6	3,7	2,6	8,3
	1966	-2,2	4,8	4,0	10,3	14,0	18,0	16,7	16,2	15,5	12,0	2,2	1,9	9,5
Solothurn	1963	-7,4	-5,4	1,6	8,7	11,4	15,2	18,1	15,7	14,5	8,2	6,2	-3,3	7,0
	1964	-3,3	1,6	2,6	9,0	13,6	16,8	18,8	16,3	14,0	7,5	4,6	-1,5	8,3
Oeschberg- Koppigen	1965	-0,2	-3,6	2,7	6,6	11,6	16,2	15,8	15,9	11,5	8,0	3,4	2,3	7,5
	1966	-3,1	4,4	3,2	9,4	13,0	17,0	15,9	15,6	14,7	11,3	1,6	1,1	8,7

Tafel 8

mittlere Jahrestemperatur erreichte 9,5° C, d.h. sie blieb 1,0° C über dem langjährigen Mittel. Während jedoch unter den zehn wärmsten Jahren der Meßreihe alle übrigen sich durch Überwiegen des kontinentalen Einflusses (warmer bis heißer Sommer, Trockenheit und Sonnenscheinüberschüß) auszeichneten, wies das Jahr 1966 übernormale Niederschläge auf, obschon die Überschüsse wesentlich geringer als im Vorjahr ausfielen.

Der Jahresniederschlag von 1349 mm übertraf den Mittelwert um 41 mm. Besonders naß fielen die Monate August und Dezember aus, die Nieder-

*Niederschläge in mm
Langjährige Mittel 1901–1940*

Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Solothurn	98	85	95	93	107	126	138	123	108	107	106	122	1308
Oeschberg-Koppigen .	64	57	78	83	103	113	116	114	93	85	73	81	1060
Gerlafingen	77	67	79	81	102	111	118	112	99	87	86	93	1112
Herzogenbuchsee	65	58	78	83	104	114	117	113	93	86	74	83	1068

*Temperaturen in °C
Langjährige Mittel 1901–1940*

Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Solothurn	-0,8	0,2	4,1	8,2	13,2	16,3	17,9	17,2	13,8	8,6	3,4	0,1	8,5

Tafel 9

schlagsüberschüsse von 114 mm, bzw. 86 mm verzeichneten. Niederschlagsarm waren die Herbstmonate September und Oktober, wo die Defizite 54 mm, bzw. 49 mm betrugen.

Als Folge der beträchtlichen Wärmeüberschüsse der ersten Junihälfte erwies sich der Sommer 1966, wie derjenige des Vorjahres, als normal temperiert. Die Monate Juli und August fielen ebenso kühl und noch nasser als 1965 aus, insbesondere der August (Temperaturdefizit: Juli $1,2^{\circ}\text{C}$, August $1,0^{\circ}\text{C}$).

Ursache des hohen Temperaturmittels waren in erster Linie zwei überdurchschnittlich warme Einzelmonate, die beide neue Rekordwerte brachten, nämlich der Februar mit einem Wärmeüberschuß von $4,6^{\circ}\text{C}$ und der Oktober mit einem solchen von $3,4^{\circ}\text{C}$. Die relativ milde Meeresluft hob im Winter das Thermometer um $4,7^{\circ}\text{C}$ über das langjährige Mittel. Ein recht warmes Frühjahr trug zur Gesamtbilanz dieses merkwürdigen Jahres bei (Wärmeüberschuß im April $2,1^{\circ}\text{C}$, im Mai $0,8^{\circ}\text{C}$).

Mittlere Niederschlagsmengen
in mm, für die Periode 1901–1960
Station Solothurn

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
105	89	85	82	101	125	133	127	106	97	110	115	1275

Tafel 10

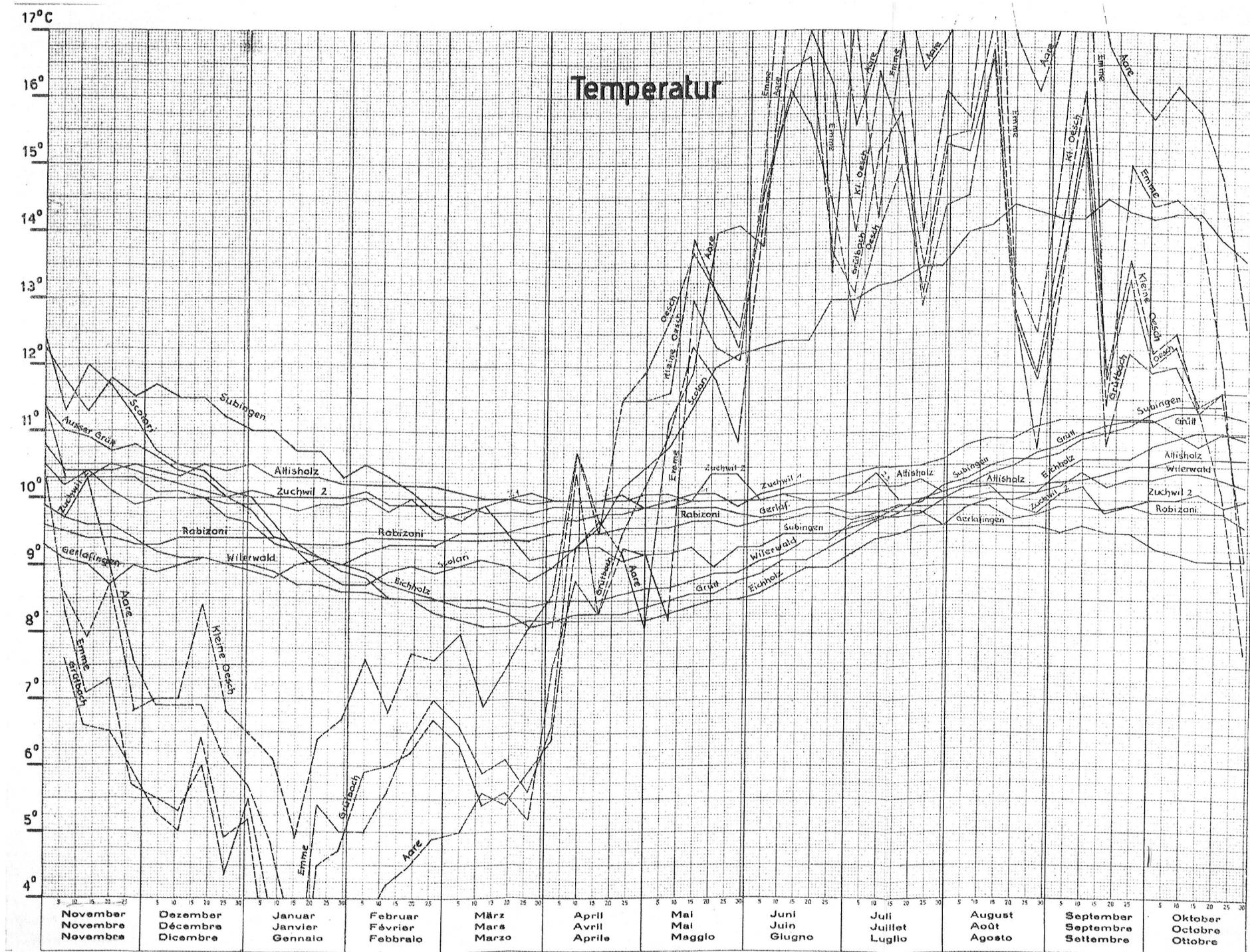
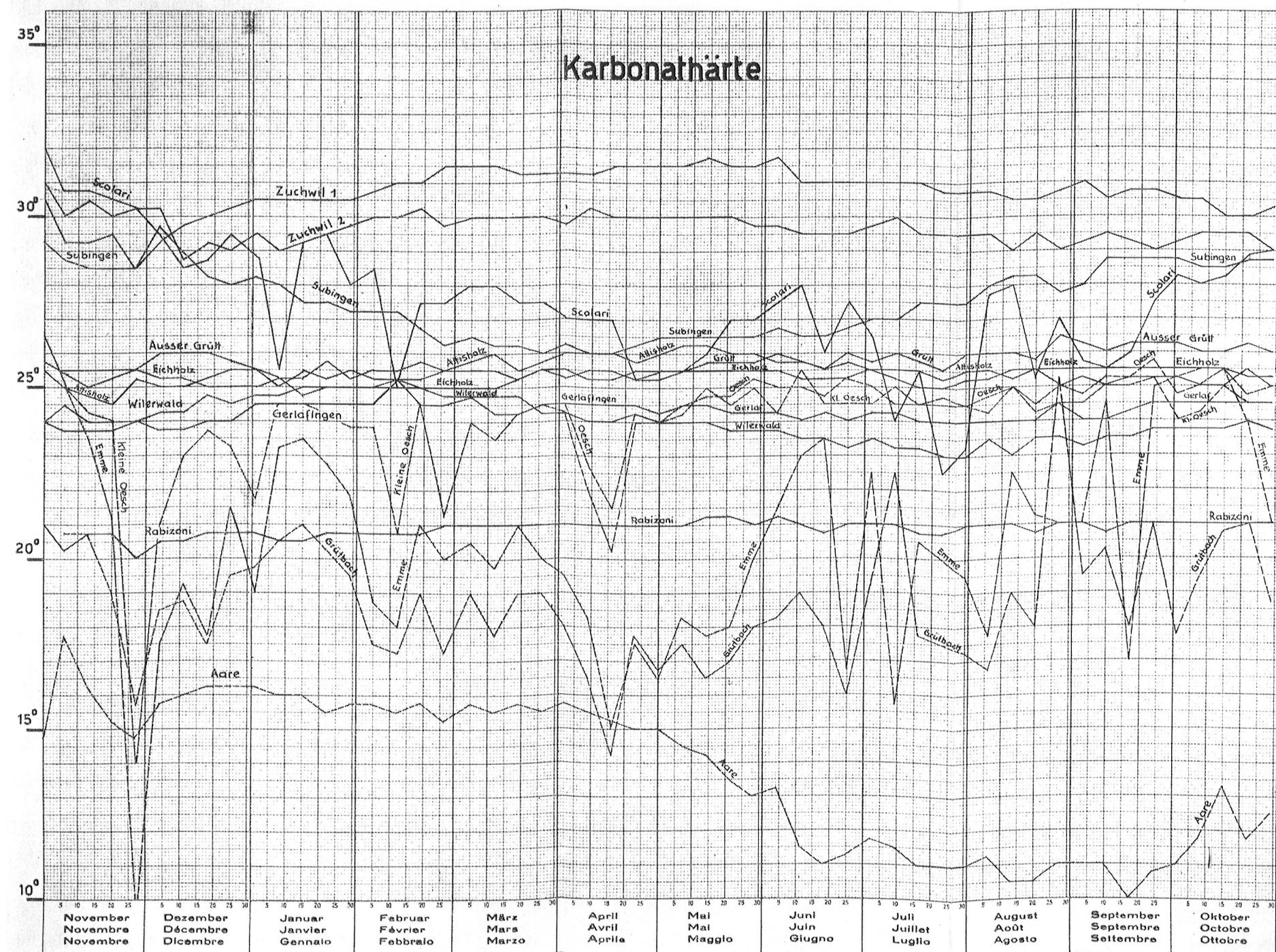


Fig. 11



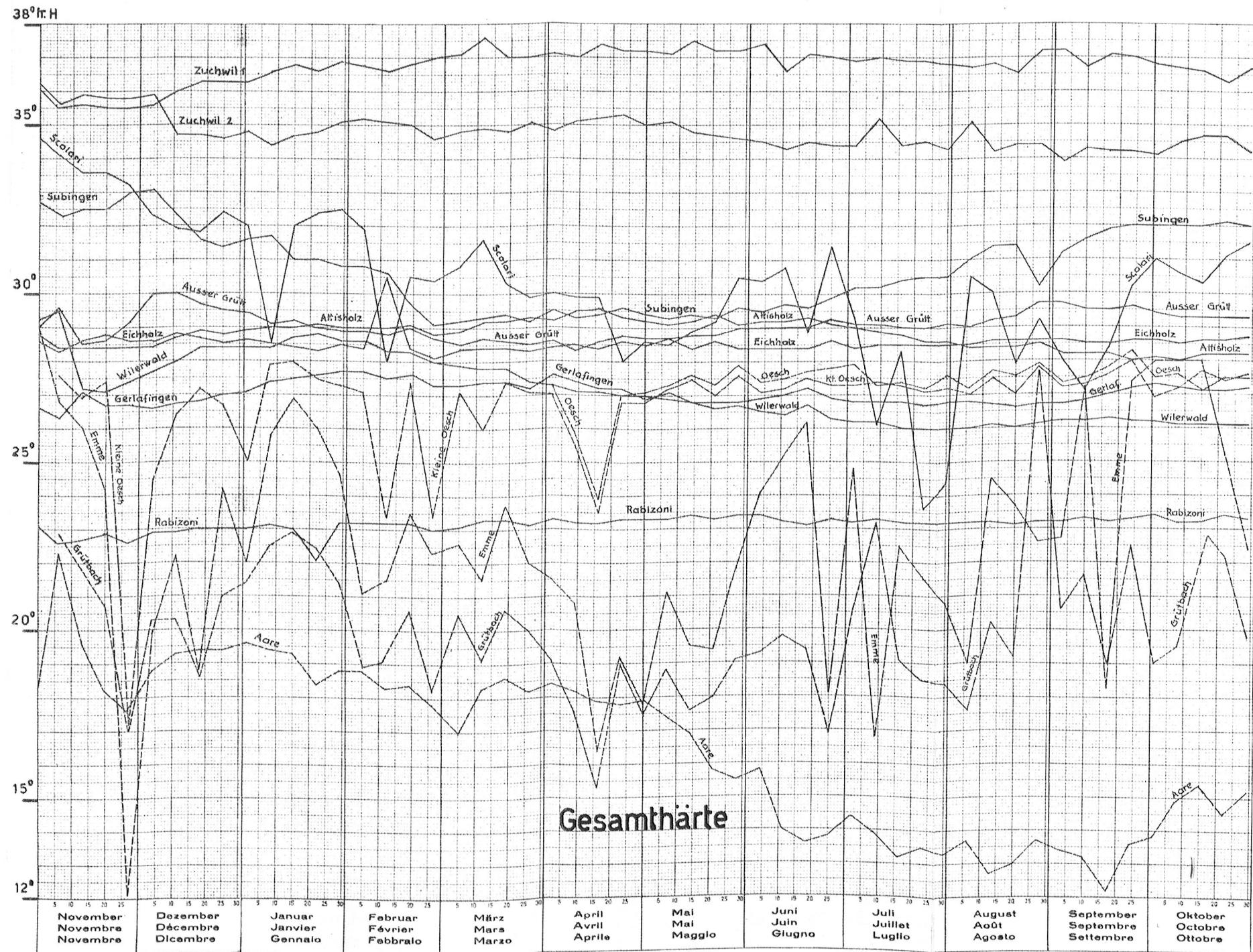


Fig. 13

B. Zur Hydrologie des Grundwassers im Wasseramt

I. DER GRUNDWASSERSTROM DER EMME

1. GEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

a) Aare Solothurn bis Flumenthal

Vorerst sei ein kurzer Überblick über die geologischen Verhältnisse des Aaretals im Abschnitt Solothurn–Flumenthal gegeben:

Nach H. MOLLET [34, S.16] liegt der Lauf der Aare in diesem Endmoränengebiet gestreckter als im Zungenbecken. Bei Solothurn durchbricht die Aare die «innere Endmoräne», ohne jedoch auf Fels zu gelangen. Die Molasseunterlage erschlossen auch die Sondierbohrungen für den Bau der Rötibrücke nicht, obschon diese bis in Tiefen von 30 m vordrangen. Nach dem geologischen Querprofil wurden nur Lehm-, Kies- und Sandschichten in wechselnder Folge durchfahren. Schon eine frühere Tiefbohrung in der Aarmatte (1 km östlich des Bahnhofs von Solothurn) stieß nicht auf den liegenden Molassefels. Erschlossen wurden auch hier nur Lehm-, Sand- und Kieshorizonte.

F. MÜHLBERG [42] betrachtet die Schotter in größerer Tiefe entschieden als Emmenschotter, indem die Emme zur Zeit der Auffüllung des Solothurner Sees ihr Kiesmaterial vorübergehend in dieser Richtung abgelagert habe.

Dieser Solothurner See entstand nach P. BECK [4, S.49] im Anschluß an den Rückzug des Rhonegletschers vom Solothurner Stadium und wurde durch die Stirnmoräne von Solothurn gestaut. BECK datiert ihn in die Spät- oder Postglazialzeit.

F. ANTENEN [2, S.142] beschreibt den See als wenig tief und starker Verschlammung durch trübe Schmelzwasser des zurückweichenden Rhonegletschers ausgesetzt.

Der Abfluß des Sees erfolgte nach H. MOLLET [34, S.36] vor der Römerzeit, was sich aus dem Vorhandensein von römischen Mosaiken unter dem Torf von Altreu ergibt. Nach dem Abfluß betrat die Aare eine beinahe gefällslose, nur von Deltas unterbrochene Ebene, deren Ausgang bei Solothurn eine schmale Bresche in der dortigen Endmoräne darstellt. Die damit verbundene Aufstauung ist Ursache der Mäandrierung vor Solothurn. Die

reichen Schuttbildungen der Emme trugen zweifellos zu den Stauungen der Aare bei, ebenso die Felsbarriere aus Molasse in der Nähe der Emme mündung.

Nach H. MOLLET [34, S. 17] folgt im oben erwähnten Gebiet unter der Humusschicht eine Seeablagerung mit Einschwemmungen aus der nahen Endmoräne von Solothurn, aus den Hängen gegen die «Engi» südlich von Solothurn und wahrscheinlich auch von Emmenschottern.

Das Fehlen der Felsunterlage längs der Aare bei Solothurn ist um so auffallender, als die Aare bei «Vögelisholz», am Südfuß des Brästenberges in 420–425 m ü. M. auf Molassesandstein fließt. H. MOLLET [34, S. 19] erklärt diesen Umstand dadurch, daß die Aare früher einer anderen Richtung gefolgt sei (Feldbrunnen–Weieren–Riedholz oder längs des Bleichenberges gegen Luterbach) und der heutige Aarelauf jüngerer Datums sein müsse.

Die Felsunterlage taucht nochmals bei der Cellulosefabrik Attisholz auf, worauf der Fluß bis an die Kantonsgrenze unterhalb Flumenthal in seinen eigenen Terrassenbildungen fließt, die im Norden durch Glazialablagerungen begrenzt werden.

H. MOLLET versteht den Aarelauf unmittelbar unterhalb Solothurn als Folge einer beträchtlichen Abdrängung durch die Emme nach Norden. Der Schuttreichtum dieses Gewässers macht diese abdrängende Wirkung verständlich. Der Molassesporn des Brästenberges verhinderte ein weiteres Ausweichen in nördlicher Richtung, was sich in der sich nach Süden verschiebenden Aareschlinge oberhalb der Emme mündung deutlich zeigt.

Die unterhalb Flumenthal nach Süden ausbiegende Schlinge schreibt H. MOLLET dem Schuttkegel der Siggern zu.

b) Emme Burgdorf bis Emme mündung

Unterhalb Burgdorf tritt die Emme in eine breite Talebene, die sie auf weite Strecken an der Westseite durchfließt. Im Westen wird der breite, flache Talboden durch den Steilhang des aus mergeligem Sandstein bestehenden Molasserückens des Altisberges begrenzt. Ein Steilufer davon leitet über Biberist zum Molasserücken des Bleichenberges bei Derendingen (Dittiberg). Von hier weicht der Molassesporn nach Westen über Zuchwil gegen die Aare zurück, den Steilhang am Nordfuß des Bleichenberges bildend.

Die östliche Begrenzung der breiten Emme-Talebene bildet eine Anhöhe, deren Steilhang ungefähr der Linie Recherswil–Halten–Oeking–Wil–Suttingen–Deitingen folgt und von der Oesch begleitet wird. Kern dieser Anhöhe stellt der bei Heinrichswil, Hersiwil und Bolken aus Sandstein bestehende Molassefels dar. Im westlichen Teil dieses Höhenzuges erkennt man gegen die Oesch Grundmoränenlehm mit vereinzelten erratischen Blöcken. Unter dieser Grundmoräne sind an verschiedenen Stellen (Kiesgruben von Halten und Oeking) horizontal geschichtete und teilweise verkittete fluvioglaziale Schotter und Sande anzutreffen. Das Tal ist im allge-

meinen tiefgründig und mit sandigen Kiesen der sogenannten Niederterrasse erfüllt.

Im Süden geht die Niederterrasse von der Linie Gerlafingen-Recherswil in die Niederterrasse des Kantons Bern über.

Im Gebiet von Koppigen-Willadingen trifft man unter einer kiesig-lehmigen Moränendecke des Rhonegletschers auf liegende Hochterrassenschotter, die reichlich Grundwasser führen. Im «Lutermoos» schließt die Niederterrasse an, die in der Tiefe auf dem Molassesandstein aufliegt.

Während am Ost- und Südrand des Emme-Talbodens meines Arbeitsgebietes über den älteren Hochterrassenschottern Moränenmaterial nachgewiesen ist, fehlt dieses über der jüngeren Niederterrasse des Talbodens vollständig. Vor Ablagerung der Niederterrasse erfolgte in diesem Gebiet die Abtragung der Hochterrasse, die hier früher wahrscheinlich weit verbreitet war [34, S. 58].

Der Talboden besteht oberflächlich aus Feinsand oder sandigem Lehm als jungem Anschwemmungsmaterial der Emme, was aus verschiedenen Aufschlüssen (Kiesgrube Recherswil) hervorgeht. Genaue Auskunft über die geologische Beschaffenheit des Untergrundes lieferten die verschiedenen Tiefbohrungen. Von besonderem Interesse ist jene von Wiler (Kanton Bern) aus dem Jahre 1924/25, die folgendes Profil erschloß [34, S. 58/59]:

0,00– 0,20 m	Humus
0,20– 2,20 m	Kies und Steine
2,20– 5,20 m	Sand, Kies und große Steine
5,20–15,50 m	Feiner gelber Grundmoränenlehm mit Sandsteingeschieben
15,50–17,50 m	Zäher Grundmoränenlehm mit geschrammten Geschieben
17,50–20,20 m	Sandiger Grundmoränenlehm
20,20	Molassefels.

Die in rund 20 m Tiefe erschlossene Molassesohle wird von einer rund 15 m mächtigen Grundmoränenlehmschicht überlagert. Darüber liegen die wasserführenden, sandigen Emmenschotter als Unterlage der breiten Tal ebene.

Bohrungen zeigten ferner, daß die Mächtigkeit der kiesführenden Schichten im Talquerschnitt von Osten nach Westen abnimmt. Im Flußbett der Emme taucht der Molassefels vereinzelt auf (Dittiberg, Felsschwellen bei Gerlafingen und Derendingen). An wenigen Stellen tritt die Molasse in Zeugenbergen zutage; Beispiele dafür sind der «Bürglenhubel» östlich von Utzenstorf, der «Kleinwilerrain» östlich Landshut und der Schloßhügel von Landshut.

Sehr unterschiedliche Bodenprofile zeigten die Sondierbohrungen im Gebiet des Eichholzwaldes zwischen Derendingen und Kriegstetten (vgl. Wasserversorgungen Derendingen und Biberist).

Das Gebiet des Eichholzes fällt durch stark wechselnde Bodenbeschaffenheit auf. Neben schotterreichem Untergrund zeigten die verschiedenen Pro-

file auch vorherrschend sandig-lehmiges Material. Nach dem Ergebnis der einzelnen Bohrungen zieht sich ein stark verlehmter und für die Grundwasserführung ungünstiger Rücken von Gerlafingen über den Eichholzwald gegen das Gebiet östlich von Derendingen. Die Bohrungen, die im Jahre 1960 entlang der Autobahn durchgeführt wurden, gaben Aufschluß über die beträchtlichen Unterschiede in der Bodenbeschaffenheit.

Drei Molassesporne des westlichen Talrandes (Kirchhügel von Bätterkinden, Altisberg bei Biberist und Dittiberg bei Derendingen) sind nach H. LEDERMANN [30, S.1] vor der Aufschotterung des Tales, anlässlich der tiefsten Durchtalung in der 3. Interglazialzeit, nicht völlig abgetragen worden, so daß sie heute wahrscheinlich als Schwellen im Untergrund von Südwesten nach Nordosten ziehen. Sie bedingen eine lokale Hebung des Grundwasserspiegels und teilweise sogar Grundwasseraufstöße (Dorfbach Derendingen, Siechenbächli).

Weitern Aufschluß über die geologische Beschaffenheit des Untergrundes lieferten die Bohrungen von Attisholz (1907), von Zuchwil (1915, 1962) und Derendingen (1966), ferner die im Zusammenhang mit dem Kraftwerkprojekt Flumenthal durchgeführten Bodenuntersuchungen im Jahre 1963. In allen Bohrungen, die den Emmekies durchstießen, wurden darunter feinkörnige Schichten von sehr geringer Wasserdurchlässigkeit festgestellt. Dabei handelt es sich um eine Wechsellagerung von Sanden, Feinsanden, Silten und Lehmen mit unterschiedlichem Tongehalt. Diese Schichten bilden das Liegende des eigentlichen Grundwasserleiters.

Bei der Cellulosefabrik Attisholz steigt die Molassefelssohle immer höher, wodurch gleichzeitig die Mächtigkeit der Emmenschotter gegen die Aare hin abnimmt.

Wie eingangs erwähnt, befindet sich der heutige Emmelauf nicht in der Mitte des breiten Talbodens, sondern an dessen Westrand. Der Fluß wird dabei vom Gewerbekanal begleitet.

Die asymmetrische Lage des Emmalaufes bedingt, daß sich der Fluß nicht nur in seinen ehemaligen Schotterauffüllungen dahinzieht, sondern an verschiedenen Stellen zu einer Entblößung des Molassefelsens führte. Diese Felsriegel deuten nach H. MOLLET [34, S.63] auf einen frühern, östlicher gelegenen Emmalauf hin, der heute durch Schutt zugeschüttet ist. Die frühere Emme schnitt dabei zunächst in die Felsunterlage aus Molasse ein, deren Tiefenlage durch verschiedene Bohrungen bestimmt wurde. Später erfolgte die Überdeckung der alten Felssohle durch die nachgewiesenen Grundmoränenlehme und schließlich die Überlagerung dieser Moräne durch die Emmenschotter.

Die Emme floß nach P. BECK [4, S.61] schon vor der Würmeiszeit nördlich im gleichen Gebiet, das sie heute durchzieht. Interglaziale, von der Grundmoräne des Wangener Stadiums überdeckte Emmenschotter der Terrasse östlich von Attisholz sowie nördlich von «Bärnerschachen» und Hohfuren zeugen dafür.

Während der größten Ausdehnung der Würmeiszeit versperrten die Eismassen von Aare- und Rhonegletscher bei Burgdorf das Tal der Emme, wodurch der Fluß gezwungen wurde, seinen Lauf dem rechten Gletscherrand entlang über das alte Tal von Wynigen zu nehmen. Die Emme und die übrigen Schmelzwasser des Gebietes flossen dabei durch alle Nebentäler, die ins Tal der Oenz mündeten, in nördlicher Richtung und erreichten den Aarelauf in der Gegend von Bannwil.

In dieser Zeit entstand im Raume zwischen Solothurn und Wangen a. A. ein ausgedehnter Schuttkegel, dessen Aufschüttung auch nach dem Ausfließen des glazialen Stausees weiterging und schließlich eine Höhe von 460–470 m ü. M. erreichte. Dies hatte zur Folge, daß sich die Wasser der Emme über Biberist und Zuchwil ergossen.

Später legte die Emme das Terrain ihres Schuttkegels wieder tiefer und benützte die Flußstrecke über Biberist, Zuchwil nicht mehr [4, S.66]. Seit diesem Zeitpunkt fließt die Emme in ihrem heutigen Gerinnebett.

Unterhalb Gerlafingen ergaben Tiefbohrungen eine starke Verlehmung, die möglicherweise mit dem Solothurner See in Zusammenhang steht. Dieser Lehmrücken trennt nach H. MOLLET [34, S.63] im Querprofil des Talbodens zwischen Biberist und Oekingen zwei Schottergebiete voneinander ab, im Westen dasjenige am Grütbach und im Osten jenes an der Oesch.

2. GRUNDWASSERVERHÄLTNISSE IM TALBODEN DER EMME

Das Tal der Emme weist einen horizontal weit verbreiteten und in seiner Mächtigkeit günstigen Grundwasserträger auf. Dieser vorteilhaften geologischen Struktur ist es zuzuschreiben, daß durch dieses Tal einer der größeren Grundwasserströme der Schweiz fließt. Nach H. JÄCKLI [27, S.1] lassen sich südlich der Aare drei tiefere Kiesrinnen erkennen: die ausgeprägteste im Gebiet von Wilihof, eine mittlere im Raume von «Wilihöferfeld», zwischen Wilihof und Anstalt Schachen, und eine weitere unterhalb der Anstalt.

Die Existenz eines Grundwasserstromes belegen die vielen Grundwasseraufstöße, Grundwasserquellen und Grundwasserbäche sowie die zahlreichen Grundwasserbrunnen.

Grundwasserquellen befinden sich längs der Emme oberhalb der Kantongrenze (im Fraubrunnenmoos, im Schachenwald östlich von Kräiligen, oberhalb Utzenstorf, südwestlich Koppigen, bei Willadingen, bei Wiler, im Wilerwald, wo sich eine ganze Reihe von Quellbächen zum Zielebach vereinigt und eine Anzahl Quellfassungen vorliegt).

Auf Kantonsgebiet sind Grundwasserquellen längs der Emme im Wäldchen östlich von Gerlafingen, im «Hölzli» südlich Obergerlafingen, in «Ischlagrüteten» südlich von Recherswil, im Eichholzwald zwischen Kriegstetten und Derendingen, bei Wil, in Deitingen und im Schachen nahe der Kantongrenze vorhanden.

Den erwähnten Aufstößen und Quellen, die sich über den ganzen Talboden der Emme verteilen, entspringt eine Anzahl von Grundwasserbächen, die vielerorts im Wasseramt anzutreffen sind und sich durch eine ziemlich konstante Wasserführung auszeichnen.

Die Ansammlung von Grundwasserquellen an der untern Emme ist auffallend. Ihre Ursache dürfte in einer Verengung des Talquerschnittes zu suchen sein, wobei der Wasserträger die Grundwassermengen nicht mehr zu fassen vermag und den Überschuß in Form von Quellen abgibt.

Dazu dürften die Quellen von Wil, ferner jene im Wald nördlich von Koppigen, wo größere ungefaßte Quellwassermengen zur Oesch abfließen (vgl. Wasserversorgung Zuchwil), zählen.

Die Grundwasserquellen von Utzenstorf lassen sich durch den nach Osten ausstreichenden Molassesporn im Untergrund des Talbodens erklären, wodurch das Grundwasser eine lokale Hebung erfährt. Die Aufstöße im «Hölzli», in «Ischlagrüteten» (beide südlich Recherswil) sowie diejenigen im Eichholz sind wahrscheinlich ähnlicher Entstehung.

Eine andere Ursache, die zur Bildung von Grundwasserquellen führt, liegt in der Abnahme des Grundwasserleiters, wozu die Quellen im Abschnitt Deitingen bis zum Schachen, ferner diejenigen im Wald östlich Gerlafingen gehören. Die seitliche Auskeilung des Wasserträgers, wie sie gegen den Lehmrücke im Eichholzwald erfolgt, bedingt eine Verschlechterung des Grundwasserleiters, wodurch der Wasserspiegel näher an die Oberfläche steigt und an verschiedenen Stellen eigentliche Grundwasserquellen bedingt (alte Quellfassungen im Eichholz, Quelle des Siechenbächli).

Nach H. MOLLET spaltet dieser Lehmrücke des Eichholzwaldes den Grundwasserstrom der Emme in zwei Arme [34, S.67].

Den eigentlichen Grundwasserleiter bilden die Emmenschotter, sandige Grobkiese von großer Wasserdurchlässigkeit.

Außerhalb des Talbodens der Emme sind in meinem Arbeitsgebiet noch nennenswerte Aufstöße bei Aeschi und Gallishof (Hässigbrunnen) zu verzeichnen. Als Wasserträger kommen liegende Schotter in Betracht, die von lehmiger Grundmoräne überdeckt sind.

Zum Schluß sei noch ein Blick auf die Aufstoßquellen im «Sumpf» nordöstlich von Deitingen geworfen. Hauptsächlich am Nordosthang des Deitingerwaldes entspringen verschiedene Grundwasserquellen, welche Ursache der früheren Sumpfgebiete «Mürgelimoos», «Fuchsloch», «Rindermoos» usw. waren. Das Wasser tritt in einzelnen Quelltrichtern zutage. Die Herkunft dieser bedeutenden Wassermenge kann nicht allein in den Moränen des Deitingerwaldes liegen. Diese Grundwasserquellen sind eher auf den Emmegrundwasserstrom an der Oesch zurückzuführen, längs jenes alten Emmelaufes, wie er oben erwähnt wurde. Horizontal geschichtete und teilweise verkittete Schotter fluvioglazialer Herkunft deuten auf diesen ehemaligen Flußlauf der Emme aus der Richtung Ersigen, Koppigen zur Oesch.

Auf der linken Aareseite von Solothurn bis Wilihofbrücke ist Grundwasser nicht vorhanden, da der Grundwasserleiter fehlt. Erst unterhalb der erwähnten Straßenbrücke taucht ein relativ wenig mächtiger Grundwasserträger auf, in dem das Grundwasser gegen die als Vorfluter wirkende Aare fließt.

3. SPIEGELLAGEN DES GRUNDWASSERS

Oberhalb der Kantonsgrenze liegt der Grundwasserspiegel in geringer Tiefe, so bei Koppigen, bei Wiler und in Obergerlafingen rund 1,00–1,50 m unter Terrain.

Im Schotterfeld längs der Oesch treffen wir ihn auf der Kantonsgrenze südlich Recherswil kaum 1 m unter Boden an. Von hier an nordwärts ist ein allgemeines Absinken zu erkennen, und nördlich von Kriegstetten (Grundwasserbeobachtungsstellen Eichholz und Derendingen/Scolari) befindet sich der Grundwasserhorizont rund 1,60–2,00 m unter der Oberfläche. Wesentlich tiefer anzutreffen ist er gegen Norden zu in der Fassung Gerlafingen, Lerchenfeld (rund 4,30 m unter Terrain) und in Subingen (8–10 m unter der Oberfläche). Das Grundwassergefälle zwischen der Zone oberhalb der Kantonsgrenze und Gerlafingen–Subingen beträgt somit rund 7‰. Die geringe Tiefe des Grundwasserspiegels im unteren Dorfteil von Gerlafingen und des Eichholzwaldes hat ihre Ursache in der stauenden Wirkung des Molassesporns des Altisberges und des Lehmrückens des Eichholzwaldes. Das Grundwasser strömt von Gerlafingen mit einem durchschnittlichen Gefälle von 5‰ in nördlicher Richtung nach Derendingen (Scolari).

Vom südöstlichen Dorfteil von Gerlafingen zieht sich der Grundwasserhorizont in größerer Tieflage in der Richtung gegen Kriegstetten–Subingen fort. Die gleiche Feststellung kann auch zwischen Derendingen und Subingen gemacht werden. Während in Derendingen/Scolari der Grundwasserspiegel durchschnittlich auf 436,23 m ü.M. liegt, sinkt er in Subingen auf 432,47 m ü. M. ab, d.h. das Wasser folgt einem flachen Quergefälle von rund 2‰ in östlicher Richtung.

Im Beobachtungsrohr 314 nördlich von Derendingen erreicht man den Grundwasserspiegel rund 9,50 m unter Terrain, d.h. das Gefälle zwischen Derendingen/Scolari und dem erwähnten Beobachtungsrohr beträgt 8‰. Das erhöhte Gefälle nach Norden und Nordosten dürfte die Folge von Infiltration aus Emme und Gewerbekanal darstellen. Im Abschnitt zwischen Derendingen/Scolari und Luterbach (Piezometer 313) strömt das Grundwasser mit 5‰ Gefälle in nördlicher Richtung.

Von Luterbach gegen den Aarelauf bei Attisholz–Wilihof verflacht sich das Gefälle auf rund 3‰. Der Horizont im Beobachtungsrohr 312 weist eine mittlere Spiegellage von 422,24 m ü. M. auf, womit er zeitweise, namentlich bei Hochwasser der Aare, deutlich unter dem Flusspiegel liegt und Infiltrationen ausgesetzt ist. Chemische Untersuchungen bestätigen denn auch die Beeinflussung durch die Aare, wobei durch Rückstau der Abfluß

des Grundwassers beeinträchtigt und das Gefälle verflacht wird. In diesem untersten Abschnitt fließt der Grundwasserstrom der Emme in einem spitzen Winkel gegen die Aare oder parallel zu ihr.

Obwohl die Grundwasser-Pumpwerke der Cellulosefabrik Attisholz dicht am Aarelauf liegen, schöpfen sie nicht Grundwasser der Aare, sondern des Emmegebietes, was die chemischen Analysen bestätigen. In diesem Gebiet läßt sich das Quergefälle in nordöstlicher und östlicher Richtung ebenfalls erkennen. Zwischen den beiden Rohren 308 und 313 beträgt es rund 0,5–1‰. Beobachtungen in den Rohren 318, 322, 323, 326, 327, 328 und 329 ergänzen diese Feststellungen.

Von Subingen bis Deitingen folgt das Grundwasser mit rund 3‰ Gefälle der Nordrichtung.

In Deitingen liegt der Grundwasserspiegel 4 m (Sod im nördlichen Dorfteil), im 900 m westlich gelegenen Beobachtungsrohr 324 hingegen nur etwa 2 m unter Terrain. Genauere Untersuchungen zeigten, daß das oben erwähnte Quergefälle in diesem Abschnitt auf 4–6‰ ansteigt.

Im Aufstoßgebiet nördlich von Deitingen über den Schachen zur Aare steigt der Grundwasserhorizont wieder nahe an die Oberfläche. Der Grundwasserstrom der Emme wird durch mehrere Terrassen angeschnitten. Das Gefälle von Süden nach Norden erhöht sich auf 5–7‰. Die Isohypsen verlaufen in diesem Gebiet von Südwesten nach Nordosten. Früher litt diese Zone unter starker Versumpfung, worauf die Flurnamen heute noch hinweisen («Mürgelimoos», «Rindermoos», «Sumpf» usw.). Ursache dafür war einerseits der hohe Grundwasserspiegel, anderseits – namentlich bei Hochwasserständen der Aare – der Rückstau im Abfluß des Grundwassers aus dem Talboden der Emme.

Die unmittelbar nach Kriegsende erfolgte Melioration des sumpfigen Schachenlandes machte eine künstliche Absenkung des dortigen Grundwasserhorizontes notwendig. Der Wasserspiegel befindet sich heute noch in geringer Tiefe und senkt sich vom Rohr 329, wo er rund 2,20 m unter Terrain liegt, über Piezometer 328 nach Rohr 327. Hier ist er noch 1 m unter der Oberfläche anzutreffen.

Das gleiche Ansteigen des Grundwasserspiegels läßt sich auch vom Rohr 324 über 323, 322 nach 321 feststellen, und in dem unmittelbar nördlich angrenzenden Wäldchen «Mösli» tritt der Wasserspiegel häufig offen zutage.

Interessant in diesem Abschnitt ist die Feststellung, daß der Grundwasserhorizont im Rohr 328, das unmittelbar an der Oesch steht, stets über dem Flußspiegel liegt, womit eine Flußinfiltration auszuschließen ist.

Der Grundwasserspiegel im Rohr 323 ist durchschnittlich um 1,50 m höher als derjenige im östlich gelegenen Rohr 327.

Ein letzter Hinweis sei auf die Spiegellagen im Zuchwilerfeld westlich des Emmelaufes gegeben. – Beobachtungen in den beiden hart am Emmelauf stehenden Piezometerrohren 303 und 302 zeigten ein geringes Absinken (20–30 cm) des Grundwasserhorizontes nach Norden.

Dieses leichte Gefälle lässt sich auch zwischen den Fassungen 2 und 1 von Zuchwil erkennen, wo sich der Grundwasserspiegel durchschnittlich um 0,56 m senkt (0,07%). Von der Fassung 1 zum 550 m nordwestlich gelegenen Piezometerrohr 301 fällt der Wasserspiegel nur noch um 2 cm. Dieser Grundwassergürtel von 1,5–2 km Breite weist von allen untersuchten Gebieten das geringste Grundwassergefälle nach Norden auf.

4. FARBSTOFFVERSUCH IM UNTERSTEN ABSCHNITT DES EMMEGRUNDWASSERSTROMES

Zur Bestimmung des genauen Verlaufes und der Fließgeschwindigkeit des Grundwasserstromes im untersten Abschnitt des Tales der Emme wurde ein Farbstoffversuch durchgeführt. Die Anwendung von Farbtracern zu hydrologischen Untersuchungen erfordert sehr empfindliche Nachweismethoden, da der Markierfarbstoff infolge der Dispersion die Meßstelle oft nur in äußerst geringen Konzentrationen erreicht. Als hydrologischer Tracer wurde der Fluoreszenzfarbstoff Sulforhodamin G extra verwendet, und als Meßgerät diente das Fluorometer 111 der Firma Turner (USA). Der benützte Farbstoff weist gegenüber andern Farbtracern (z.B. Fluorescein, Uranin, Eosin, Rhodamin) wesentlich günstigere hydrologische Eigenschaften auf. Die Konzentrationsänderung dieses Markierstoffs durch Adsorption und der Koeffizient der photochemischen Zersetzung sind gering. Außerdem ist die Fluoreszenz von Sulforhodamin G extra zwischen 0–40°C im Rahmen der Meßgenauigkeit temperaturunabhängig. Die Nachweigrenze liegt bei $3,5 \times 10^{-11}$ g/ml Wasser [11, S.61–63].

Der Farbstoffversuch erforderte gewisse Vorarbeiten. Nachdem der genaue Standort für die Impfung bestimmt war, entnahm ich während mehrerer Wochen Wasserproben aus den im Untersuchungssektor befindlichen Piezometerrohren (Nrn. 321, 322, 323, 326, 327, 328, 329), aus den Grundwasseraufstößen im kleinen Kanal nördlich des Bahnhofs von Deitingen (KW, KM, KE) und aus einem Brunnenschacht im Schachen. Diese Proben wurden anschließend im Fluorometer auf ihren Fluoreszenzgehalt untersucht. Nach Abgrenzung der natürlichen Fluoreszenzintensität erfolgten im Labor erste Farbuntersuchungen in Form von Verdünnungsreihen. Diese Laborarbeiten verfolgten den Zweck, Anhaltspunkte über die Reaktion des Wassers auf den Farbstoff zu erhalten.

Ein Vorversuch im bestimmten Brunnenschacht mit rund 20 g Farbstoff deutete auf eine sehr günstige Permeabilität der Bodenverhältnisse im Untersuchungssektor hin, worauf man anschließend den eigentlichen Farbstoffversuch durchführte. Dabei wurden dem Brunnen 3000 g Sulforhodamin G extra in einer Farbstofflösung zugesetzt. Die vorgängige Einnivellierung der Impfstelle und der einzelnen Beobachtungspunkte (soweit diese noch notwendig war) gestattete genaue Spiegelmessungen und Bestimmung des Gradienten.

Diesem Versuch schlossen sich tägliche Wasserprobeentnahmen aus den im Untersuchungssektor befindlichen Beobachtungsstellen (Piezometerrohren, Grundwasseraufstößen, Grundwasserbrunnen) und deren Untersuchung im Fluorometer an. Die Ausschöpfung der Piezometerrohre vor der Entnahme der Wasserproben gewährleistete optimale Meßergebnisse.

Die Untersuchungen ergaben einerseits ein Gefälle des Grundwasserhorizontes von der Impfstelle zu den nördlich gelegenen Quellaufstößen von 7–8‰. Anderseits besteht ein Quergefälle von rund 4‰ zwischen dem Beobachtungsrohr 324 und der Impfstelle und ein solches von etwa 6‰ zwischen dieser und dem Piezometer 329. Die Isohypsen dürften somit in diesem Abschnitt von Südwesten nach Nordosten verlaufen.

Wenn auch der Farbstoffversuch kein positives Ergebnis lieferte, indem während der zweimonatigen Beobachtungszeit nach der Impfung keine der Untersuchungsstellen einen von der natürlichen Fluoreszenzintensität wesentlich abweichenden Wert aufzeigte, so darf immerhin auf Grund der Versuchsanordnung die Schlußfolgerung gezogen werden, daß der Grundwasserstrom von der Impfstelle an östlich oder zumindest ostnordöstlich verläuft. Die Bodenbeschaffenheit des Schachenlandes weist ebenfalls dahin, da der Torfgehalt und die starke Verlehmung den Grundwasserstrom zur Richtungsänderung zwingen dürften.

Diese Untersuchungen bekräftigen die von H. MOLLET [34, S.63] und P. BECK [4, S.61] gemachten Feststellungen, wonach die Emme früher einem östlicher gelegenen Lauf gefolgt war. Der Grundwasserstrom benutzt offensichtlich dieses alte Gerinnebett, das zwischen dem Deitingerwald (eventuell teilweise darunter) und der Bahnlinie Solothurn–Olten liegen muß.

II. DER JAHRESHAUSHALT DES GRUNDWASSERS AN DEN EINZELNEN GRUNDWASSER-BEOBACHTUNGSSTELLEN

(30. OKTOBER 1965 BIS 29. OKTOBER 1966)

1. ATTISHOLZ

Der Grundwasserhorizont von Attisholz, Brunnen 6, entspricht in seinen jahreszeitlichen Schwankungen dem allgemeinen Niederschlagsgeschehen und dem Aare- und Emmespiegel, wobei er im Zeitraum der Beobachtungen stets unter dem Niveau der beiden Flüsse lag (Betriebsniveau). Der Ruhespiegel dürfte zeitweise über dem Niveau der Aare liegen, wodurch diese als Vorfluter wirkt. Besonders bei Hochwasser der Aare ist ein merkliches Ansteigen des Grundwasserspiegels durch Rückstau im Abfluß des Grundwassers zu beobachten. Durch die Spiegeldifferenz zwischen Aare und Grundwasser ließ sich ferner eine direkte Infiltration des Oberflächenwassers in der Uferzone feststellen.

Ein jahreszeitlicher Zyklus mit Maximalstand im Frühjahr (12. Februar 1966) und Minima am Ende der Vegetationsperiode (15. Oktober 1966) war deutlich erkennbar (Beilage 3). Der Eintritt der Hochwasser verspätete sich im Vergleich zur Rabizonifassung um rund 2½ Monate, gegenüber Gerlafingen um 9 Wochen. Die Amplitude zwischen Februar und Oktober betrug 3,12 m. Die Schwankungen der Aare bei Wilihof wiesen mit 1,86 m einen bescheideneren Wert auf.

Die Karbonathärte des Grundwassers schwankte zwischen 24,50 bis 26,25 FH° (Mittel 25,47 FH°), die Gesamthärte zwischen 28,0–29,6 FH° (Mittel 28,8 FH°); somit zeigten beide Härtegrade eine sehr ausgeglichene Verteilung über das ganze Jahr, mit geringen jahreszeitlichen Veränderungen.

Die Temperaturschwankungen des Grundwassers lagen zwischen 9,9 bis 10,8° C (Mittelwert 10,3° C). Die höchsten Werte traten im November 1965 mit 10,8° C, die tiefsten im März 1966 mit 9,9° C ein. Der Verlauf der Temperaturkurve hinkte gegenüber derjenigen von Rabizoni um rund 3½ Monate nach.

Die Temperaturkurve der Aare verzeichnete im Beobachtungsjahr Schwankungen, welche den Lufttemperaturen im allgemeinen folgten. Dabei lag die Aaretemperatur im Winter durchwegs beträchtlich höher als die Lufttemperatur im Wochenmittel. Im Winter wies das Grundwasser höhere, im Sommer niedrigere Werte als die Aare auf.

Untersuchungen des Wassers auf Geruch und Geschmack ergaben keine von der Norm abweichenden Resultate. Das Wasser ist klar und farblos.

2. ZUCHWIL, LUTERBACHSTRASSE

Die Grundwasserfassung erfolgt im Berührungsreich von Aare- und Emmegrundwasserstrom. In der ersten Januarhälfte 1966 lag der Grundwasserhorizont im Brunnen über dem Emmeniveau. In der übrigen Zeit stand der Emmespiegel durchwegs höher. Der Aarespiegel bei Emmenholz befand sich jedoch häufig unter dem Grundwasserhorizont.

Das Gebiet im Bereich der Fassungsstelle zeichnet sich durch allgemein starke Mineralisation und große Härte aus. Aare- oder Emmeinfiltration ließ sich nicht nachweisen.

Die jahreszeitlichen Schwankungen zeichneten sich deutlich ab (Beilage 3). Die Amplitude zwischen Dezember 1965 und Oktober 1966 betrug 2,21 m. Im gleichen Zeitraum schwankte der Emmespiegel bei Zuchwil um 2,80 m, das Aareniveau bei Emmenholz um 2,07 m. Im Kurvenverlauf lässt sich eine auffallende Abhängigkeit von den Winterniederschlägen erkennen.

Die Karbonathärte bewegte sich zwischen 28,50–31,75 FH°, die Gesamthärte zwischen 35,5–37,6 FH° (Mittel 36,7 FH°). Auffallend ist die große Härte. Sie erreicht in diesem Gebiet mit einer Karbonathärte von 30,71 FH° und einer Gesamthärte von 36,7 FH° die höchsten Mittelwerte von allen Meßstationen im Wasseramt. Nachforschungen über die Härteverteilung zeigten ein ähnliches Bild im Raum westlich von Zuchwil, so z. B. in Lüllingen, wo ich Karbonathärten zwischen 27,00–30,25 FH° feststellte. Es scheint, als ob die Härtebildner aus der Gegend des Bucheggberges in den Raum von Zuchwil eingeschwemmt würden.

Der Verlauf der Temperaturkurve war geringen Schwankungen unterworfen. Der Mittelwert betrug 10,3° C. Maximalwerte traten im September 1966 (11,2° C) und Minimalwerte Ende Februar 1966 (9,7° C) auf. Im Winter lagen die Temperaturen des Grundwassers über denjenigen von Aare und Emme.

Geruch und Geschmack der Wasserproben waren ohne Besonderheit. Das Wasser erwies sich als klar und durchsichtig, eine Färbung konnte nicht festgestellt werden.

3. ZUCHWIL, INNERFELD

Die Grundwasserströme von Emme und Aare stoßen im Zuchwilerfeld aufeinander. Somit liegt auch diese Grundwasserfassung in deren Berührungszone.

Das Grundwasser zeichnet sich, wie bei Fassung 1 von Zuchwil, durch starke Mineralisation und große Härte aus. Eine Beeinflussung von Aare und Emme ist nicht festzustellen.

Der Grundwasserhorizont lag in den Monaten Dezember 1965, Januar, Februar, Mai und Juni 1966 über dem Emmespiegel. In der übrigen Zeit war das Verhältnis umgekehrt.

Wie bei der anderen Grundwasserfassung von Zuchwil, zeigt das Diagramm (Beilage 3) die deutliche Abhängigkeit des Grundwasserspiegels von den Winterniederschlägen. Die Niveauveränderungen des Grundwasserhorizontes zwischen winterlichem Maximum und herbstlichem Minimum betrugen 2,43 m.

Die Karbonathärte ist hoch und erreichte im Mittel 29,68 FH°. Damit lag sie jedoch 1,03 FH° unter derjenigen von Fassung 1. Jahreszeitliche Schwankungen waren keine festzustellen. Die Gesamthärte schwankte zwischen 34,1 und 36,2 FH°. Viel größere Unterschiede weist allgemein das Emme-Wasser auf, dessen Karbonathärte zwischen 9,75–26,50 FH° (Mittel 20,50 FH°) und die Gesamthärte zwischen 12,1–29,0 FH° (Mittel 22,7 FH°) lagen. Bei der Emme zeigte sich ein deutliches Zusammentreffen von Härteminimum und hohem Wasserstand.

Der Temperaturverlauf des Grundwassers unterlag geringen Veränderungen (9,8–10,5° C) und betrug im Mittel 10,0° C. Auch diesen Meßwerten gegenüber wies die Emme beträchtliche Schwankungen auf (1,7–20,6° C); ihr Mittel lag bei 10,4° C.

Geruchs- und Geschmacksuntersuchungen ergaben nichts Besonderes. Das Wasser ist klar, eine Färbung nicht zu erkennen.

4. DER ENDINGEN, SCOLARI

Der Grundwasserspiegel zeigt sich insbesondere abhängig vom allgemeinen Niederschlagsgeschehen. Im Zeitraum meiner Untersuchungen trat der Höchststand im Dezember 1965, der Tiefstwert im September 1966 ein. Gegenüber Attisholz erfolgte der Maximalstand rund 10 Wochen, der Minimalstand jedoch nur 5 Wochen früher. Die Amplitude erwies sich als äußerst bescheiden und erreichte 0,43 m. Oberflächeninfiltrationen wirken stark ausgleichend.

Der Grundwasserhorizont befand sich während des ganzen Jahres unter dem Spiegel von Emme und Emmekanal.

Das aus dem Gewerbe Kanal infiltrierende Wasser macht sich an dieser Grundwasserfassung stark geltend, was namentlich in den zur Verfügung stehenden Indikatoren Härte und Temperatur zum Ausdruck kam.

Auffallend war das Absinken der Härte in den Monaten Juni und Juli 1966, was wohl mit der relativen Weichheit des zu diesem Zeitpunkt abfließenden Emmewassers zusammenhängen dürfte.

Ganglinie und Härtekurve des Grundwassers liefen im allgemeinen reziprok (Beilage 3). Die Karbonathärte schwankte zwischen 22,50–32,00 FH°, die Gesamthärte zwischen 23,6–34,6 FH°.

Die sommerlichen Einsickerungen machten sich ferner im Verlauf der Temperaturkurve bemerkbar. Der höchste Temperaturwert betrug 14,5° C (17. September 1966), der tiefste 8,7° C (29. Januar 1966). Die jährliche Temperaturschwankung erreichte 5,8° C, worin sich der Infiltrationsvorgang

deutlich äußert. Die höchsten Temperaturen traten etwa 6, die tiefsten 7 Wochen früher ein als in Attisholz-Luterbach.

Vereinzelt wies das Wasser einen erdigen Geruch auf; Untersuchungen auf Geschmack ergaben nichts Besonderes.

Ab und zu auftretende, leichte Trübungen wiesen ebenfalls auf eindringendes Oberflächenwasser hin. Farbuntersuchungen zeigten hie und da eine schwach gelbliche Färbung des Grundwassers.

5. DER ENDINGEN, EICHHOLZ

Die Grundwasserfassung befindet sich auf einem Molassesporn, der von lehmiger Grundmoräne überdeckt ist. Das Grundwasser wird durch den Felsriegel lokal gehoben, was zu örtlichen Aufstößen führt.

Der Grundwasserspiegel zeigt eine bemerkenswerte Abhängigkeit vom Niederschlagsgeschehen. Die jährliche Niveauveränderung zwischen Höchststand im Dezember 1965 und Tiefststand im Juli 1966 betrug 0,61 m (Beilage 3). Der geringe Amplitudenwert liegt in der geologischen Struktur des Gebietes begründet. Gegenüber der Rabizoni-Fassung verspätete sich der Höchststand um 1 Woche.

Der Grundwasserspiegel lag während des ganzen Jahres deutlich unter dem Emmeniveau.

Die Grundwasserhärte zeichnete sich durch eine auffallende Konstanz im Jahresablauf aus. Die Karbonathärte wies ein Mittel von 25,30 FH° auf, die Gesamthärte ein solches von 28,4 FH°. Die Schwankungen blieben minim (Karbonathärte 1,00 FH°, Gesamthärte 0,7 FH°). Gegenüber dem nördlich anschließenden Grundwassergebiet sind die Härtewerte etwas niedriger.

Die Temperaturveränderungen des Grundwassers lagen zwischen 8,1 bis 11,0° C (Mittelwert 9,4° C). Im Winter blieben die Grundwassertemperaturen wesentlich über jenen des Emmewassers. Gegenüber der Rabizoni-Fassung ließ sich eine 3–4monatige Verspätung der Temperaturwerte erkennen.

Der Temperaturverlauf der Emme folgte im allgemeinen den Lufttemperaturen. Im Winter erreichten die Wärmeverhältnisse der Emme fast ausschließlich höhere Werte als die Lufttemperaturen im Wochenmittel.

Geruch und Geschmack erzeugten keine Besonderheit; das Wasser ist klar, durchsichtig und frei von Trübungen.

6. SUBINGEN

Der Grundwasserspiegel im Brunnen lag dauernd wesentlich unter dem Emmespiegel (rund 19 m).

Im Jahreshaushalt 1965/66 erreichte der Grundwasserstrom bei Subingen einen Höchststand im Februar 1966 und einen Tiefststand Ende Juli 1966 (Beilage 3). Der Kurvenverlauf stimmt weitgehend mit dem Niederschlags-

geschehen überein. Der Grundwasserhorizont schwankte im beobachteten Zeitraum um 2,45 m.

Bei der Härte konnte ein merkliches Absinken der Werte in den Sommermonaten festgestellt werden. Es ergab sich daraus ein bemerkenswertes Zusammenfallen mit der Temperaturkurve.

Die Karbonathärte bewegte sich in der Beobachtungsperiode zwischen 26,00 und 29,75 FH°. Das Mittel lag mit 27,53 FH° über jenem der westlicher gelegenen Grundwasserfassungen. Die Gesamthärte wies einen Mittelwert von 30,8 FH° auf, womit sie sich ebenfalls deutlich von den westlichen Fassungsstellen unterscheidet.

Die Temperaturkurve verläuft auffallend parallel zur Grundwasserhärte. Die höchsten Temperaturen erreichte das Grundwasser mit 12,3° C im November 1965, die tiefsten mit 9,0° C Ende Mai 1966. Der Mittelwert betrug 10,4° C, womit er ungefähr jenem von Attisholz und Zuchwil 1 entspricht. Gegenüber der Rabizoni-Fassung ergab sich eine Verspätung von 15, bzw. 17 Wochen. Die höchsten, bzw. tiefsten Temperaturen traten gleichzeitig mit Attisholz auf.

Die unmittelbar vor dem Grundwasserbrunnen vorbeifließende Kleine Oesch wies mit 10,8° C eine Jahresdurchschnittstemperatur auf, die um 0,4° C höher lag als jene der Emme. Das Bachwasser zeichnet sich jedoch durch seine geringen Schwankungen aus, und zwar sowohl in bezug auf Temperatur und Wasserhärte als auch auf Abflußmenge.

Die mittlere Karbonathärte betrug 23,37 FH°, die Gesamthärte 26,2 FH°.

Untersuchungen des Grundwassers auf Geruch und Geschmack ergaben nichts Besonderes. Es ist klar, durchsichtig und farblos.

7. BIBERIST, AUSSEN GRÜTT

Diese private Grundwasserfassung der Papierfabrik Biberist befindet sich zwischen Emme, Grütbach und Oesch.

Die Wasserstände von Emme und Grütbach lagen während des ganzen Jahres unter dem Grundwasserhorizont.

Der Kurvenverlauf des Grundwasserspiegels erzeugte insbesondere die Abhängigkeit vom örtlichen Niederschlagsgeschehen.

Da die Pumpen im Dauerbetrieb stehen, war es leider nicht möglich, den Ruhespiegel des Grundwassers zu erfassen. Die Messungen basieren somit auf dem Betriebsniveau.

Der Höchststand des Grundwasserspiegels wurde im Dezember 1965, der Tiefststand im Juli 1966 erreicht. Die Jahresamplitude betrug 1,44 m (Beilage 3).

Die Grundwasserhärte zeichnet sich durch ausgeglichene Härteverteilung aus. Die Karbonathärte schwankte zwischen 25,00–26,50 FH° (Mittelwert 25,71 FH°), die Gesamthärte zwischen 28,3–30,0 FH° (Mittelwert 29,2 FH°). Damit gleicht das Grundwasser in bezug auf die Härte demjenigen von

Derendingen, Eichholz, und ist in dieselbe chemische Grundwasserprovinz einzugliedern.

Der Verlauf der Temperaturkurve wies ein deutliches Absinken in den Monaten November 1965 bis März 1966 auf, worauf die Temperatur allmählich wieder anstieg. Die höchsten Temperaturen traten Ende Oktober 1965 mit $11,4^{\circ}\text{C}$, die tiefsten im März 1966 mit $8,1^{\circ}\text{C}$ ein (Mittelwert $9,7^{\circ}\text{C}$). Dieser Mittelwert unterscheidet sich damit nur unwesentlich von demjenigen des nahe am Brunnen vorbeifließenden Grütbachs ($9,6^{\circ}\text{C}$). Allerdings erreichten die Schwankungen dieses Baches größere Werte. Seine Wintertemperaturen lagen deutlich unter, die Sommertemperaturen jedoch wesentlich über jenen des Grundwassers. Der Temperaturverlauf von Grütbach und Emme ist sich ähnlich.

Die Karbonathärte des Grütbachs bewegte sich zwischen $14,25\text{--}25,25\text{ FH}^{\circ}$ (Mittelwert $18,65\text{ FH}^{\circ}$), die Gesamthärte zwischen $15,3\text{--}27,7\text{ FH}^{\circ}$ (Mittelwert $20,1\text{ FH}^{\circ}$).

Eine Infiltration konnte für die Dauer der Beobachtung nicht nachgewiesen werden.

Das Grundwasser ist klar, durchsichtig und farblos. Geruch und Geschmack sind ohne Besonderheit.

8. GERLAFINGEN, LERCHENFELD

Der Standort dieser Grundwasserfassung ist im zentralen Teil des Emmegrundwasserstromes gelegen.

Der Grundwasserhorizont (Betriebsniveau) lag während des ganzen Jahres unter dem Emmespiegel und zeigte eine auffallende Abhängigkeit vom örtlichen Wettergeschehen, was sich hauptsächlich bei den Winterniederschlägen äußerte.

Der höchste Grundwasserstand wurde im Dezember 1965 mit $449,40\text{ m}$ über Meer erreicht. Die Niederschlagsmenge der 4 vorausgegangenen Wochen betrug $273,9\text{ mm}$, wodurch der Grundwasserspiegel innert 3 Wochen von $448,40\text{ m ü. M.}$ auf den erwähnten Stand kletterte, also um einen ganzen Meter anstieg. Der niedrigste Grundwasserstand trat im Juni 1966 mit $448,15\text{ m ü. M.}$ ein und war die Folge der vorangegangenen Trockenheit, betrug die Niederschlagsmenge der 4 vorausgegangenen Wochen doch nur $53,0\text{ mm}$.

Die Grundwasserhärte zeichnet sich durch eine sehr geringe Schwankung aus. Die Karbonathärte lag zwischen $23,75\text{--}25,25\text{ FH}^{\circ}$ (Mittelwert $24,30\text{ FH}^{\circ}$), die Gesamthärte zwischen $26,3\text{--}27,7\text{ FH}^{\circ}$ (Mittelwert 27 FH°). Ein jahreszeitlicher Zyklus lässt sich nicht feststellen. Es zeigten sich keine Anzeichen von Verschmutzungen oder Beeinflussung durch Oberflächen Gewässer.

Wenig Schwankungen zeigte ebenfalls der Verlauf der Temperaturkurve. Die mittlere Jahrestemperatur des Grundwassers betrug $9,4^{\circ}\text{C}$, die jährliche

Amplitude $1,2^{\circ}$ C. Interessant ist aber die Feststellung, daß die höchsten Temperaturen schon im Mai–Juni 1966 eintraten ($9,9^{\circ}$ C), die tiefsten im November 1965 ($8,7^{\circ}$ C), was gegenüber den andern Beobachtungsstellen eine Verfrühung um 4 Monate darstellte.

Das Grundwasser erwies sich als klar, durchsichtig, farblos und frei von Geruch und Geschmack.

9. WILERWALD

Diese Fassungsstelle der Papierfabrik Biberist befindet sich in der Zone eines starken Grundwasseraufstoßes. Der Grundwasserspiegel ist in nur sehr geringer Tiefe anzutreffen, und das Wasser fließt dem Gradienten folgend nach Biberist.

Der Grundwasserhorizont liegt das ganze Jahr über dem Emmeniveau.

Im Gegensatz zu den meisten übrigen Grundwasserbeobachtungsstellen läßt sich mit Ausnahme der Winterniederschläge keine eindeutige und unmittelbare Abhängigkeit zwischen Niederschlägen und Grundwasserspiegel nachweisen.

Der höchste Grundwasserstand wurde am 4. Dezember 1965 mit 458,45 m ü. M. erreicht, worin sich die außerordentlich starken Niederschlagsmengen der vorausgegangenen 3 Wochen spiegelten. Seinen tiefsten Stand erreichte der Grundwasserhorizont im Monat September 1966 mit 457,67 m ü. M. Die jährliche Amplitude betrug 0,78 m und ist im Vergleich zu anderen Grundwasser-Spiegelschwankungen bescheiden.

Der Verlauf der Härtekurven läßt einen jahreszeitlichen Rhythmus mit winterlichen Höchstwerten und herbstlichen Tiefstwerten erkennen. Die Karbonathärte wies einen jährlichen Mittelwert von $24,10\text{ FH}^{\circ}$ (Schwankungen zwischen $23,00$ – $25,25\text{ FH}^{\circ}$) auf, die Gesamthärte einen solchen von $27,1\text{ FH}^{\circ}$ (Schwankungen zwischen $26,0$ – $29,5\text{ FH}^{\circ}$). (Beilage 3)

Wenig Veränderungen zeigt der Verlauf der Temperaturkurve. Die tiefsten Temperaturen wurden im März 1966 mit $8,4^{\circ}$ C, die höchsten im Oktober 1966 mit $10,4^{\circ}$ C gemessen. Die mittlere Jahrestemperatur erreichte $9,3^{\circ}$ C, womit sie von allen untersuchten Grundwässern den tiefsten Mittelwert aufweist. Interessant ist an dieser Station das reziproke Verhältnis von Grundwassertemperatur und Härteganglinien.

Das Wasser ist frei von Geruch und Geschmack, klar, durchsichtig und farblos.

10. RABIZONI

Die Grundwasserfassung, der sogenannte «Jakobsbrunnen», steht in einem Gebiet außerordentlich massiver Grundwasseransammlung im Wald nördlich von Koppigen. Die Fassung ist sehr wenig tief, und das Grundwasser folgt dem eigenen Gefälle ins Versorgungsnetz.

Da das Wasser dauernd fließt, konnte der Ruhespiegel nicht erfaßt werden. Die Angaben beziehen sich somit auf das Betriebsniveau. Die jährliche

Schwankung betrug 0,30 m (Maximalstand im Dezember 1965 mit 483,62 m ü. M., Minimalstand im September 1966 mit 483,32 m ü. M.

Das Grundwasser zeichnet sich durch seine geringe Härte und die außerordentlich minimalen Härteschwankungen im Ablauf des Jahres aus, die bloß $1,25 \text{ FH}^\circ$ erreichen. Die mittlere Karbonathärte betrug $20,87 \text{ FH}^\circ$, die Gesamthärte $23,1 \text{ FH}^\circ$. Damit stellt dieses unterirdische Wasser das weichste von allen untersuchten Grundwässern dar (Beilage 3).

Außerordentlich konstant ist auch die Wassertemperatur. Ihr Mittelwert erreichte $9,6^\circ \text{ C}$. Die Schwankungen wiesen eine Amplitude von nur $0,6^\circ \text{ C}$ auf, was den kleinsten Betrag in meinem Untersuchungsgebiet darstellte. Die höchsten Temperaturen wurden im Juli–August 1966 mit $9,9^\circ \text{ C}$, die tiefsten im November 1965 und Januar 1966 mit $9,3^\circ \text{ C}$ gemessen. Während die Höchstwerte zeitlich normal auftraten, verfrühte sich der Tiefstwert gegenüber den nördlicher liegenden Grundwasser-Beobachtungsstellen um 1–2 Monate.

Untersuchungen auf Geruch und Geschmack zeitigten kein von der Norm abweichendes Ergebnis. Das Wasser ist klar, durchsichtig und farblos.

C. Die Wasserversorgungen des Solothurnischen Wasseramtes

I. GRUPPENWASSERVERSORGUNG ÄUSSERES WASSERAMT

Vorgeschichte des Werks

1. ZUSTÄNDE VOR 1930

Das Äußere Wasseramt war von jeher kaum in der Lage, die umliegenden Dörfer mit einwandfreiem Trinkwasser zu versorgen. Die topographische Gestaltung verunmöglicht den erforderlichen hydrostatischen Druck, und die geologisch-hydrologischen Verhältnisse schließen eine konstante und ausreichende Wassermenge aus, da das Gebiet über keinen Grundwasserstrom verfügt, sondern zwischen demjenigen der Aare im Norden, der Emme im Westen und der Oenz im Osten liegt.

Die einzelnen Gemeinden waren außerdem finanziell nicht in der Lage, eine großzügige und umfassende Lösung anzustreben, die allen Ansprüchen genügt hätte. Die Zustände in den betreffenden Gemeinden seien anschließend kurz gestreift.

a) Aeschi (504 m)

Das Dorf und seine Umgebung liegen größtenteils auf Grundmoräne. Diese Grundmoräne, die aus dem Wangener Stadium des Rhonegletschers stammt, bildet heute keine zusammenhängende Decke mehr. Erosionskräfte schafften sie teilweise weg, und teilweise ist sie von jüngeren Ablagerungen überdeckt.

Bohrungen ergaben ihr Vorhandensein in unterschiedlicher Tiefe unter der Oberfläche; durchschnittlich sind es etwa 10 m.

Nach P. BECK [4, S. 21] zeigt die Grundmoräne in ihrer Zusammensetzung verschiedene Komponenten. Sie führt vor allem erratische Blöcke. Ferner enthält sie Lehmschichten (vorwiegend braune), lehmigen Sand oder sandigen Lehm und schwere bis mittelschwere Erde. In der Gegend der Endmoräne ist sie auch sandig-kiesig. Von Ort zu Ort kann die Zusammensetzung variieren, indem bald diese, bald jene Komponente vorwiegt.

In morphologischer Hinsicht tritt sie nirgends als selbständige Reliefform auf. Sie gestaltet die Landschaft eher indirekt, indem sie den darunter liegen-

den Schottern Schutz vor Abtragung und Zersetzung bietet und infolge ihrer Wasserundurchlässigkeit Ursache für verschiedene Moorbildungen ist.

Für den Raum von Aeschi setzt sich die Grundmoräne vorwiegend aus sandig-lehmigen Schichten zusammen. Tiefer folgt unter einer festen Gesteinsschicht eine Schotterlage, die von Molasse abgelöst wird. Den Talboden gegen den Burgäschisee nehmen Sumpfgebiete mit kleinen Torflagern ein. Diese Horizonte bilden für eine Grundwasseransammlung keine günstigen Voraussetzungen. Beträchtliche Aufstöße beim Dorfbrunnen (100 l/min) und beim Hässighof sprachen für das Vorhandensein von Schottern unter der Grundmoräne und ließen eine Nutzung erhoffen. Da dieses Wasser durch die hangende Grundmoränenschicht vor Infiltration geschützt wird, wäre es zu Trinkzwecken ohne weiteres verwendbar gewesen.

Aus finanziellen Gründen konnte jedoch ein Projekt des Ingenieurbüros Ad. FLURY, Biberist, von 1923 nicht ausgeführt werden.

Als Zwischenlösung wurde eine Wasserleitung vom Steinhof her erstellt (Ergiebigkeit: 80 l/min). Neben dieser Brunnengenossenschaft bestanden noch 7 kleinere Privatleitungen, 4 Anschlüsse an die bernische Wasserversorgung und 19 Sode. Diese Wasserversorgung vermochte aber nicht zu befriedigen, wies zudem nur bedingt gutes oder sogar verdächtiges Wasser auf und machte für Neubauten die Errichtung weiterer Sodbrunnen notwendig. Da eine völlig unzureichende Filtration bestand, waren sie für einen Typhusfall im Jahre 1930 verantwortlich.

Gallishof: In diesem Weiler bestanden 3 private Brunnenleitungen und 1 Sod.

Im gegenwärtigen Zeitpunkt setzt sich die Trinkwasserversorgung von Aeschi auf folgende Weise zusammen:

1. Die *Brunnengenossenschaft Aeschi* speist 19 Hausleitungen. Das Wasser wird an der NW-Flanke des Plateaus von Steinhof aus 6 Quellen, die in einer Sandsteinschicht in 3–5 m Tiefe gefäßt sind, zugeführt («Steinhöferleitung»). Die Ergiebigkeit dieser Quellfassung liegt zwischen 3–24 l/min. Die Qualität des Wassers ist jedoch nur bedingt gut.
2. Die *Gruppen-Wasserversorgung Äuferes Wasseramt* speist 91 Hausleitungen und 31 Hydranten.
3. An *Einzelversorgungen* bestehen zur Zeit noch 6 Quellfassungen, wovon 3 in Gallishof.

b) Burgäschli (470 m)

Die Gemeinde liegt in einer charakteristischen Moränenlandschaft des diluvialen Rhonegletschers. Das Dorf selber liegt auf einem Moränenwall.

Der Burgäschisee, der sich südwestlich des Dorfes ausbreitet, muß früher bedeutend größer gewesen sein, wofür die angrenzenden Moore Zeugnis ablegen.

Da die hydrologischen Voraussetzungen für die Entstehung von Quellen fehlen, führte die Gemeinde das Wasser von Steinhof zu, wo sich Burg-

äschi Quellenrechte sicherte. Diese Quelle nimmt ihren Ursprung im Molasse-sandstein des Plateaus von Steinhof (Koord. 618400/223525). Das Wasser wird mittels einer Stollenfassung der Gemeinde zugeführt.

An dieser *allgemeinen Wasserversorgung der Bürgergemeinde Burgäschi* sind alle Verbraucher angeschlossen. Sie stellt eine Brunnenversorgung ohne Reservoir dar mit einem Ertrag von 50–60 l/min.

c) *Bolken (490 m)*

Geologisch-hydrologisch finden wir hier die gleichen lehmig-sandigen Böden der Grundmoräne, auf die nach der Tiefe Schlammsand folgt. Darunter wird dieser von einem grauen Knauer-Sandstein der Molasse abgelöst. Schotter fehlt weitgehend, und damit sind die Voraussetzungen für einen eigentlichen Grundwasserträger nicht gegeben. Das spärlich vorhandene Grundwasser im Grundmoränenhorizont wurde durch alte Sodbrunnen erschlossen. Infolge der geringen Tiefe sind diese Quellen, die eher als Drainagen zu bezeichnen sind, vom Oberflächenwasser abhängig und dadurch gefährlichen Infiltrationen ausgesetzt, was denn auch im Jahre 1883 zu einem Typhusfall führte. Im «Turbenmoos» südlich Bolken wurden kleine Torflager gebildet. Aufstöße sind nur unbedeutende vorhanden.

Im ganzen bestanden in Bolken 7 derartige private Wasserleitungen und 32 Sode. Das Wasser der Sode wurde aus tiefem Schlammsand gepumpt, wobei die undurchlässige Grundmoräne Deckschicht spielte und das Wasser vor Verunreinigung schützte.

Heute sind an der *Gruppen-Wasserversorgung Äusseres Wasseramt 61* Hausleitungen und 23 Hydranten angeschlossen.

Daneben bestehen noch 6 private Quellfassungen.

d) *Etziken (479 m)*

Die gleiche Grundmoräne, die nach der Tiefe in Schlammsand oder Kies übergeht, bildet die Unterlage des Dorfes.

Hydrologisch ist das Gebiet für die Bildung von Grundwasserquellen nicht begünstigt. Die bestehenden Quellen wachsen in Regenzeiten an, in Trockenzeiten versiegen sie aber teilweise oder vollständig. Solche Quellfassungen stellen eher Drainagen dar. Hygienisch sind sie ferner benachteiligt, und nur bei Reinhaltung des Sammelgebietes ist das Wasser zu Trinkzwecken zu gebrauchen.

Da kein anderes Wasser zur Verfügung stand, wurden 1896 durch Rabizoni aus Biberist 3 solche Quellen aus sandigem Lehm gefaßt, die jedoch bloß einen Ertrag von 15–35 l/min ergaben. Der weit auseinanderliegende Zahlenwert des Ergusses weist auf wenig große Tiefe der Quellen hin. Damit besaß Etziken eine Brunnengenossenschaft (Genossenschaft «Buchli-brunnen»).

1906 und 1922 wurden die Quellfassungen erweitert. Man plante ferner die Erschließung der Quellen im «Sumpf» (N Etziken), die 150–200 l/min ergaben. Die Aufstöße stammen aus dem Kies- oder Sandhorizont unter der schützenden Grundmoräne, was die bessere Qualität dieses Wassers und die Konstanz der Wasserführung erklärt. Die Ausführung dieses Projektes scheiterte jedoch, wohl in erster Linie wegen der hohen Kosten. Im weiteren sprach sich der Geologe Dr. C. SPRECHER, Burgdorf, 1921 entschieden gegen die Verwendung dieses Wassers aus, da dessen chemische Untersuchung die Fragwürdigkeit der Quellen ergab.

Neben der oben erwähnten Wasserfassung standen der Gemeinde zusätzlich 11 kleine Privatleitungen und 61 Sode zur Verfügung.

Heute sind an der *Gruppen-Wasserversorgung Äuferes Wasseramt* 107 Hausleitungen und 29 Hydranten angeschlossen.

Daneben existiert die *Genossenschaft «Buchlibrunnen»* mit 2 Quellfassungen, die je 2–3 m tief greifen und einen Ertrag von rund 20 l/min ergeben.

Ferner bestehen zur Zeit noch 7 andere Quellfassungen, davon 3 private, und 3 Sode.

e) *Hüniken (471 m)*

Die geologisch-hydrologischen Verhältnisse gleichen jenen der Gemeinde Etziken. Die Grundmoräne erweist sich für die Bildung von Quellen als ungünstig, und diese gleichen eher Drainagen. In Regenzeiten wurde ein erheblicher Zustrom von Oberflächenwasser registriert, was für wenig große Tiefe des Grundwassers spricht und außerdem als Folge ungenügender Filtration große Infektionsgefahr in sich birgt. 3 weitere Brunnenleitungen und 10 Sode versiegten bei Trockenzeiten teilweise oder sogar vollständig und waren zudem durch benachbarte Jauche- und Mistgruben äußerst verdächtig.

Wesentlich anders sind die Quellen, deren Ursprung in den liegenden Kies- und Sandschichten zu suchen ist. Dazu gehört namentlich der Dorfbrunnen, der artesischer Natur ist. Das gespannte Wasser dieser Aufstoßquelle liefert einen Ertrag von etwa 50 l/min. Ferner wurde ein Aufwallen des Grundwassers in «Weier» festgestellt, wo die schützende Deckschicht aus Grundmoräne durchbrochen ist.

Diese Aufstoßquellen gaben wohl auch Veranlassung zur ersten Ansiedlung in Hüniken.

Die *Gruppen-Wasserversorgung Äuferes Wasseramt* speist heute 15 Hausleitungen und 8 Hydranten. Im weiteren werden noch 4 private Quellen von Einzelversorgern benutzt.

f) *Heinrichswil (478 m)*

In diesem Raum macht sich die Molasse aus Sandsteinen und graublauen Mergeln in der Leberfluh bemerkbar. Die hangende Schicht besteht aus

lehmiger Grundmoräne, in der vereinzelt erratische Blöcke des Rhonegletschers anzutreffen sind. Diese geologische Schichtung ist in hydrologischer Hinsicht ungünstig.

Trotzdem bestanden 1850 im Ort 3 Laufbrunnen, die allerdings später durch 15 Sode ersetzt wurden und teilweise heute noch bestehen. In Trockenperioden litt der höherliegende, südwestliche Dorfteil unter starker Wasserknappheit und mußte in der Folge oft monatelang das Trinkwasser zuführen. Diese starke Abhängigkeit vom Oberflächenwasser lässt auf wenig große Tiefe des Grundwassers schließen.

Heute ist Heinrichswil an der *Gruppen-Wasserversorgung Äuferes Wasseramt* mit 24 Hausleitungen und 10 Hydranten angeschlossen. Ferner bestehen noch 3 Einzelversorgungen aus je einem Sod.

g) Hersiwil (495 m)

Auch hier stoßen wir auf den gleichen sandig-lehmigen Grundmoränenhorizont, unter dem aufgearbeitete Molasse und gelegentlich Schlammsand in wechselnder Tiefe folgen. In hydrologischer Hinsicht treffen wir ähnliche Verhältnisse an wie bei Heinrichswil. Die Quellen fließen reichlich in Regenperioden, in Zeiten großer Trockenheit versiegten jedoch die meisten der 25 Sode und die beiden privaten Wasserleitungen. Die Qualität des Wassers ist nur bedingt gut und gab oft Anlaß zu Beanstandungen.

Heute sind an der *Gruppen-Wasserversorgung Äuferes Wasseramt* alle Hausleitungen angeschlossen. Der Dorfbrunnen auf Koord. 614650/223823 wird von einer separaten Quellfassung mit einem Ertrag von 5 l/min bedient.

Schließlich werden noch 2 Sode als Einzelversorgungen benutzt.

b) Winistorf (473 m)

Die Gemeinde, zu der der nördlich gelegene Weiler «Mösli» gehört, liegt auf Grundmoränenmaterial, das stark mit erratischen Blöcken durchsetzt ist.

Die Molasse, die nur bei der Erschließung einer Quelle geschürft wurde, ist reichlich überdeckt von Schlammsand und Kies. Die hydrologischen Verhältnisse bieten wenig Voraussetzung für die Entstehung von Quellen. Die in ziemlich großer Tiefe erschlossenen Sickeradern der Moräne deuten auf allgemeine Quellenarmut im betreffenden Gebiet hin, was dazu führte, Quellen aus dem nahen Kanton Bern herbeizuführen. Nur 4 kleine Privatleitungen (15–30 l/min) und 3 Sode bestanden. Einzelne Häuser blieben ohne Wasseranschluß und mußten ihr Trink- und Gebrauchswasser in Kesseln herbeischaffen.

Heute bestehen in Winistorf 35 Hausanschlüsse und 12 Hydranten an die *Gruppen-Wasserversorgung Äuferes Wasseramt*.

Daneben besteht eine weitere Gruppen-Wasserversorgung aus 2 Quellfassungen, die der Gemeinde und Privaten gehört. An dieser Wasserver-

sorgung sind das Schulhaus, der davorstehende Laufbrunnen und 2 weitere Laufbrunnen angeschlossen. Der Ertrag dieser bedingt guten Quelle liegt bei 46 l/min.

Schließlich besitzt der Weiler «Mösli» eine *Gruppen-Wasserversorgung* mit einer Quellfassung aus dem Moränenschutt und 1 private Quellfassung.

i) Halten (457 m)

Der obere und östliche Dorfteil liegt auf einem Areal mit lehmiger Grundmoräne. Im Liegenden der Grundmoräne kann man in den beiden großen Schottergruben der Umgebung angeschnittene Kiese und Sande feststellen, also ältere Schotter. Der untere Dorfteil liegt auf der Niederterrasse. Hydrologisch betrachtet, ist der aus Grundmoräne bestehende Raum arm an Quellen. In der Niederterrasse an der Oesch tritt das vorhandene Grundwasser nicht an die Oberfläche. Diesem Umstand ist es auch zuzuschreiben, daß man früher auf Bachwasser und auf Sode angewiesen war. Diese Lösung war jedoch unbefriedigend, weil im obern Dorfteil selbst in großer Tiefe die Sode ohne Wasser blieben. Aus diesem Grunde nahm man Zuflucht zu entferntliegenden Quellen durch Anschluß an die *Rabizonileitung* (1898), wodurch die Möglichkeit zur Einführung laufender Brunnen gegeben war. Im obern Dorfteil wurde in der Folge eine Widderanlage erstellt, die 1927 durch einen Elektromotor ersetzt wurde.

Die Quelle, der «Jakobsbrunnen», liegt auf dem Gemeindegebiet von Koppigen BE. Das Wasser stammt aus Moränenschutt und ist von guter Qualität (Ertrag: 3000–4000 l/min). Das Rabizoniwasser wird von der Fassungsstelle (die aus 3 Quellfassungen besteht) zum Pumpwerk nördlich des Turmes von Halten geführt, wo sich auch das Reservoir befindet.

Neben dieser Rabizonileitung bestanden früher noch 4 alte Sode.

Im Jahre 1950 schloß sich die Gemeinde Halten mit den beiden Gemeinden Subingen und Deitingen, unter Beibehaltung der bisherigen *Rabizoni-Brunnengenossenschaft*, der *Gruppen-Wasserversorgung Äußeres Wasseramt* an.

Dadurch besitzt heute die Gemeinde Halten zwei Gemeinde-Wasserversorgungen:

1. *Gruppen-Wasserversorgung Äußeres Wasseramt*, die 58 Hausanschlüsse und 27 Hydranten speist.
2. *Rabizoni-Brunnengenossenschaft*. Daran sind 11 Hausleitungen im untern Dorfteil und ein Laufbrunnen vor dem Schulhaus angeschlossen.

Daneben besteht eine private Grundwasserfassung bei dem abseits des Dorfes liegenden *Vögelishüsl*.

j) Horriwil (466 m)

Das Gebiet des Dorfes und seines Weilers Wil liegt auf lehmig-sandiger Grundmoräne, über der verstreut erratisches Material liegt.

Bei den untern Häusern von Wil gelangen wir in die breite Talung der Niederterrasse an der Emme, wo vorwiegend Lehmboden mit Torf zu finden ist. In der Kiesgrube bei Wil treffen wir unter der Grundmoräne auf liegende Schotter, die sicher stellenweise auch anderswo vorkommen.

Die hydrologischen Verhältnisse werden auch hier durch die Grundmoräne bestimmt, so daß nur vereinzelte kleine und oberflächliche Quellen zutage treten.

In früher Zeit waren in Horriwil wohl nur Sodbrunnen vorhanden. Später wurden durch Private einzelne Brunnenleitungen erstellt.

1898 wurde eine *Brunnengenossenschaft* gegründet, die neben jener von Etziken die einzige größere Wasserversorgung des Äuferen Wasseramtes darstellte.

Das Quellgebiet der Pumpwerkanlage diente vorerst der Speisung von 2 Laufbrunnen. 1898 wurde eine Widderanlage gebaut. Ein elektrisches Pumpwerk ersetzte später die erste Anlage. Das Pumpenhaus stand an der Straße nach Subingen. Daneben befand sich ein kleines Reservoir von 43 m³ Inhalt. Das im Süden des Dorfes stehende Reservoir von 150 m³ vermochte wegen seiner geringen Höhenlage den erforderlichen Druck für eine Hochdruckanlage nicht zu erzeugen, weshalb sie als Niederdruckanlage gewertet wurde. Neben dieser für damalige Begriffe vorzüglichen Einrichtung bestanden noch 6 kleine Privat-Brunnenleitungen und in Wil eine Aufstoßquelle mit einem Ertrag von 200 l/min. 20 Sode lieferten weiteres Wasser, das aber äußerst gefährdet war und in der Folge auch zu Typhuserkrankungen führte.

Die *Gruppen-Wasserversorgung Äuferes Wasseramt* umfaßt heute rund 75 Hausanschlüsse und 25 Hydranten. Ferner bestehen noch 6 Sode und 5 private Quellfassungen.

k) Subingen (440 m)

Weitaus der größte Teil des Gemeindeareals liegt auf einer völlig verschiedenen geologischen Formation, handelt es sich hier doch hauptsächlich um die Niederterrasse an der untern Emme.

BECK schreibt über diese Niederterrasse:

«Es handelt sich bei der Untern Niederterrasse um jene Schotterebene, die sich von der Stirnmoräne des Solothurner Stadiums hinweg talabwärts erstreckt. Sie erhielt auch den Namen „Niederterrasse im uneigentlichen Sinne“, weil es sich nur um fluvioglaziale Schotter eines Zwischenstadiums innerhalb derselben Eiszeit handelt.

Die Untere Niederterrasse verdankt ihre Entstehung fluvioglazialen Schottern aus der Zeit, als die Gletscherzunge nur noch bis Solothurn reichte. Sie ist hauptsächlich aus Rhonematerial zusammengesetzt. Eine besondere Eigenart zeigt sich darin, daß ihre Schotter stark mit Schichten von

braunem und blauem Lehm durchsetzt sind, weil sie über den alten Seebo den des ehemaligen Glazialsees von Wangen aufgeschüttet wurden.

Auf dem Gebiet der Unteren Niederterrasse befinden sich heute die Ortschaften Zuchwil, Derendingen, Luterbach, Deitingen, Subingen und Flumenthal (unterer Teil) ...

Die Bildung der Unteren Niederterrasse erfolgte während des Solothurner Stadiums, also beinahe am Ende der Würmeiszeit, unmittelbar vor oder dann zu Anfang des Alluviums. Das ergibt sich aus dem Umstand, daß dort die Untere Niederterrasse und das Emmealluvium fast ohne sichtbare Niveauunterschiede ineinander übergehen [4, S.44/45].

Nach dem Rückzug des Rhonegletschers aus diesem Solothurner Stadium entstand durch Stauung der Stirnmoräne bei Solothurn der Solothurner See. Er gehört also in die Spät- oder Postglazialzeit. Seine Ablagerungen (Sand, blauer Ton, Seekreide) liegen über der Grundmoräne des Solothurner Stadiums. Östlich von Solothurn schütteten die Schmelzwasser die Untere Niederterrasse auf, die sich in den Emmenschuttkegel aus der Interstadialzeit einschnitt.» [4, S.66.]

Über den Solothurner See schreibt F. Antenen [2, S.142]:

«Er war gering an Tiefe und zudem starker Verschlammung durch trübe Schmelzwasser des noch immer das Genfer Seebecken überflutenden Gletschers ausgesetzt. Der Solothurner See muß rasch an Tiefe und an Raum verloren haben, was durch die Erosion seines Abflusses in die Stirnmoräne (bei Solothurn) beschleunigt worden ist.»

In diesem Zusammenhang kann auch erwähnt werden, daß die Wasser des Solothurner Sees anfänglich in breiter Ausdehnung über die Barriere der Stirnmoräne (Solothurn) hinweggeflossen sind [2, S.38].

Dabei mögen auf der Unteren Niederterrasse, östlich Solothurn, kleinere Teileseen entstanden sein. Die Durchmischung der Schotter der Unteren Niederterrasse mit braunem Lehm – vor allem in den oberen Schichten – ließe sich dadurch gut erklären [4, S.51].

Die östliche Anhöhe gegen den Unterwald wird oberflächlich von lehmiger Grundmoräne und einzelnen erratischen Blöcken eingenommen. Darunter folgen ältere Schotter, wie die Kiesgrube östlich Subingen zeigt.

Hydrologisch von großer Bedeutung ist die Grundwasserführung, da wir uns hier im Grundwasserstrom der Emme befinden. Dabei senkt sich der Grundwasserspiegel von 4 m im oberen Dorfteil auf 9 m im unteren, wodurch Grundwasseraufstöße unterbleiben.

Im Gebiet der Grundmoräne östlich des Dorfes sind nur kleine und oberflächliche Quellen vorhanden.

Es bedarf kaum einer Erklärung, daß die kleinen Quellen im östlichen Teil des Dorfes sowie die zahlreichen Sode der sich rasch ausdehnenden Gemeinde dem Wasserbedürfnis nicht mehr zu genügen vermochten. Aus diesem Grunde wurden schon früh entferntere Quellen gefaßt und zu Niederdruckanlagen ausgebaut. Es waren deren 9 vorhanden, wovon die zur

Brunnengenossenschaft Subingen-Deitingen gehörende heute noch die bedeutendste ist, versorgt sie doch in Subingen 66 Abonnenten.

1895 wurde zwischen den beiden Gemeinden Subingen und Deitingen die Benützung der damals gemeinsam erstellten Niederdruckanlage vertraglich geregelt. Die Hauptquelle wurde in Wil bei Horriwil gefaßt (20 m südlich Punkt 445). Der sogenannte «Widlbrunnen» stellt einen mächtigen Grundwasseraufstoß aus den ältern Schottern über der Grundmoräne des «Ghöchfeldes» dar, mit einem Ertrag von 1500–2000 l/min. 1897 wurde unweit der Fassungsstelle eine Reservequelle angekauft, deren Wasser aber nicht verwendet wurde und heute noch ungenutzt in den Dorfbach abfließt. Diese «Horriwilerleitung» gab in Subingen Wasser an eine besondere Pumpenanlage mit einem Reservoir auf der Erhöhung «Rufel» ab, von wo aus die Bewohner der Anhöhe mit Wasser versorgt wurden. In bakteriologischer und chemischer Hinsicht darf dieses Wasser als gut bezeichnet werden.

Außer der erwähnten Anlage unterhält die Gemeinde eine weitere Fassung am «Mettelgraben» im Osten des Dorfes («Hirserenbrunnen»). Diese Wasserversorgung speist heute 16 Hausleitungen und den Brunnen beim Schulhaus (auf dem Bahnhofplatz).

Die Grundwasserfassung erfolgt auf Koord. 614750/227000 in «Weier». Der Grundwasserspiegel liegt hier rund 4–5 m unter Terrainoberfläche. Der Ertrag dieser Quelle liegt zwischen 50–100 l/min. Die Qualität des Wassers ist einwandfrei.

Geologisches Profil zum «Hirserenbrunnen»:

0,00– 3,30 m	Lehm
3,30– 6,00 m	Lehm mit Sand
6,00–10,20 m	Kies und Sand.

Pumpversuch:

Bei 120 l/min Absenkung	1,20 m
Bei 170 l/min Absenkung	1,80 m
Bei 400 l/min Absenkung	3,50 m

Nebst diesen beiden Gemeindeversorgungen bestanden noch 7 kleine private Brunnenleitungen und 22 Sode, deren Wasser wegen ungenügender Filtration sehr oft beanstandet wurde. 3 Quellfassungen und 3 Sode werden heute noch benutzt.

Schon im Jahre 1930 empfahl der damalige Trinkwassergeologe Dr. H. MOLLET der Gemeinde den Anschluß an die Gruppen-Wasserversorgung Äußeres Wasseramt. Seine Anregung wurde jedoch nicht beachtet, und als Folge der Unterlassung dieses Anschlusses (an die Gruppen-Wasserversorgung) entstanden vermehrt Sodbrunnen, deren Wasser jedoch teilweise sehr gefährlich war.

Erst 20 Jahre später trat die Gemeinde der Gruppen-Wasserversorgung des Äußenen Wasseramtes bei, nachdem bereits eine Anzahl Privatanschlüsse an die erwähnte Wasserversorgung erstellt worden waren.

1) Deitingen (430 m)

Die geologisch-hydrologischen Verhältnisse stimmen mit denjenigen von Subingen weitgehend überein. Das Gebiet der Niederterrasse, auf dem die Gemeinde liegt, lässt sich in 3 Stufen aufteilen. Auf der untersten, die nahe der Aare liegt, steht der Schachenhof, auf der mittleren stehen die Häuser des Deitinger Schachens und auf der obersten breitet sich das Dorf selber aus.

Im Osten lehnt sich die Niederterrasse an den Oeliberg (447 m) und den Deitingerwald (468 m), eine Molasseerhebung, die von lehmiger Grundmoräne und einzelnen erratischen Blöcken überdeckt wird. Dem westlichen Molasserand dieses Hügelzuges ist eine Schotterbank vorgelagert, die sich vom Obern Oeliberg bis Eimatt, südlich Deitingen, hinzieht. Diese Schotterbank bildet eine Zwischenstufe zwischen Unterer Niederterrasse im Westen und dem Molassegebiet im Osten [4, S.29]. Der Grundwasserspiegel ist im Süden in rund 4 m Tiefe anzutreffen. An einigen Stellen (z.B. im Schachen) treten recht bedeutende Grundwasseraufstöße zutage. Bei der Käserei im Dorf stoßen wir auf einen Grundwasseraufstoß von 500 l/min. Ergiebigkeit, der als Quelle des Brunnenbaches angesehen werden muß. Diese Grundwasseraufstöße fördern aber kein ideales Trinkwasser.

Im Verbreitungsgebiet der Grundmoräne östlich des Dorfes treffen wir keine nennenswerten Quellen an.

Wie oben bereits erwähnt, nutzen die beiden Gemeinden Deitingen und Subingen die Quelle in Wil und stellen den Gemeindeeinwohnern mittels Niederdruckleitung Trink-, Gebrauch- und Löschwasser zur Verfügung. Die durch die Niederdruckleitung der Brunnengenossenschaft Deitingen-Subingen zugeführte Wassermenge wird in der Teilstube beim Schießstand auf der Gemeindegrenze für die beiden Gemeinden getrennt.

Am Teilstrang dieser «Horriwilerleitung» waren in Deitingen bis 1930 etwa 145 Brunnen und 10 Hydranten angeschlossen. Daneben gab es in Deitingen noch 5 Sode, die jedoch nur bedingt gutes Wasser zu liefern vermochten.

Die Wasserabgabe geschah bei Einrichtung der Niederdruckanlage durch laufende Brunnen mit einem Wasserquantum von je 8 Minutenlitern.

Bei der Gründung der Gruppen-Wasserversorgung Äußenes Wasseramt verpaßte Deitingen den Anschluß und war dadurch weiterhin auf die Niederdruckanlage und Einzelversorgungen angewiesen.

Infolge Vergrößerung der Gemeinde und der Erstellung von Häusern in höheren Lagen war die erstellte Niederdruckanlage den Anforderungen einer modernen Wasserversorgung nicht mehr gewachsen und bot insbesondere

bei Brandfällen keine Gewähr für die Erfüllung der Löschaufgabe. Dieser Mißstand wurde im Jahre 1941 vom Regierungsrat festgehalten und die Gemeinde verpflichtet, nach einer besseren Wasserversorgung Umschau zu halten.

Im Jahre 1950 schloß sich Deitingen der Gruppen-Wasserversorgung Äußeres Wasseramt an, unter Beibehaltung der Niederdruckanlage samt dem bisherigen Leitungsnetz. – Dadurch besitzt die Gemeinde heute zwei Gemeinde-Wasserversorgungen:

1. *Gruppen-Wasserversorgung Äußeres Wasseramt*, woran 155 Hausleitungen und 56 Hydranten angeschlossen sind.
2. *Wasserversorgung der Einwohnergemeinden Deitingen-Subingen* (Brunnengenosenschaft Deitingen-Subingen). Angeschlossen daran sind rund 100 Hausleitungen und 6 Hydranten sowie einzelne Laufbrunnen.

Daneben sind noch 2 Sode im Betrieb, deren Wasser jedoch als verdächtig bezeichnet werden muß.

Soweit die Ausführungen über die damaligen Trinkwasserverhältnisse im Äußeren Wasseramt.

2. BESTREBUNGEN NACH VERBESSERUNGEN

Um die Jahrhundertwende wurden von einzelnen Gemeinden des Äußeren Wasseramtes Bestrebungen zur Verbesserung der bestehenden Wasserversorgungsanlagen unternommen und neue Projekte ausgearbeitet.

a) *Projekt der drei Höfe*

1905/06 wurde der Plan für eine Wasserversorgung von Hersiwil, Heinrichswil und Winistorf ausgearbeitet. Man beabsichtigte, Wasser von einer kleinen Anhöhe im Süden der bernischen Gemeinde Hellsau zu erschließen.

Genaue geologische Untersuchungen erwiesen jedoch den Plan als undurchführbar, da das Wasser nur aus einigen Sickeradern stammte und für eine Wasserversorgung niemals ausreichte.

1923 ergriff die Gemeinde Winistorf die Initiative. Man wollte nun Wasser vom Chräjenberg, östlich von Winistorf, heranziehen. Das Wasser sollte die drei Höfergemeinden (Hersiwil, Heinrichswil, Winistorf) und Hellsau bedienen. Zu diesem Zweck plante man den Bau eines Reservoirs auf dem Chräjenberg, dem das Wasser durch ein Pumpwerk mit Standort im Walde südlich Hellsau zugeführt werden sollte.

Aber auch dieser Plan war zum Scheitern verurteilt, stießen doch die geologischen Untersuchungen nur auf einige Sickerquellen.

b) Projekte in Aeschi und Etziken

In beiden Gemeinden bestanden eigene Wasserversorgungen, die wohl Trink-, nicht aber Löschwasser zu liefern vermochten.

Daher faßte man in Aeschi den Entschluß, die ergiebige Aufstoßquelle des Dorfbrunnens zu fassen, einem erhöhten Reservoir zuzuführen und von dort aus als Gruppen-Wasserversorgung die Gemeinden Aeschi, Bolken, Etziken und Hüniken zu bedienen.

Ein Gutachten des Trinkwassergeologen Dr. C. SPRECHER von Burgdorf wies aber auf die Gefährlichkeit dieses Wassers hin (das Einzugsgebiet lag im Bereich des Friedhofes), womit der Plan fallengelassen wurde.

Inzwischen grub man in Etziken fieberhaft weiter, in der Hoffnung, doch noch auf genügend Grundwasser zu stoßen. Dabei dachte man in erster Linie an eine Erschließung der Quellen im Sumpf (nördlich Etziken).

c) Kombiniertes Projekt Salzmann

Im Jahre 1920 ersuchten die beiden Gemeinden Aeschi und Etziken das damals neu gegründete Ingenieurbüro Salzmann in Solothurn, Vorschläge für die Sanierung ihrer Wasserversorgung zu unterbreiten.

In Zusammenarbeit mit dem kantonalen Trinkwassergeologen und dem Kantonschemiker wurden daraufhin die örtlichen Verhältnisse geprüft. Bald zeigten sich Schwierigkeiten in topographischer und hydrologischer Hinsicht.

Quellen von der erforderlichen Ergiebigkeit waren in dem Raum nicht anzutreffen, und die Bodengestaltung machte eine künstliche Hebung des Wassers durch ein Pumpwerk erforderlich.

Die Ergebnisse dieser Vorarbeiten führten zur Erkenntnis, daß nur gemeinsames Vorgehen die Verwirklichung der Bestrebungen herbeizuführen vermochte.

Das beauftragte Ingenieurbüro Salzmann schlug in der Folge die Erstellung einer Gruppen-Wasserversorgung für die Gemeinden Aeschi, Etziken, Hüniken und Bolken vor.

Das geologische Gutachten ließ Grundwasser in ausreichender Menge im Talboden zwischen Burgäschi und Niederönz erwarten. Versuchsergebnisse durch Probebohrungen lagen jedoch nicht vor, sondern hätten erst noch abgewartet werden müssen.

Als einzige Stelle für die Errichtung eines Reservoirs kam die kleine Erhebung «Fuchsbruch» südlich Etziken in Frage, die auf Kote 523 liegt. Diese kleine Anhöhe ist die höchste Bodenerhebung im ganzen solothurnischen Wasseramt. Auf dem «Fuchsbruch» sollten ein Trinkwasserreservoir von 300 m³ Inhalt und als Löschreserve ein Wasserturm von 150 m³ Inhalt erstellt werden, um den nötigen Nettoüberdruck an den Hydranten zu gewährleisten.

Die Ausführung des Projektes, das den Gemeinden zur Stellungnahme vorgelegt wurde, scheiterte daran, daß sich einzelne Gemeinden für einen Zusammenschluß nicht entscheiden konnten.

d) Generelles Projekt im Jahre 1928/29

Nach mehreren Jahren des Stillstandes arbeitete das Ingenieurbüro Salzmann ein neues generelles Projekt aus. Entsprechend den Forderungen des kantonalen Trinkwassergeologen, des Kantonschemikers und des Brandinspektors war der Rahmen diesmal noch weiter gespannt, indem neben den vorerwähnten Gemeinden im weiteren Subingen, Deitingen, Horriwil, die drei Höfergemeinden Hersiwil, Heinrichswil, Winistorf sowie der zu Aeschi gehörende Weiler Gallishof miteinbezogen wurden.

Für die 4500 zu versorgenden Personen wurde eine tägliche Wassermenge von 900 m^3 benötigt, was einem Wasserverbrauch von 200 l pro Person und Tag entsprach.

Grundwasserfassung und Pumpwerk wurden südlich von Subingen vorgesehen, wo sie heute stehen. Das Versorgungsgebiet war in 2 Zonen eingeteilt:

Die *untere Zone* sollte die Gemeinden Deitingen, Subingen, Horriwil, Hüniken und teilweise Etziken bedienen, wobei ein Bodenreservoir von 600 m^3 Inhalt auf der Anhöhe des «Fuchsbruchs» geplant war.

Die *obere Zone*, umfassend den Hauptteil von Etziken, Bolken, Aeschi, Gallishof, Hersiwil, Heinrichswil und Winistorf, sollte auf einem Turmreservoir von 500 m^3 auf der gleichen Anhöhe basieren. Im Turmreservoir war zudem die Löschreserve für das ganze Gebiet vorgesehen.

Die Ausführung des Werkes wurde jedoch erneut in Frage gestellt, da die Gemeinden Subingen, Deitingen und Horriwil eine ablehnende Haltung einnahmen.

e) Reduzierte Projekte I und II

Für Neuerungen zugängliche Männer verlangten die Weiterverfolgung des Ziels. Das Ingenieurbüro Salzmann erhielt den Auftrag, neue Vorschläge auszuarbeiten. 1930 reichte es ein reduziertes Projekt in 2 Varianten ein.

VARIANTE I

Dieses Projekt war als 1. Etappe des Gesamtwerkes gedacht. Als Ort der Grundwasserfassung und des Pumpwerkes war der breite Talboden der Emme bei Subingen vorgesehen, wo die wasserführenden Kiesschichten die nötige Wassermenge sicherstellten. Auf dem «Fuchsbruch» (südlich Etziken) sollten ein Bodenreservoir von 400 m^3 Inhalt (2000 Personen à 200 l = 400 000 l) und ein Wasserturm mit einer Löschreserve von 150 m^3 erstellt werden.

Die Variante, die Gemeinden Etziken, Hüniken, Bolken und Aeschi – ohne Gallishof – einschließend, hatte den Vorteil späterer Ausbaumöglich-

keit und sicher erschließbarer, praktisch unerschöpflicher Wassermenge. Nachteilig wirkte sich die abgelegene Lage des Pumpwerkes sowie die lange Druckleitung Subingen–Horriwil bis Hüniken aus.

VARIANTE II

Diese griff zurück auf das kombinierte Projekt des Jahres 1921. Grundwasserfassung und Pumpwerk waren östlich von Aeschi geplant. Zum Anschluß vorgesehen waren die gleichen Gemeinden wie bei Variante I. Dieses Projekt drängte sich besonders nach der Absage der drei Gemeinden Subingen, Deitingen und Horriwil wieder auf.

Der Vorteil gegenüber Variante I bestand zunächst in der um rund 22 m höheren Lage des Grundwasserspiegels, der unmittelbaren Lage des Pumpwerkes bei Aeschi und der kurzen Druckleitung nach dem «Margisbüel» östlich Aeschi, sowie in einer wesentlichen Kosteneinsparung.

Als schwerwiegender Nachteil wog die Unsicherheit hinsichtlich der erschließbaren Wassermenge, womit einer späteren Ausdehnungsmöglichkeit unerfreuliche Grenzen gesetzt waren.

Nach vielen Beratungen, wobei auch der Regierungsrat des Kantons Solothurn um Stellungnahme gebeten wurde, entschied man sich für Variante I.

Der Bau des Werkes sollte ferner nicht durch die Gemeinden, sondern durch eine Genossenschaft ausgeführt werden, welcher der Name «Gruppenwasserversorgungs-Genossenschaft Äuferes Wasseramt», mit Sitz in Etziken, verliehen wurde.

Am 8. August 1930 wurde das generelle Projekt zu einer Gruppenwasserversorgung für die vier Gemeinden Aeschi, Bolken, Etziken und Hüniken von der Regierung gutgeheißen.

Kurz nach der Gründung der Genossenschaft wurden die drei Höfegemeinden Hersiwil, Heinrichswil und Winistorf als gleichberechtigte Genossenschaftsmitglieder aufgenommen, womit auch der Gallishof in den Wirkungsbereich der Anlage einbezogen werden konnte.

Im folgenden Jahr (1931) konnte auch die Gemeinde Horriwil für den Beitritt zur Gruppenwasserversorgungs-Genossenschaft gewonnen werden, womit das Gemeinschaftswerk auf die 8 Gemeinden des Äuferen Wasseramtes erweitert war.

Am 12. Dezember 1930 wurden die Bauverträge für die Erstellung der Grundwasserfassung und des Leitungsnetzes abgeschlossen. Wenig später erfolgte die Vergebung der Arbeiten für die Pumpstation in Subingen und für den Wasserturm Etziken.

Die ausgeführte Anlage

1. TECHNISCHE GESTALTUNG UND AUSFÜHRUNG

Die Grundwasserfassung wurde in das Gebiet des Grundwasserstromes der Emme südlich Subingen (Terrainhöhe 442.52) verlegt. Sie reicht rund 20 m unter Terrainoberfläche, wo man anscheinend auf anstehende Molasse stieß. Auf der ganzen Tiefe wurden Kies- und Sandhorizonte angetroffen, die in den obersten Schichten mit Lehm vermischt sind. Der Raum stellt also einen vorzüglichen Grundwasserträger dar.

Die Bohrung für die Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt, die 1931 auf Koord. 613135/226860 durchgeführt wurde, ergab folgendes Profil:

Tiefbohrung in Subingen (1931). Koord. 613135/226860.

Terrainoberfläche: Kote 442.52.

0 – 0,25 m	Humus
0,25– 2,66 m	Kies mit Sand
2,66– 3,66 m	Kies mit Sand und etwas Lehm
3,66– 6,66 m	Kies mit Sand
6,66– 7,66 m	Kies mit Lehm
7,66–19,66 m	Kies mit Sand
19,66 m	vermutlich Molasse

(Nach dem Plan für das Pumpwerk in Subingen.)

Der Grundwasserspiegel lag im Zeitpunkt der Ausführung auf 7,66 m unter Terrainoberfläche.

Die Grundwasserfassung besteht aus einem Schacht aus Zementröhren von 125 cm Durchmesser und 8,45 m Tiefe. Eingesetzt wurden Filterröhren von 800 mm Durchmesser und 12 m Tiefe, wovon die untersten 7 m geschlitzt sind.

Der durchgeführte Pumpversuch von mehrtägiger Dauer im bestehenden Brunnen ergab bei einer Wasserentnahme von 3500 l/min bloß eine Absenkung des Grundwasserspiegels von 1,30 m. Die Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers in den Filter betrug etwa 9 mm pro Sekunde. Bei 5000 l/min belief sich die Absenkung auf rund 2 m. Die durch den Kantonschemiker durchgeführte chemische und bakteriologische Untersuchung ergab einwandfreies Trinkwasser.

Da der Grundwasserspiegel tief liegt, wurden die Pumpen, um eine geringe Saughöhe zu erlangen, 7 m unter Terrainoberfläche installiert. Diese tiefe Anordnung der Pumpen gestattet eine noch größere Absenkung des Grundwasserspiegels, wobei berechnet wurde, daß dem erstellten Filterbrunnen ohne weiteres eine Wassermenge von 5000 l/min entnommen werden kann. Der Erstellung weiterer Brunnen steht zudem in jenem Raum

nichts im Wege. Praktisch ist somit im Gebiet der Grundwasserfassung eine unbeschränkte Wassermenge von einwandfreier Qualität vorhanden, so daß die benötigte Quantität aller in Betracht fallenden Gemeinden jederzeit garantiert ist.

Die Pumpenkammer bietet Raum für 3 Pumpengruppen, von denen anfänglich 2 gleiche Pumpenaggregate aufgestellt wurden. Jede der beiden Pumpen förderte 1000 l/min Wasser bei einer manometrischen Förderhöhe von 115 m. Diese Förderhöhe bezog sich auf die gleichzeitige Arbeit beider Pumpen. Diese Hochdruck-Zentrifugalpumpen waren direkt gekuppelt mit Drehstrommotoren von 45 PS Leistung.

Vom Pumpwerk Subingen wird das Wasser in das Bodenreservoir auf dem «Fuchsbruch» südlich Etziken, der höchsten Erhebung im ganzen Versorgungsgebiet, gefördert, dessen Wasserspiegel auf Kote 526.00 liegt. Zur Förderung des damaligen Wasserbedarfs reichte der Betrieb einer Pumpe während weniger Nachtstunden vollkommen aus. Das Pumpwerk wurde von allem Anfang an für vollautomatischen Betrieb eingerichtet. Um die Baukosten in einem erträglichen Rahmen zu halten, verzichtete man vorerst auf die Verlegung eines Steuerkabels vom Pumpwerk nach Etziken zur Betriebswarte. Das Pumpwerk war somit mit Kontaktwattmeter-Schaltung ausgerüstet. Die Einschaltung erfolgte bei Beginn der Niedertarifperiode durch Zeitschalter, die Ausschaltung bei gefülltem Reservoir durch die sogenannte Kontaktwattmeter-Schaltung. Diese Schaltungsart vermochte für das damalige Versorgungsgebiet vollauf zu befriedigen.

Das Bodenreservoir auf dem «Fuchsbruch», das vorläufig einkammerig gebaut wurde und einen Inhalt von 650 m³ aufweist, dient ausschließlich als Trinkwasserreservoir. Die runde Kammer hat einen Durchmesser von 11,20 m, eine Wassertiefe von 7 m und ist vollständig aus Eisenbeton erstellt. Eine weitere Kammer kann ohne bauliche Schwierigkeiten jederzeit angeschlossen werden.

Von dieser Höhe aus (526 m ü. M.) ergibt sich ein genügender Druck für die Trinkwasserversorgung des ganzen Netzes. Zur Speisung von Hydranten für die höher gelegenen Ortschaften reichte jedoch der statische Druck im Versorgungsgebiet nicht aus. Aus diesem Grunde wurde über dem Trinkwasserreservoir zur Aufnahme der Löschreserve ein Wasserturm errichtet. Dieses Turmreservoir, getragen von 8 Säulen, hat einen Inhalt von 200 m³. Der Durchmesser der runden Kammer beträgt 7,30 m, die Wassertiefe 5 m, und der höchste Wasserspiegel liegt auf Kote 553,00, also 27 m über demjenigen des Trinkwasserreservoirs. Damit wird auch für die höchstgelegenen Versorgungsgebiete der erforderliche Betriebsdruck für die Hydranten erreicht. Das Turmreservoir, wie die darüber liegende Aussichtsterrasse, sind ebenfalls in Eisenbeton gebaut.

Im Vorbau des Bodenreservoirs steht eine zweite Pumpstation, bestehend aus 2 Pumpenaggregaten, die der Förderung des Wassers vom Trinkwasserreservoir ins Turmreservoir dienen. Jede der beiden Pumpen weist eine

Leistung von 600 l/min bei einer manometrischen Förderhöhe von 35 m auf. Beide Pumpengruppen sind mit Motoren von 10 PS gekuppelt.

Das Wasser im Turmreservoir wird täglich vollständig erneuert, um es trinkbar zu erhalten. Dazu wird in den Nachtstunden abwechselungsweise eine der Pumpen während der erforderlichen Zeit durch Zeitschalter in Betrieb gesetzt. Beide Pumpen schalten ferner automatisch ein, sobald der Wasserspiegel der Löschreserve um 1,20 m abgesenkt wird, d. h. im Brandfall. Ein Schwimmerschalter sorgt in diesem Fall für Ein- und Ausschaltung der Pumpen, womit der Löschreserve fortlaufend aus dem Bodenreservoir 1200 l/min Wasser zugeführt werden, was der Wassermenge von 4 Strahlröhren entspricht.

Normalerweise steht das gesamte Versorgungsgebiet nur unter dem Druck des Bodenreservoirs. In einem Brandfall wird durch Einschaltung des Turmreservoirs der Druck im Verteilungsnetz um die oben erwähnten 27 m erhöht. Diese Umschaltung erfolgt durch automatische Fernbetätigung von der Betriebswarte aus, die sich im Restaurant Frohsinn in Etziken befindet. Gleichzeitig wurde damals eine registrierende Wasserstandsfernmeldeanlage mit Empfangsstation in Etziken erstellt, in der jederzeit der Wasserstand im Trinkwasserreservoir ersichtlich ist. Brandausbrüche werden der Betriebswarte gemeldet, von wo aus durch Handzug die Umschaltung vorgenommen und damit die Löschreserve ausgelöst wird.

In Inkwil wurde schließlich eine Verbindung mit dem Verteilungsnetz der Gruppenwasserversorgung der Gemeinden an der untern Oenz hergestellt.

Die anfängliche Länge des erstellten Hauptleitungsnetzes erreichte rund 25 km, und es waren daran 135 Hydranten angeschlossen.

Die Differenz zwischen den Höhen der Wasserspiegel der beiden Reservoirs und den Höhenkoten ergibt den hydrostatischen Druck in Metern (10 m = 1 Atmosphäre). Für die angeschlossenen Gemeinden ergeben sich daraus nachstehende hydrostatische Druckverhältnisse:

Gemeinde	m ü. M.	Druck vom Trinkwasser-Reservoir aus m	Druck im Brandfall m
Aeschi	478-510	48-16	75-43
Bolken	468-500	58-26	85-53
Etziken	459-497	67-29	94-56
Heinrichswil	478-495	48-31	75-58
Hersiwil	491-499	35-27	62-54
Horriwil	443-472	83-54	110-73
Hüniken	471	55	82
Winistorf	470-475	56-51	83-78

Einem späteren Ausbau der Anlage wurde von allem Anfang an die erforderliche Beachtung geschenkt.

Die Wasserlieferung ab dem Trinkwasserreservoir wurde im Oktober 1931 aufgenommen, und am 18. Dezember des gleichen Jahres wurde auch der Wasserturm dem Betrieb übergeben, womit die ganze Anlage vollständig im Betrieb stand.

2. ERWEITERUNG DER ANLAGE UND HEUTIGER STAND

1947 interessierten sich die Gemeinden Subingen, Deitingen und Halten ernsthaft für den Anschluß an die Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt. 1948 prüften Fachexperten, ob eine Wasserabgabe an weitere Gemeinden ohne bauliche Änderungen und Erweiterungen der bestehenden Anlage möglich sei.

Die Leistungsfähigkeit der Anlage wird durch das Fassungsvermögen des Trinkwasserreservoirs bestimmt, wenn vom Pumpbetrieb während der Hochtarifperiode abgesehen werden soll. Der Inhalt des Trinkwasserreservoirs beträgt 650 m^3 . Eine vollständige Leerung sollte vermieden werden, damit im Brandfall schon vor Öffnung der Löschreserve eine gewisse Minimalwassermenge zur Verfügung steht. Der nutzbare Inhalt des vorhandenen Reservoirs kann daher mit 600 m^3 angenommen werden. Ist das Reservoir am Morgen gefüllt, stehen somit tagsüber 600 m^3 Wasser zur Verfügung, ohne daß die Pumpen in der Hochtarifperiode eingeschaltet werden müssen. Hinzu kommt der nächtliche Verbrauch, den die Pumpen direkt zu decken vermögen und der rund 12–15% des Tageskonsums beträgt, was rund 90 m^3 entspricht.

Die tägliche Wassermenge, die mit Pumpbetrieb nur in der Niedertarifperiode zur Verfügung gestellt werden kann, beträgt somit 690 m^3 oder rund $250\,000\text{ m}^3$ im Jahr. Die Förderleistung einer Pumpe belief sich damals auf 1000 l/min , d.h. 60 m^3 pro Stunde. Die erforderliche Betriebsdauer einer Pumpe betrug daher $11\frac{1}{2}$ Stunden. Bei gleichzeitiger Arbeit beider Pumpen reduzierte sich die Betriebszeit auf weniger als 6 Stunden. Da die Belastung der Anlage im Jahre 1947 rund $86\,000\text{ m}^3$ betrug, d.h. die Leistungsfähigkeit der Anlage kaum zu einem Drittel ausgenutzt wurde, konnte die Frage, ob weitere Gemeinden ohne bauliche Änderungen und Erweiterungen der bestehenden Anlage angeschlossen werden könnten, im bejahenden Sinne entschieden werden [9, 16. Februar 1948].

Im Jahre 1950 kam der Anschluß der Gemeinden Subingen, Deitingen und Halten an die Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt zustande.

Aus verständlichen Gründen hatten die neuangeschlossenen Gemeinden der Genossenschaft eine Einkaufssumme zu entrichten, deren Grundlage die Brandassekurstzschätzung der Gebäude bildete. Sie stellte eine einmalige Entschädigung für die Erstellungs- und Unterhaltskosten dar (Grundwas-

serfassung und Pumpwerk, Druckleitung Pumpwerk-Reservoir, Bodenreservoir und Wasserturm mit Pumpwerk und Fernmeldeanlage).

Nach dem Anschluß der oben erwähnten drei Gemeinden wurde die Genossenschaft umgebildet. Unter dem Namen «Zweckverband der Wasserversorgung Äußeres Wasseramt» wurde eine öffentlich-rechtliche Organisation gegründet. Diese Organisation ist die eigentliche Trägerin der Wasserversorgung und bezweckt die Versorgung ihrer Mitglieder mit Trink-, Gebrauch- und Löschwasser. Der Verband übernahm von der Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt käuflich die Grundwasserfassungsanlagen mit Pumpwerk in Subingen, das Bodenreservoir und den Wasserturm in Etziken samt Pumpstation und Fernmeldeanlage.

Zwischen 1950–1958 nahm der Wasserverbrauch in den Genossenschaftsgemeinden in rasch steigendem Maße zu, bedingt durch den Anschluß der neuen Gemeinden und den stets wachsenden Wasserbedarf im allgemeinen, so daß dringend an den Ausbau der Anlage gedacht werden mußte.

Die Erstellerfirma wurde mit der Ausarbeitung eines Projektes für die Erweiterung der Anlage betraut.

Im Jahre 1960 wurde im Pumpwerk Subingen die dritte Pumpengruppe aufgestellt. Die Förderleistung dieser Hochdruck-Zentrifugalpumpe, die mit einem Drehstrommotor von 106 PS gekuppelt ist, beträgt 2500 l/min. Sie ist mit einer Druckschlagdrosselklappe ausgerüstet, welche die Fördermenge beim Anlaufen und Abstellen des Aggregates drosselt. Mit dieser Wassermenge steigt der manometrische Druck im Netz auf 120 m, was an der obigen Grenze für die vorhandenen Leitungen liegt.

Gleichzeitig mit der dritten Pumpengruppe wurde auch eine neue Schalttafel eingebaut sowie der Raum für die noch fehlenden Apparate zum Vollausbau der Steuerung reserviert. Der Betrieb der Pumpen ist heute so geregelt, daß die beiden kleinen Pumpen einzeln oder parallel und die große Pumpe einzeln eingeschaltet werden können. Hydraulische Gründe verunmöglichen den Betrieb aller drei Gruppen zusammen. (Der Förderdruck würde in den bestehenden Leitungen zu groß.)

Der immer größer werdende Wasserverbrauch brachte ein kontinuierliches Anwachsen der Pumpenbetriebszeiten. Die Hand- und Zeitschaltung vermochte den steigenden Anforderungen und Bedürfnissen nicht mehr zu genügen. Aus diesem Grunde wurde in den Jahren 1962/63 das Pumpwerk Subingen auf vollautomatische Steuerung durch den Wasserstandsanzeiger umgebaut. Zu diesem Zwecke wurde eine Kabelverbindung vom Pumpwerk in Subingen bis zum bestehenden Kabel in Etziken notwendig. Im Reservoir und im Pumpwerk wurden verschiedene Steuerapparate als Ergänzung der bereits vorhandenen Apparate eingebaut (Wasserstandserfassung, Löschreserve-Hochdruckanschluß u.a. im Reservoir). Im Pumpwerk Subingen wurde ein Meßgerät angebracht, das den Wasserstand des Reservoirs anzeigt. Ferner erfolgte die Sperrung des Parallellaufes einer kleinen Pumpengruppe bei Betrieb der großen Pumpe. Zudem wurden im

Pumpwerk Subingen, im Reservoir und auf der Betriebswarte Diensttelefons eingebaut. Die Betriebswarte selbst, die bis anhin im Innern des Restaurant «Frohsinn» in Etziken untergebracht war, wurde in Schrankform außen an der Hauswand installiert. Gleichzeitig wurden darin eingebaut: kombinierter Registrierapparat für den Reservoirstand und die Pumpenlaufzeit, automatische Steuerung der Pumpen, Kontrolle der Löschwasserpumpen, kombinierter Steuerapparat zur automatischen Pumpensteuerung und Fernbedienung der Löschreserve sowie Alarmstation und Diensttelefon. Dadurch kann nun der ganze Betrieb der Anlage von der Betriebswarte aus verfolgt und kontrolliert werden. Die wahlweise Schaltung der Pumpen ist ebenfalls von der Betriebswarte aus möglich.

Durch den Einbau der automatischen Steuerung konnte eine wesentliche Verbesserung der betrieblichen Verhältnisse erzielt werden. Diese Steuerungsanlage soll einen möglichst hohen Wasserstand im Reservoir gewährleisten, wodurch die Druckverhältnisse in den höher gelegenen Gebieten in tragbaren Grenzen bleiben.

Es zeigte sich jedoch, daß das Problem der Druckverhältnisse in den hoch gelegenen Gemeinden dadurch nicht restlos beseitigt werden konnte und nun einer dringenden Lösung ruft.

Die statischen Druckverhältnisse in den einzelnen Gemeinden sind teilweise nur knapp genügend, teilweise sogar ungenügend, wie aus folgender Tabelle ersichtlich ist:

Deitingen	9,3–10,3	atü
Subingen	6,5– 9,0	atü
Horriwil	5,4– 8,3	atü
Hüniken	5,5	atü
Etziken	2,9– 6,7	atü
Bolken	2,6– 5,7	atü
Aeschi	1,6– 4,8	atü
Winistorf	5,1– 5,6	atü
Heinrichswil	4,8	atü
Hersiwil	2,7– 3,5	atü
Halten	4,4– 6,1	atü

Besonders prekär sind die Verhältnisse in Aeschi, wo im eigentlichen Dorfkern der Druck nur noch bei 2,5 atü liegt.

Die statischen Druckverhältnisse (Ruhedruck) ergeben sich aus der Höhendifferenz zwischen dem Bodenreservoir und dem Wasserbezugsort. Während des Betriebes liegen die aufgezeigten Druckverhältnisse noch tiefer und sinken in den höher gelegenen Dorfteilen von Aeschi praktisch auf null ab.

Bei großem Wasserverbrauch muß als Folge davon die Pumpstation in Subingen im Dauerbetrieb stehen, damit Aeschi überhaupt versorgt werden kann. In Zeiten intensiver und anhaltender Trockenheit und großen

Wasserverbrauchs hat es sich ferner gezeigt, daß die 1960 im Pumpwerk Subingen eingebaute Pumpe von 2500 l/min Förderleistung den Spitzenbedarf nicht zu decken vermag. Trotz Dauerbetrieb der Pumpe sinkt der Wasserstand im Reservoir.

Die geschilderte Situation veranlaßte den «Zweckverband der Wasserversorgung Äußeres Wasseramt», neue Projekte für die Erweiterung der bestehenden Anlage nach weitsichtigen und durchdachten Grundlagen ausarbeiten zu lassen, um weiterhin eine in jeder Hinsicht moderne, leistungsfähige und betriebssichere Anlage zu besitzen. Ein Ausbau erweist sich mit der Angliederung der beiden Gemeinden Oekingern und Kriegstetten an das Versorgungsnetz ohnehin als unumgänglich. Der Anschluß der Gemeinde Oekingern war im Mai 1966 vollendet, während Kriegstetten im Mai 1967 voll angeschlossen sein wird.

In diesem Zusammenhang wurden im Sommer 1966 Pumpversuche mit einer zweistufigen Unterwasserpumpe durchgeführt. Ihre Förderleistung beträgt 5000 l/min., die Motorleistung 170 PS und die manometrische Förderhöhe 100 m.

Diese neue Pumpe wird eine der beiden kleinen Pumpeneinheiten ersetzen.

Mit dem Einbau dieser großen Pumpe stehen in Subingen folgende Pumpengruppen zur Verfügung:

- 1 horizontale Hochdruck-Zentrifugalpumpe
 $Q = 1000 \text{ l/min}$ Förderleistung;
- 1 horizontale Hochdruck-Zentrifugalpumpe
 $Q = 2500 \text{ l/min}$ Förderleistung;
- 1 Unterwasserpumpe
 $Q = 5000 \text{ l/min}$ Förderleistung.

3. HEUTIGER WASSERVERBRAUCH UND PROGNOSEN FÜR DIE ZUKUNFT

Der heutige Wasserbedarf im Äußeren Wasseramt ist relativ gering. Im Jahre 1964 betrug der gesamte Wasserkonsum laut erhaltenen Zahlen 306910 m³. Die Bevölkerungszahl im erwähnten Gebiet belief sich im gleichen Jahr auf 6352 Einwohner, so daß pro Einwohner ein mittlerer Tagesverbrauch von rund 132 l Wasser resultiert. Dieser Wert liegt weit unter dem schweizerischen Mittel. Er dürfte aber etwas zu klein sein, weil die bestehende Wasserversorgungsanlage nicht die gesamte Bevölkerung erfaßt.

Im Jahre 1964 konnte festgestellt werden, daß an Tagen mit maximalem Wasserverbrauch eine Wassermenge von 2040 m³ (3. Juli 1964) konsumiert wurde. Pro Kopf und Tag der Bevölkerung ergibt sich daraus ein maximaler Verbrauch von 321 l.

Auf Grund der angegebenen Zahlenwerte kann man für die heutigen Verhältnisse den folgenden Wasserverbrauch errechnen:

- Mittlerer Wasserverbrauch etwa 150 l pro Kopf und Tag.
- Maximaler Wasserverbrauch etwa 350 l pro Kopf und Tag.

Diese Zahlen werden jedoch bei vermehrter Industrialisierung im Untersuchungsgebiet wesentlich überschritten werden (Werk von Roll in Sübingen).

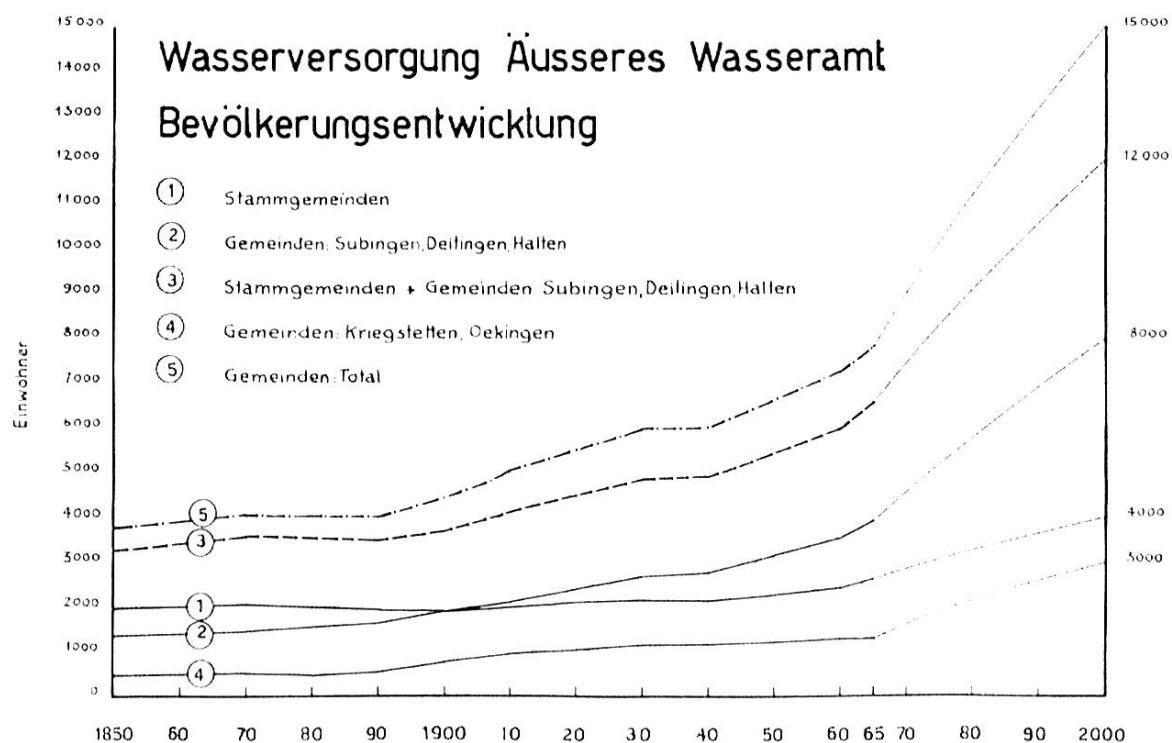


Fig. 14

Die Berechnung des zukünftigen Wasserverbrauchs bedingt eine Abschätzung der voraussichtlichen Bevölkerungsentwicklung. Dabei hängt diese Entwicklung von verschiedenen Faktoren ab: maßgebend ist einerseits eine eventuelle Ansiedlung von Industrie, die Erschließung von Wohngebieten, die zukünftige Verkehrslage als Folge des Autobahnanschlusses usw. Ferner spielt die Entwicklung der Wirtschaftslage eine wesentliche Rolle.

Aus all den angeführten Gründen ist es äußerst schwierig, die voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung abzuschätzen, und eine diesbezügliche Prognose muß daher mit aller Vorsicht interpretiert werden.

In der beigelegten Tabelle ist die Bevölkerungsentwicklung der geschlossenen Gemeinden von 1850–1965 graphisch dargestellt.

Bei der Untersuchung der Bevölkerungsentwicklung zeigen sich wesentliche Unterschiede. Gemeinden mit vorwiegend landwirtschaftlichem Charakter weisen in der Zeit von 1850–1965 kaum nennenswerte Veränderungen auf, wogegen die Bevölkerung der Gemeinde Subingen um 284 % anstieg,

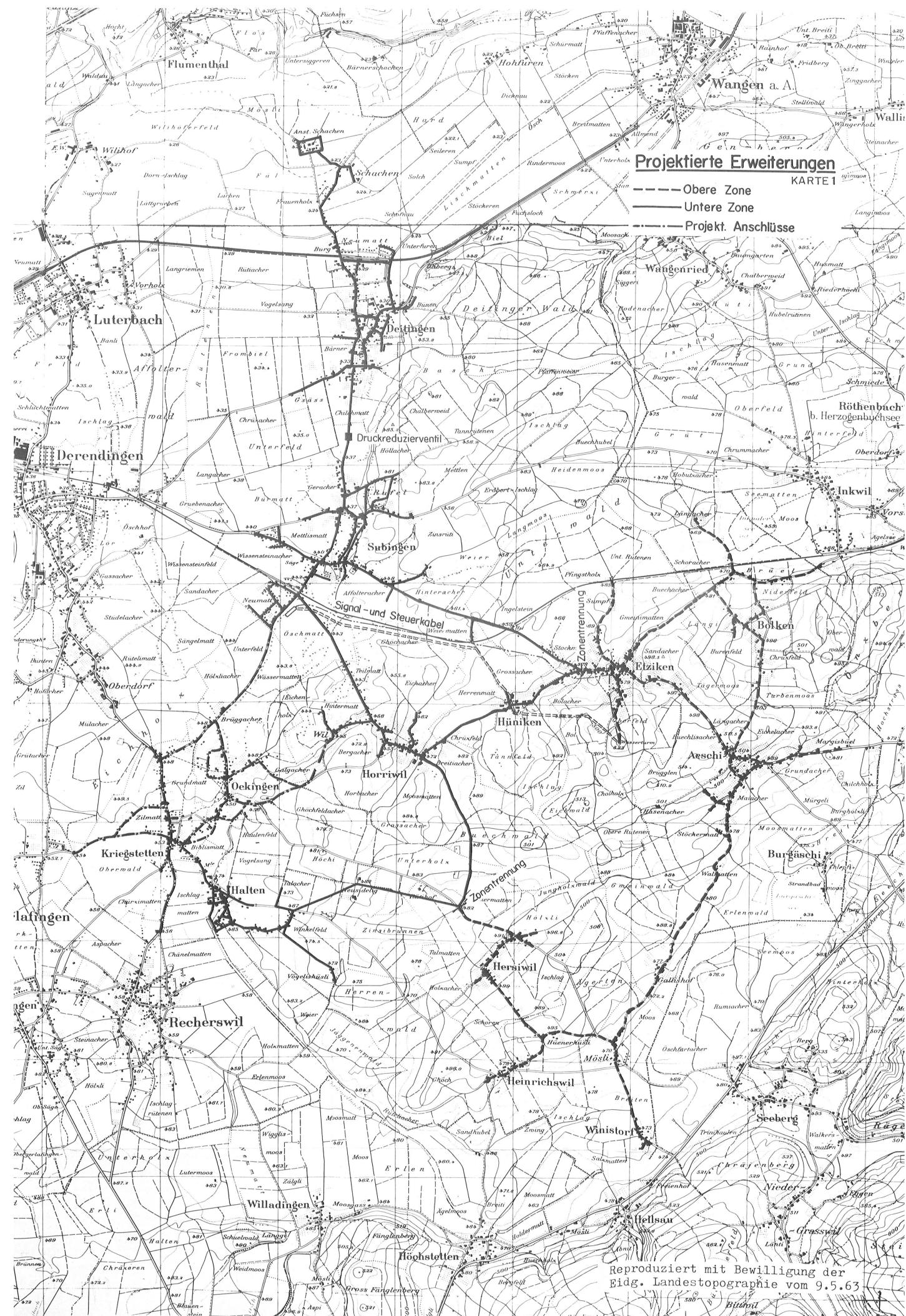
Projektierte Erweiterungen

KARTE 1

— Obere Zone

— Untere Zone

— Projekt. Anschlüsse



jene von Deitingen um 314% und schließlich diejenige von Kriegstetten sogar einen Anstieg von 398% erfuhr.

Im Rahmen der Regionalplanung Solothurn und Umgebung wurde auf Grund sorgfältiger Studien eine voraussichtliche Entwicklung der Bevölkerung errechnet. Aus diesen Berechnungen können für das Äußere Wasseramt folgende Werte für das Jahr 2000 entnommen werden:

	Einwohner 1965	Einwohner 2000
Stammgemeinden	2 611	3 000
Subingen, Deitingen, Halten	3 920	9 700
Kriegstetten, Oekingen	1 287	3 800

Die Zunahme in den Stammgemeinden scheint dabei eher zu knapp bemessen zu sein, diejenige in Subingen, Deitingen, Halten dagegen zu hoch.

Legen wir aus diesem Grunde den weiteren Berechnungen unter Berücksichtigung der heute noch bestehenden privaten Wasserversorgungen folgende Zahlenwerte zugrunde [9, 5. Juli 1963]:

	im Jahre 2000
Für das heutige Anschlußgebiet an der Wasserversorgung Äußeres Wasseramt	12 000 Einwohner
Kriegstetten und Oekingen	3 000 Einwohner

Gegenüber dem Jahre 1965 ergibt das ungefähr eine Verdoppelung der Einwohnerzahlen.

Der zukünftige Wasserverbrauch wird aber nicht linear mit der Entwicklung der Bevölkerung laufen, da der spezifische Wasserverbrauch pro Kopf und Tag massiver ansteigen wird. Man schätzt diesen Wert für das Jahr 2000 auf mindestens 700 l pro Kopf und Tag, inkl. den Bedarf der Industrie (für Trinkwasser, nicht aber für den Wasserverbrauch in der Produktion, wie Kühlwasser usw.).

Unter diesen Voraussetzungen muß für das Jahr 2000 mit den nachstehenden maximalen Verbrauchsmengen gerechnet werden:

	im Jahre 2000
Heute angeschlossene Gemeinden	ca. 8 400 m ³ /Tag
Kriegstetten und Oekingen	ca. 2 100 m ³ /Tag
Totalbedarf	ca. 10 500 m ³ /Tag

Wasserverbrauch Gruppenwasserversorgung Äusseres Wasseramt 1932–1965

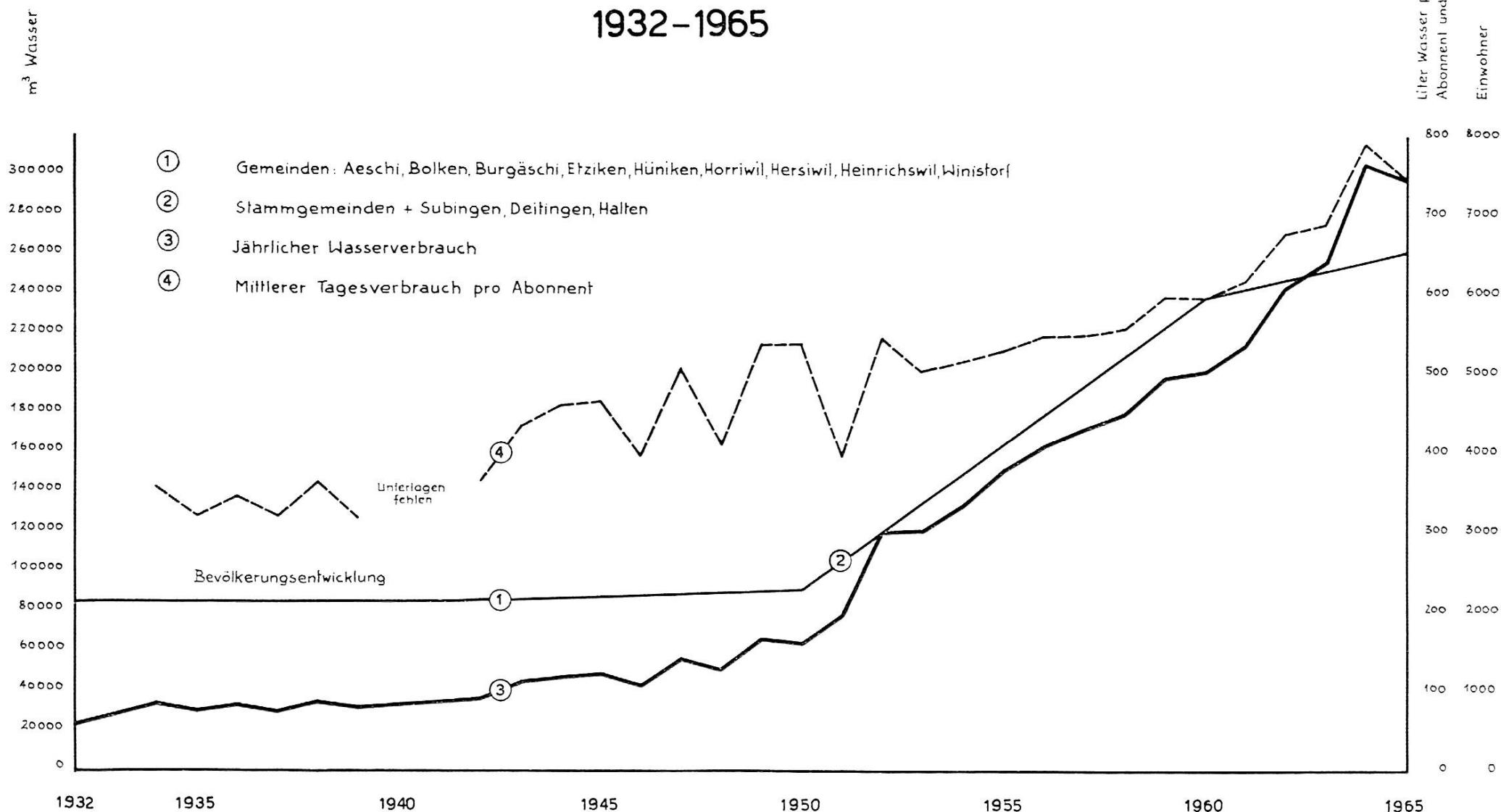


Fig. 15

Wasserversorgung Äusseres Wasseramt

Max. Wasserverbrauch

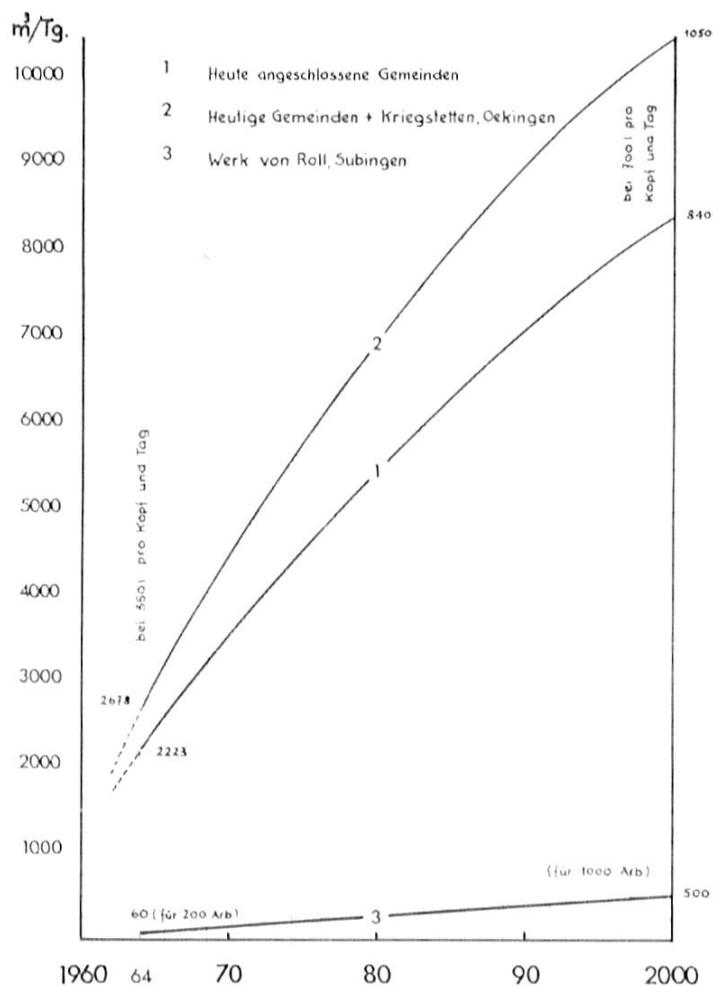


Fig. 16

Nach Schätzungen wird das Werk von Roll in Subingen von dieser Gesamtmenge für Trinkwasser etwa $500 \text{ m}^3/\text{Tag}$ und im weiteren Kühlwasser in einer voraussichtlichen Menge von $4000\text{--}5000 \text{ l/min}$ benötigen. Es ist kaum anzunehmen, daß der Kanton eine Konzession für die Entnahme des Industriewassers aus dem Grundwasserstrom erteilen wird. Voraussichtlich muß dieses Wasser anderweitig beschafft werden, wobei die Qualität desselben geringeren Ansprüchen genügt, als das bei Trinkwasser der Fall ist [9, 5. Juli 1963].

4. MÖGLICHKEITEN DES WASSERBEZUGS

a) Trinkwasser

Aus der heute bestehenden Grundwasserfassung in Subingen kann eine Wassermenge von rund 4000–5000 l/min entnommen werden, was einer Tagesquantität von rund 5500 m³ entspricht. Das Jahr 2000 erfordert jedoch auf Grund der oben angeführten Berechnungen einen täglichen maximalen Trinkwasserbedarf von 10500 m³. Dieser Wasserbedarf liegt somit wesentlich über der Kapazität des bestehenden Grundwasserbrunnens. Die Erschließung einer neuen Grundwasserfassung mit folgender Leistung wird dadurch erforderlich [9, 5. Juli 1963]:

- Für die heute angeschlossenen Gemeinden (inkl. Trinkwasser von Roll) ca. 3 000 m³/Tag oder ca. 4 000 l/min
- Für die heute angeschlossenen Gemeinden + Kriegstetten und Oeking ca. 5 000 m³/Tag oder ca. 6 000 l/min

Die Erstellung einer weitern Grundwasserfassung in der Umgebung des heutigen Brunnens sollte nach dem geologischen Gutachten von H. LEDERMANN möglich sein. Natürlich müssen Sondierbohrungen mit Pumpversuch und Kontrolle des Absenkungstrichters zu gegebener Zeit durchgeführt werden.

b) Industriewasser

Die Firma von Roll AG wird in Verbindung mit dem Kantonalen Amt für Wasserwirtschaft Menge und Herkunft des erforderlichen Industriewassers abzuklären haben.

Das benötigte Wasser dient zu Kühlzwecken, muß daher nicht den Anforderungen für Trinkwasser entsprechen. Dadurch vermag Oberflächenwasser den Zweck ebensogut zu erfüllen. Da eine Verschmutzung nicht erfolgen wird, kann das Wasser nach Nutzung wieder dem entnommenen Gewässer zugeführt werden.

5. AUSBAUMÖGLICHKEITEN

Aus beiliegendem Plan 1:25000 ist der Vollausbau der Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt ersichtlich. Um die Druckverhältnisse in den hoch gelegenen Versorgungsgebieten zu verbessern, ist eine obere (gestrichelte Leitung) und eine untere Versorgungszone (ausgezogene Leitung) vorgesehen. Der Übersichtsplan gibt ebenfalls Aufschluß über die vorgesehenen Zonentrennungen.

Die Versorgung der obere Zone wird auf dem Wasserturm basieren, wodurch der Druck in den an der obere Zone angeschlossenen Gemeinden um rund 3 atü höher zu liegen kommt als im gegenwärtigen Zeitpunkt. Der bestehende Reservoirinhalt wird aufgeteilt in:

100 m³ Löschreserve,
100 m³ Gebrauchsreserve.

Die untere Versorgungszone wird an das Bodenreservoir angeschlossen. Vorerst ist darin die Neuschaffung einer Löschreserve von 100 m³ vorgesehen. In einer späteren Ausbauetappe soll das Bodenreservoir um 2000 m³ (davon 300 m³ für die Löschreserve) erweitert werden. (Zur Förderung des Wassers vom Pumpwerk zum Reservoir wird dadurch eine neue Druckleitung von 400 mm Durchmesser erforderlich.)

Um den Wassernachschub vom Bodenreservoir in den Wasserturm zu gewährleisten, werden die heute noch installierten beiden Pumpen von je 600 l/min Förderleistung auszubauen und durch zwei neue Pumpengruppen mit einer Leistung von je 1200 l/min zu ersetzen sein. Die Schaltung wird so einzurichten sein, daß die Pumpen einzeln oder parallel betrieben werden können.

Mit dem Einbau der neuen Pumpen im Reservoir wird eine Änderung und Erneuerung der elektrischen Einrichtung (inkl. Kraftzuleitung) erforderlich. Im Parterreraum der Pumpstation muß eine Transformatorenstation erstellt werden.

Die Gemeinden, die an der oberen Zone angeschlossen sein werden, weisen heute rund 2000 Einwohner auf. Wie aus dem Kapitel «Heutiger Wasserverbrauch und Prognosen für die Zukunft» zu ersehen ist, beträgt der gegenwärtige durchschnittliche Wasserverbrauch rund 132 l pro Kopf, der maximale tägliche Wasserkonsum rund 321 l pro Kopf. Dies entspricht einem totalen Wasserverbrauch von rund 270–650 m³ pro Tag.

Die geringe Gebrauchsreserve im Wasserturm von bloß 100 m³ hat einen mehrheitlichen Betrieb der (für den Wasserturm) arbeitenden Pumpengruppen in der Hochtarifperiode zur Folge. Die Gebrauchsreserve wird dadurch im Wasserturm täglich mehrmals erneuert.

Im Anschluß an diese Feststellung stellt sich die Frage der Vergrößerung des Turmreservoirs, um dadurch eine höhere Gebrauchsreserve zu erhalten. Eine Erweiterung des Turmreservoirs muß jedoch im gegenwärtigen Zeitpunkt vom finanziellen Standpunkt aus als unwirtschaftlich betrachtet werden und kommt erst dann in Betracht, wenn die Stromersparnis zwischen Tages- und Nachtbetrieb größer wird, als die Verzinsung des für Erweiterungen neu zu investierenden Anlagekapitals erfordert.

Durch den Einbau der Unterwasserpumpe mit 5000 l/min Förderleistung wird eine neue Druckleitung von Nw. 400 mm vom Pumpwerk Subingen bis zum Reservoir auf dem «Fuchsbruch» erforderlich. Die Dimension dieser Druckleitung gestattet Fördermengen von 10000–12000 l/min Wasser, wie sie mit einer zusätzlichen Grundwasserfassung vorgesehen sind.

Die dargelegten Ausführungen umfassen den Endausbau der Gesamtanlage, welcher der Entwicklung im Wasserkonsum entsprechend etappenweise zu verwirklichen und für das Jahr 2000 vorgesehen ist. Die Druck-

verhältnisse werden dadurch in allen Höhenlagen auf den erforderlichen Wert gebracht, und Druckschläge und Leitungsbrüche als Folge der Auslösung des Turmreservoirs können vermieden werden.

Die heutige Anlage darf nach über 30jährigem Bestehen immer noch als zweckmäßig und leistungsfähig beurteilt werden. Die Netzverluste liegen im normalen Rahmen, was aus den Registrierblättern des Wasserstandsanzeigers hervorgeht.

Die weitsichtige Planung, die für die Genossenschaft während Jahren eine erhebliche Belastung bedeutet hatte, wirkte sich günstig aus, konnte doch die Anlage ohne technische Schwierigkeiten den jeweiligen gesteigerten Bedürfnissen angepaßt werden, wodurch der geplante Endausbau ebenfalls wesentlich erleichtert wird.

Grundwasser-Spiegelschwankungen

Grundwasserfassung Subingen

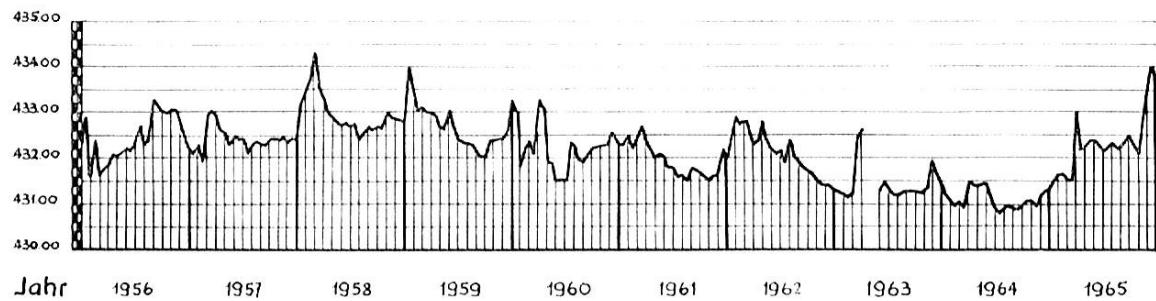


Fig. 17

II. DIE WASSERVERSORGUNGEN DER GEMEINDEN OEKINGEN UND KRIEGSTETTEN

Oekingen

1. GEOLOGISCH-HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die Gemeinde Oekingen liegt am Ostrand der breiten Ebene an der unteren Emme. In *geologischer Hinsicht* liegt sie somit zur Hauptsache im Gebiet der Niederterrasse an der unteren Emme. Kies und Sand dieser Stufe wurden durch zahlreiche Sode erschlossen. Im Südosten lehnt sich Oekingen an die Erhebung von Horriwil, die an der Oberfläche von lehmiger Grundmoräne und vereinzelten erratischen Blöcken überdeckt ist. Unter dieser Grundmoräne treten namentlich in der Kiesgrube am «Haulenfeld» mächtige ältere Schotter zutage.

In *hydrologischer Hinsicht* ist der ganze Raum der Niederterrasse durch seine Grundwasserführung gekennzeichnet. An mehreren Stellen sind Grundwasseraufstöße festzustellen. Nennenswerte Quellen fehlen dagegen im Gebiet der Grundmoräne.

2. ÄLTERE WASSERVERSORGUNGSANLAGEN

Da im Gemeindegebiet keine direkt nutzbaren Quellen zur Verfügung stehen, war die Gemeinde von jeher gezwungen, Trink- und Gebrauchswasser von auswärts zu beziehen.

Anschlüsse bestehen zur Zeit noch an folgende Leitungen:

1. Rabizoni-Wasserversorgung,
2. Brunnengenossenschaft Oekingen-Recherswil-Kriegstetten.

Die Quelle des Rabizoni-Wassers, der sogenannte «Jakobsbrunnen», liegt westlich Willadingen, auf dem Gemeindegebiet von Koppigen. Diese Niederdruckanlage speist rund 50 Brunnen vor Privathäusern und teilweise auch die Häuser selber. Die Brunnenbesitzer sind mit denjenigen von Halten und Kriegstetten zu einer besonderen Genossenschaft zusammengeschlossen.

Die Brunnengenossenschaft Oekingen-Recherswil-Kriegstetten bezieht das Wasser im Wald südwestlich Recherswil. Die beiden gefäßten Quellen am Schwarzerlenbach im «Hölzli» entnehmen das Wasser aus dem Emmegrundwasserstrom und speisen in Oekingen die Laufbrunnen und teilweise Hausleitungen. Der Ertrag der beiden Quellen liegt bei 1500 l/min. Da das Einzugsgebiet dieser Fassung hauptsächlich aus Wald besteht, darf die Qualität des Wassers als gut bezeichnet werden.

Daneben bestehen in Oekingen noch eine Anzahl Sode, deren Wasser

teilweise in die Häuser gepumpt wird. Die Qualität dieses Wassers ist aber infolge mangelnder Filtration meist schlecht oder zumindest verdächtig.

Da die vorhandenen Niederdruckanlagen kaum in der Lage waren, den durch die Entwicklung der Gemeinde stets wachsenden Anforderungen zu entsprechen, sahen sich die Gemeindebehörden von Oekingern genötigt, für eine gemeindeeigene Wasserversorgungs- und Hydrantenanlage besorgt zu sein.

3. AUSBAU DER WASSERVERSORGUNG

Das Gemeindegebiet von Oekingern liegt auf dem Grundwasserstrom der Emme. Für eine eigene Wasserfassung wäre daher ein genügendes Grundwasservorkommen mit chemisch und bakteriologisch einwandfreiem Wasser zur Verfügung gewesen. Der Erstellung einer eigenen Anlage standen jedoch die topographischen Verhältnisse entgegen. Die nähere Umgebung weist keine genügend hohe Geländeerhebung auf, die den Bau eines Wasserreservoirs mit dem erforderlichen Betriebsdruck gestattet hätte.

Neben der Erstellung einer eigenen Grundwasserfassung mit Pumpwerk und Druckwindkesselanlage bestand für die Gemeinde die Anschlußmöglichkeit an die Wasserversorgungsanlagen von Biberist, Derendingen, Grenchen und Äußerem Wasseramt.

Die Reservoirs der Wasserversorgungsanlagen Biberist und Derendingen liegen jedoch zu weit entfernt und außerdem zu wenig hoch, womit diese beiden Anschlußmöglichkeiten außer Betracht fielen. Die Stadt Grenchen war nicht bereit, weitere Verbraucher an ihre Anlage anzuschließen. Von den zwei restlichen Varianten (eigene Grundwasserfassung oder Anschluß an die Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt) ergaben eingehende Untersuchungen als zweckmäßigste Lösung die Angliederung an die Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt.

a) Bevölkerungsentwicklung und Wasserverbrauch

Die Gemeinde Oekingern umfaßt heute 549 Einwohner (1. Januar 1967). Für das Jahr 2000 rechnet man für Oekingern bei gleichbleibender Bevölkerungsentwicklung wie in den letzten 10 Jahren mit etwa 1000 Einwohnern. Das Abschätzen der voraussichtlichen Bevölkerungsbewegung ist allerdings äußerst schwierig, da diese Entwicklung von verschiedenen Umständen abhängt, wie allgemeiner Wirtschaftslage, Ansiedlung von Industrie als Folge des Anschlusses an die Autobahn, Erschließung von Wohngebieten usw.

Der mittlere Wasserverbrauch bei der Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt belief sich im Jahre 1964 auf rund 132 l Wasser pro Einwohner und Tag. Dieser Wert liegt weit unter dem schweizerischen Mittel.

Gestützt auf das zur Verfügung stehende Zahlenmaterial kann man für Oekingern folgenden Wasserverbrauch zugrunde legen:

	Jahr 1966	Jahr 2000
Mittlerer Wasserverbrauch pro Kopf und Tag	ca. 150 l	400 l*
Maximaler Wasserverbrauch pro Kopf und Tag	ca. 350 l	700 l*

* [9, 30. April 1965.]

b) Bestehende Anlage der Gruppenwasserversorgung Äuferes Wasseramt

Die bestehende Anlage wurde im Kapitel «Gruppenwasserversorgung Äuferes Wasseramt» eingehend dargestellt. Der Übersichtsplan gibt ebenfalls Auskunft über die vorgesehenen Zonentrennungen. Oekingen wird dabei mit den Gemeinden Hüniken, Horriwil, Halten, Subingen und Deitingen in die untere Zone eingegliedert.

c) Hauptleitungsnetz

Der beigelegte Übersichtsplan im Maßstab 1:25000 gibt Auskunft über das Hauptleitungsnetz. Das Wasserreservoir auf dem «Fuchsbruch» hat eine Spiegelhöhe von 526,00 m ü. M. Oekingen liegt zwischen 448 und 460 m ü. M., was einen statischen Druck von 7,8–6,6 atü ergibt.

Der Ausbau umfaßt das ganze Dorfgebiet. Der Anschluß erfolgte von Horriwil und Subingen her. Im weitern wurde darauf geachtet, daß die beiden Anschlußleitungen zum Ringleitungssystem geschlossen werden konnten.

Im ganzen sind 40 Überflurhydranten installiert. Die hydrostatischen Druckverhältnisse im Dorfkern ergeben beim Betrieb von 6 Strahlröhren (1800 l/min) noch einen Arbeitsdruck von rund 5 atü. Auch in den Randgebieten der Gemeinde vermögen die Druckverhältnisse zu genügen.

Kriegstetten

1. GEOLOGISCH-HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Kriegstetten liegt auf der ausgedehnten Niederterrasse im östlichen Teil der breiten Ebene an der untern Emme. Der Untergrund dieser Ebene besteht größtenteils aus einem gelben, sandigen Lehm, wobei in der Tiefe in der Regel Schotter folgen, was sich beim Bau der einzelnen Sode und bei der Erstellung des Grundwasserbrunnens der Gemeinde Biberist zeigte. An einzelnen Stellen jedoch reichen die Lehme bis in größere Tiefe.

In *hydrologischer Hinsicht* bildet der gesamte Raum von Kriegstetten Bestandteil des Grundwasserstromes an der untern Emme. Im nördlich gelegenen Eichholz sind einige nennenswerte Grundwasseraufstöße zu ver-

zeichnen. Diese Grundwasseraufstöße boten denn auch Anlaß zu einer Reihe von Fassungen (Nrn. 15, 16, 17, 18, 19).

2. ÄLTERE WASSERVERSORGUNGSANLAGEN

Die Gemeinde Kriegstetten verfügt über zwei private Brunnengenossenschaften, die Wasser von Niederdruckanlagen liefern:

1. Brunnengenossenschaft Kriegstetten-Recherswil-Oeking, 15
2. Brunnengenossenschaft Rabizoni.

Die Brunnengenossenschaft Kriegstetten-Recherswil-Oeking bezieht das Wasser von zwei gefäßten Quellen im «Hölzli» (südwestlich Recherswil) und speist rund 80 Privathäuser, das Schulhaus und vier Laufbrunnen.

Die Rabizonileitung versorgt etwa 12 Häuser in der näheren Umgebung der Kirche und den Laufbrunnen im Friedhof.

Außerdem bestehen noch eine Anzahl Sodbrunnen. Sämtliche Sode schöpfen das Wasser aus dem Grundwasserstrom der Emme und sind in Kies- und Sandschichten gebaut. Der Grundwasserleiter wird meist von einer wenig mächtigen Lehmschicht überdeckt, was die Gefahr einer Verunreinigung etwas vermindert.

Die bestehenden Brunnengenossenschaften vermochten jedoch den wachsenden Wasserbedarf der sich erweiternden Gemeinde kaum noch zu decken. Außerdem mußte im Brandfall das Löschwasser den Dorfbächen entnommen werden, wodurch der Brandschutz nicht jederzeit voll gewährleistet war.

Die erwähnten Umstände veranlaßten die Gemeindebehörden von Kriegstetten, das Problem der Wasserbeschaffung durch die Erstellung einer leistungsfähigen, gemeindeeigenen Wasserversorgungs- und Hydrantenanlage auf weite Sicht befriedigend zu lösen.

3. AUSBAU DER WASSERVERSORGUNG

Die Gemeinde Kriegstetten liegt wie Oeking über dem Grundwasserstrom der unteren Emme. Für eine eigene Wasserfassung wäre wie in Oeking eine genügende Wassermenge von einwandfreier Qualität vorhanden gewesen. Aber auch hier sind die topographischen Verhältnisse ungünstig, da eine genügend hohe Geländeerhebung fehlt, auf der ein Reservoir mit den erforderlichen Druckverhältnissen hätte erstellt werden können.

Als Ausbauvarianten standen für die Gemeinde Kriegstetten die gleichen Möglichkeiten wie für Oeking zur Diskussion.

Als rationellste Lösung ergab sich auch für Kriegstetten der Anschluß an die Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt, womit an dieser Anlage nun 13 Gemeinden angeschlossen sind.

a) Bevölkerungsentwicklung und Wasserverbrauch

Die Gemeinde Kriegstetten zählt heute 740 Einwohner (1. Januar 1967). Man nimmt an, daß die Gemeinde bei gleichbleibender Zunahme wie in den vergangenen 10 Jahren im Jahre 2000 eine Bevölkerung von rund 2000 Einwohnern umfassen wird.

Selbstverständlich ist auch diese Interpretation mit der nötigen Vorsicht und den gleichen Vorbehalten wie bei Oekingen aufzunehmen. Da im Jahre 1964 der mittlere Wasserverbrauch bei der Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt rund 132 l pro Kopf und Tag betrug, möchte ich für Kriegstetten folgende Zahlen für den Wasserverbrauch einsetzen:

	Jahr 1966	Jahr 2000
Mittlerer Wasserverbrauch pro Kopf und Tag	ca. 150 l	400 l*
Maximaler Wasserverbrauch pro Kopf und Tag	ca. 350 l	700 l*

* [9, 30. September 1965.]

b) Hauptleitungsnetz

Im beigelegten Übersichtsplan im Maßstab 1:25000 ist das Hauptleitungsnetz eingetragen. Die vorhandenen Niederdruckanlagen sollen beibehalten werden.

Der statische Druck, der aus der Höhendifferenz zwischen Wasserspiegel des Reservoirs und Höhenlage von Kriegstetten errechnet wird, ergibt für die Gemeinde einen Wert von 7,8–7,1 atü.

Der Ausbau erfaßt das ganze Dorfgebiet. Spätere Erweiterungen können ohne Schwierigkeiten vorgenommen werden.

Der Anschluß von Kriegstetten erfolgte von Oekingen und Halten her. Die beiden Hauptleitungen wurden zum Ringleitungssystem geschlossen. Dadurch konnten die Leitungskaliber kleiner gehalten werden. Ringleitungen gewährleisten außerdem größere Betriebssicherheit der Anlage und längere Lebensdauer der Leitungen. Im weitern erfolgte ein Zusammenschluß mit dem Netz von Recherswil (Gruppenwasserversorgung Grenchen). Später soll auch eine Verbindung zu jenem von Derendingen erfolgen, womit im Notfall von beiden Seiten her Wasser an Kriegstetten geliefert werden kann.

Nebst den erforderlichen Schiebern sind 36 Überflurhydranten erstellt. Beim Betrieb von 6 Strahlröhren (1800 l/min) herrscht im Dorfkern noch ein Betriebsdruck von 4,6 atü. Die Druckverhältnisse in den Außenquartieren sind bei der Entnahme der erwähnten Wassermenge immer noch sehr gut.

III. WASSERVERSORGUNG BIBERIST

1. GEOLOGISCH-HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

In *geologischer Hinsicht* breiten sich die 3 Gemeinden Biberist, Ammannsegg und Lohn vorwiegend auf lehmig-sandiger Grundmoräne mit vereinzelten erratischen Blöcken aus. In Lohn erscheinen unter der Grundmoräne an der Gemeindegrenze im Wald westlich Bad Ammannsegg Schotter, die früher abgebaut wurden. Da diese sogenannten Plateauschotter ebenfalls im Wald nördlich von Lüterkofen häufig auftreten, dürften sie mindestens in Relikten auch in der Gegend von Lohn vorkommen. Nordöstlich des Buechhofes liegt unter der Grundmoräne der Molassefels. Ebenfalls in der Erhebung des Bleichenberges tritt der vorwiegend aus weichen Sandsteinen und bunten Mergeln bestehende Molassefels zutage. Auch hier ist er von lehmiger Grundmoräne und einzelnen erratischen Blöcken überlagert. Gegen Dierendingen taucht dann die Molasse scharf ab, um sich weiter unter der Niederterrasse gegen Osten zu erstrecken.

In *hydrologischer Beziehung* ist die lehmige, sandige Grundmoräne gleich der Molasse arm an Quellen. Vorkommende Moränenquellen sind häufig nur oberflächlicher Natur und gehen in Trockenzeiten sehr stark zurück. Viel günstiger ist die Quellenbildung in den von der Grundmoräne meist verdeckten, liegenden Schottern. Als Beispiel einer solchen Schotterquelle kann die Badbrunnenquelle in Ammannsegg angesprochen werden.

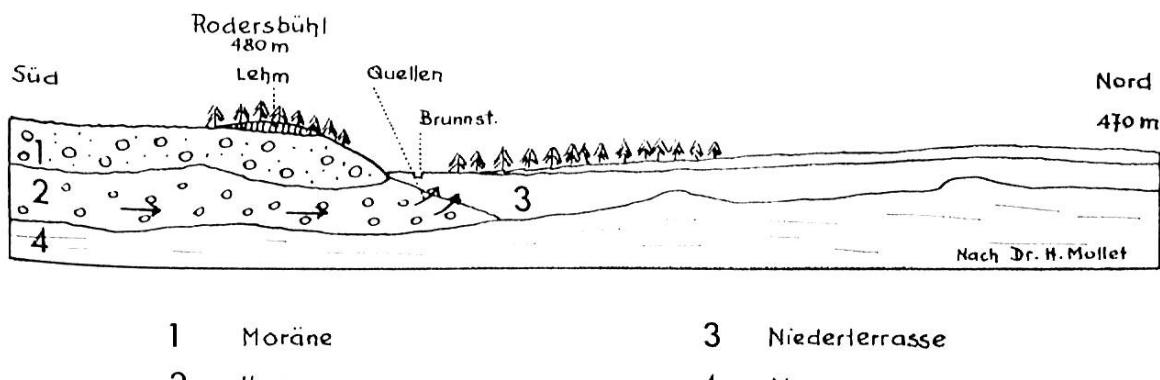
2. EHEMALIGE VERHÄLTNISSE IN DER WASSERVERSORGUNG

Die Gemeinde Biberist bezog bis zum Jahre 1921 ihr Trink- und Gebrauchswasser fast ausschließlich von den großen Quellen unterhalb des Dorfes Koppigen, die gefäßt und mittels Heberleitung durch den sogenannten Rabizonistrang nach Biberist geführt wurden; ferner durch Wasser der Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist. – Anschließend seien die beiden Wasserbezugsstellen einer kurzen Betrachtung unterzogen.

a) *Brunnengenossenschaft Rabizoni*

Die Quelle der Rabizonileitung, der sogenannte «Jakobsbrunnen», liegt im Wald zwischen Obergerlafingen, Recherswil und Koppigen, südlich der Lichtung Lutermoos (Fassung 29). Geologisch sind in diesem Gebiet ähnliche Verhältnisse wie im Abschnitt von Halten bis Subingen festzustellen. Wie aus dem anschließenden geologischen Profil ersichtlich wird, besteht die Anhöhe «Rodersbühl» aus kiesig-lehmiger Grundmoräne des Rhonegletschers mit einzelnen erratischen Blöcken. Unter dieser Deckschicht erscheinen Kies und Sand der Hochterrasse, welche auf der Grenze gegen die

Niederterrasse der Ebene von «Lutermoos» zahlreiche Grundwasserquellen aufweist. Als seinerzeit geplant war, dieses Grundwasser der Stadt Solothurn zuzuleiten, wurde der Gesamtertrag dieser Quellen auf 30 000 l/min geschätzt. Der «Jakobsbrunnen» bildet nur einen kleinen Teil jener Grundwasseraufstöße.



Profil 1: Geologisches Profil durch das Grundwassergebiet nördlich von Koppigen

Die Fassung dieser Aufstoßquelle (Ertrag 3000–4000 l/min) erfolgte im Jahre 1898 mittels zweier hintereinanderliegender Brunnstuben durch den in der Schweiz ansäßigen italienischen Baumeister Rabizoni. Das Wasser wurde in Zement- und Eisenröhren den umliegenden Gemeinden Obergerlafingen, Gerlafingen, Recherswil, Kriegstetten, Oeking, Halten, Biberist und Willadingen zugeführt, wo es vorerst verschiedene Laufbrunnen speiste. Mit den einzelnen Interessenten dieser Gemeinden wurden Brunnenrechtsverträge abgeschlossen, deren Zahl heute auf rund 300 angestiegen ist. In Biberist waren sogenannte Kaufbrunnen vorhanden. Der geringe Druck im Leitungsnetz verunmöglichte die Versorgung des höhergelegenen Dorfteils. Aus diesem Grunde plante man die Erstellung eines Pumpwerkes, welches das Wasser in ein Hochreservoir pumpen sollte. Vorhandene Servitute der Rabizonileitung bildeten jedoch die Ursache, daß dieses Projekt keinen Anklang fand.

Nachdem Rabizoni seine Wasserversorgung verkauft hatte, wurde im Jahre 1918 eine Brunnengenossenschaft gebildet, der sich nach und nach alle Brunnenbesitzer der mit Rabizoniwasser versorgten Gemeinden anschlossen.

In späterer Zeit wurde die Quellfassung erweitert und die alten Zement- und Eisenröhren allmählich durch Gußleitungen ersetzt. Infolge von Bauarbeiten mußte das Leitungsnetz vielerorts verlegt werden. Heute führen von der Fassungsstelle im Wald bei Koppigen 3 Hauptleitungen parallel bis zum Waldrand. Von dort verzweigen sie sich: die eine führt nach Recherswil, Kriegstetten, Halten und Oekingen, eine zweite nach Obergerlafingen und Gerlafingen und die dritte direkt nach Biberist.

Der Gesamtertrag der Quelle beträgt 3000–3500 l/min.

Heute versorgt die Brunnengenossenschaft Rabizoni rund 450 Hausleitungen in den Gemeinden Biberist, Recherswil, Halten, Kriegstetten, Oekingen, Gerlafingen, Willadingen und Obergerlafingen, außerdem mehrere öffentliche Laufbrunnen in den erwähnten Gemeinden.

b) Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist

Da die Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist ihren Sitz in Gerlafingen hat, wird im Kapitel über Gerlafingen näher darauf eingegangen.

Die im Wald westlich von Zielebach aus Schotter gefaßte ergiebige Aufstoßquelle fließt durch natürliches Gefälle in die zwei Verbrauchergemeinden.

In Biberist sind heute noch 61 Abonnenten und 2 öffentliche Brunnen an dieser Niederdruckleitung angeschlossen.

3. DIE ENTSTEHUNG DER HOCHDRUCKWASSERVERSORGUNG

Der Umstand, daß die Rabizonileitung mit Servituten verknüpft war, führte im Jahre 1921 zum Beschuß, eine völlig unabhängige Wasserversorgung zu schaffen. Vorerst wurde an ein Gemeinschaftswerk zusammen mit den Gemeinden Derendingen, Luterbach und Zuchwil gedacht. Aus verschiedenen Gründen verzichtete man jedoch zugunsten einer selbständigen Wasserversorgung auf dieses Projekt.

Nach Untersuchungen eines Grundwassergeologen aus Zürich wurde im Jahre 1921 am westlichen Rande des Eichholzwaldes eine Versuchsbohrung auf 18 m Tiefe durchgeführt, die jedoch ein negatives Resultat zeitigte, indem nur ein wenig mächtiger Schotterhorizont angetroffen wurde. Ein Handpumpversuch ergab in diesem Sondierloch bei 40 cm Absenkung einen Ertrag von bloß 150 l/min.

Eine zweite Versuchsbohrung wurde an der Südspitze des erwähnten Waldes (an der Straße nach Kriegstetten) vorgenommen und ergab folgendes Profil (Koord. 611380/224820):

0 – 0,30 m	Humus
0,30– 2,05 m	gelber Lehm
2,05– 2,25 m	gelber Lehm mit Kies
2,25– 2,55 m	blauer Lehm mit Sand
2,55– 2,75 m	lehmiger Schlammsand
2,75– 3.10 m	Lehm mit mittlerem Kies
3,10– 5,75 m	grober Kies mit Sand
5,75– 8,00 m	mittlerer Kies mit wenig Sand
8,00– 9,00 m	grober Kies mit wenig Lehm
9,00–21,20 m	grober Kies mit wenig Sand und großen Steinen.

Unter einer Lehmdecke von 3 m erschloß diese Bohrung somit einen über 17 m mächtigen Wasserträger. Der durchgeführte Pumpversuch ergab

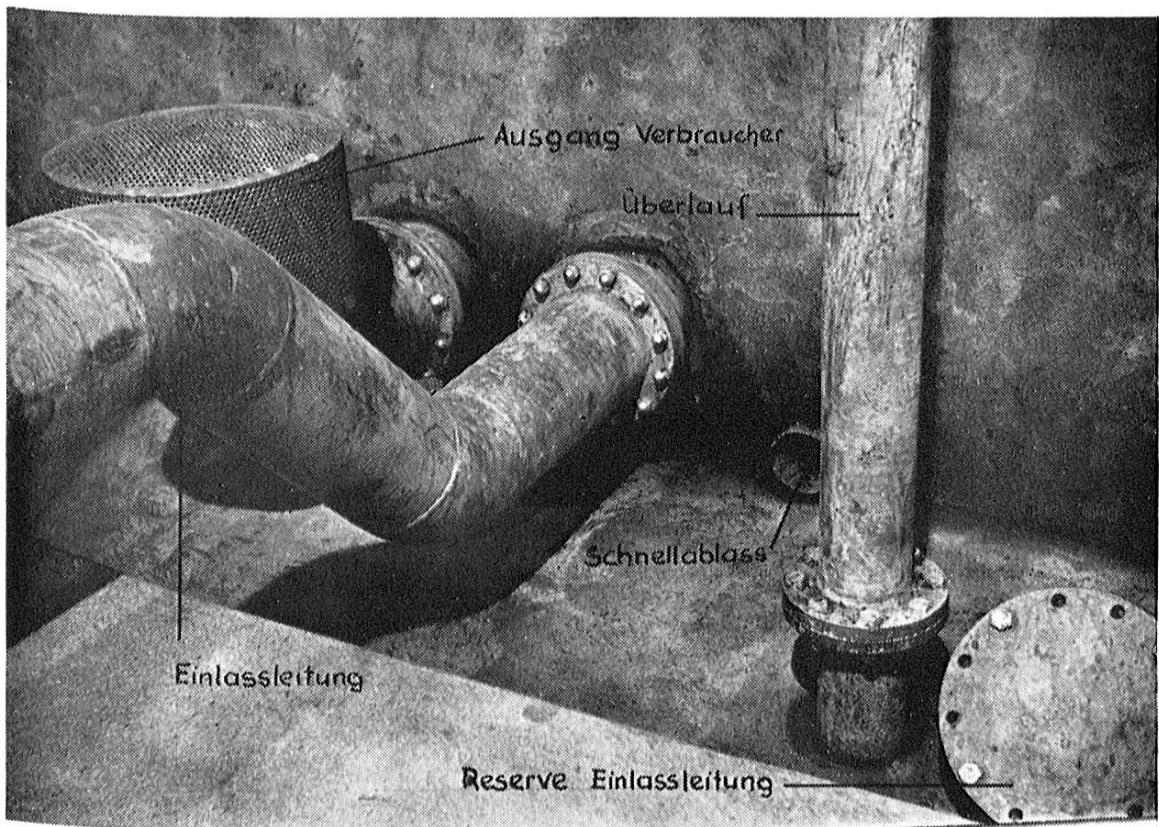


Photo 2: Biberist, neues Reservoir «Oberholz», Detailansicht der Leitungen

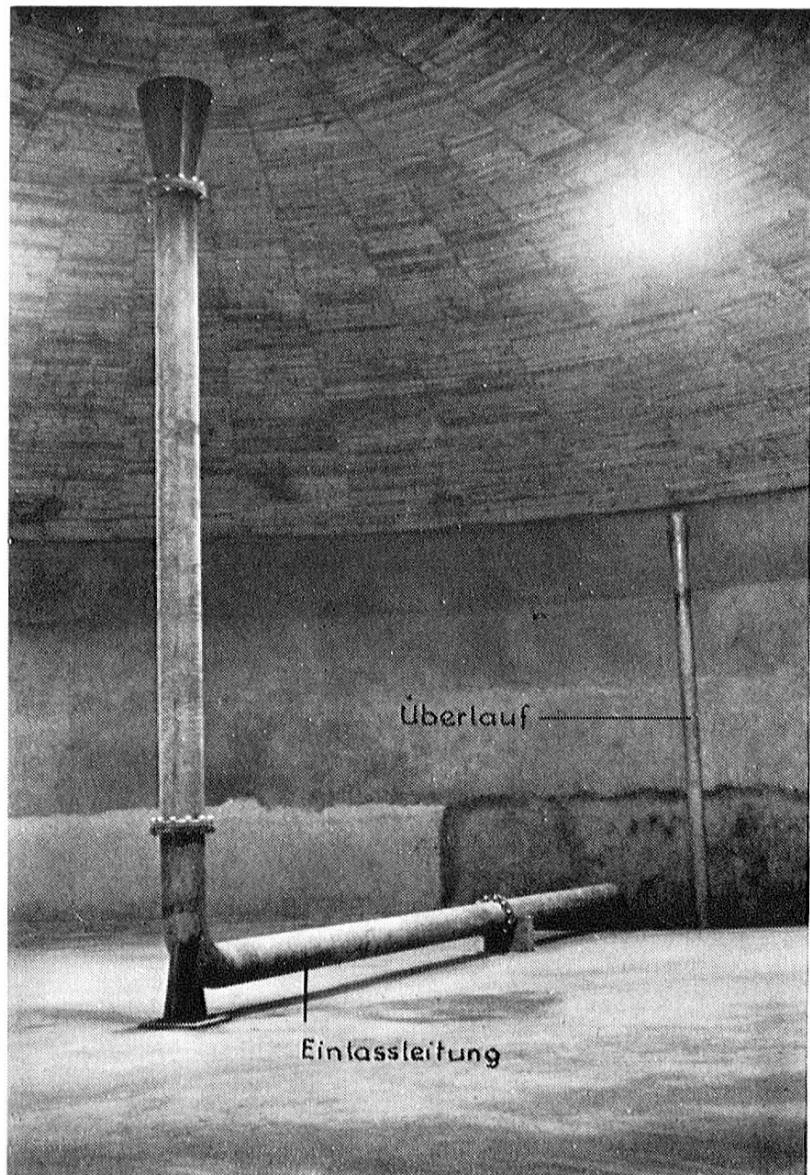


Photo 3: Biberist, neues Reservoir «Oberholz», Innenansicht der Kammer

bei einer Entnahme von 2100 l/min eine Absenkung von nur 52 cm, bei etwa 5000 l/min rund 1,50 m. Damit stand mit Sicherheit fest, daß ein Grundwasserstrom von beträchtlicher Breite und Tiefe zur Verfügung stand.

Die chemischen und bakteriologischen Untersuchungen ergaben einwandfreies Wasser.

In unmittelbarer Nähe des Grundwasserbrunnens wurde das Pumpwerk erstellt. Im Hinblick auf den Anschluß der Papierfabrik Biberist, der Gemeinden Ammannsegg und Lohn und eventuell weiterer umliegender Gemeinden wurde das Pumpenhaus so dimensioniert, daß 3 Pumpeneinheiten darin Platz finden.

Vorerst wurde die Anlage für 1000 l/min ausgebaut, d.h. es waren 2 Hochdruckzentrifugalpumpen von je 500 l/min Förderleistung installiert. Die Aggregate wurden mit Drehstrommotoren von je 25 PS Leistung gekuppelt. Einige Jahre später erfolgte der Einbau der 3. Pumpeneinheit mit einer Förderleistung von 1800 l/min.

Das Reservoir, bestehend aus 2 gleichen Kammern, wurde im Oberwald in der Gemeinde Ammannsegg auf Kote 546,75 m ü. M. erstellt. Der Gesamteinhalt der beiden Kammern beträgt 1200 m³. Die Standortwahl des Reservoirs gestattete ebenfalls den Anschluß der hochgelegenen Häuser von Lohn und Ammannsegg.

Im Schieberhaus des Reservoirs wurden sämtliche Bedienungsapparate angeordnet.

Die Handschaltung setzte vorerst das Pumpwerk in Betrieb. Bei gefülltem Reservoir erfolgt die Abschaltung durch Schwimmerschalter. Durch elektrischen Wasserstandsfernmelder wird der Wasserstand im Reservoir, im Pumpenhaus und in der Gemeindekanzlei registriert. Von der Gemeindekanzlei aus kann auch die Löschreserve geöffnet werden.

Das Leitungsnetz wurde von allem Anfang an so gewählt, daß im Verlaufe der Jahre weitere Quartiere mittels Ringleitungen angeschlossen werden konnten. Die Druckverhältnisse sind durch die hochgelegene Anordnung der Reservoirkammern im ganzen Versorgungsgebiet günstig.

Nach einjähriger Bauzeit konnte am 12. Dezember 1922 die Anlage dem Betrieb übergeben werden.

4. DIE ERWEITERUNG DER ANLAGE

Der stark anwachsende Wasserkonsum machte den Ausbau der Anlage erforderlich. Da der bestehende Brunnen keine Erweiterung gestattete, wurde in den Jahren 1948/49 wenige Meter östlich des ersten Pumpwerkes eine weitere Grundwasserbohrung durchgeführt, die folgendes Profil erschloß (Koord. 611300/224800):

0 – 0,50 m Humus
0,50– 2,00 m gelber, sandiger Lehm

2,00– 2,70 m	Lehm
2,70– 3,10 m	gelber, lehmiger Schlammsand
3,10– 5,90 m	verschlammter Grobkies
5,90–15,00 m	grober, sauberer Kies mit Sand und Steinen
15,00–21,00 m	grober Kies mit etwas Lehm und feinem Sand hart gelagert
21,00 m	grauer, weicher Molassesandstein.

Die angeführten geologischen Daten ließen eine große Grundwassermenge erwarten. Fast übereinstimmend wie beim Grundwasserbrunnen der Gruppenwasserversorgung Äußeres Wasseramt in Subingen hat die erwähnte Bohrung am Eichholzwald den Felsgrund aus Molasse bei 21 m erschlossen. Über der aus weichem Sandstein bestehenden Felssohle folgt wie in Subingen Kies und Sand von beträchtlicher Mächtigkeit. Während bei Subingen der Grundwasserspiegel erst bei 8 m unter Terrain angetroffen wurde, lag er bei den Bohrarbeiten am Eichholzwald bei 3,15 m Tiefe.

Während die erste Sondierbohrung aus dem Jahre 1921 hauptsächlich Lehm und Sand erschloß und dadurch bloß 150 l/min Grundwasser lieferte, erzielte die neue Bohrung an der Südspitze des Eichholzwaldes ein günstigeres Resultat.

Der Pumpversuch dauerte vom 24.–31. März 1949. Zuerst wurden 1000 l/min entnommen. Anschließend steigerte man die Entnahmemenge sukzessive bis auf 5400 l/min, wobei zeitweise die alte Pumpenanlage zusätzlich 2100 l/min förderte. Die maximale Absenkung bei einer Entnahme von 5400 l/min belief sich auf 1,64 m, bei 4000 l/min auf rund 1,00 m. Mittels einer Anzahl Beobachtungsrohre wurde festgestellt, daß der Grundwasserspiegel in größerer Entfernung vom Brunnen nicht mehr stark beeinflußt wird, was auf das Vorhandensein eines ergiebigen Grundwasserstromes im Gebiet des Eichholzes schließen läßt.

Anschließend erfolgte an der Bohrstelle die Errichtung des definitiven Grundwasserbrunnens. Als Pumpeneinheit wurde eine Bohrlochpumpe mit vertikaler Achse und 2700 l/min Förderleistung installiert.

Im Laufe der Jahre wurden die beiden kleinen Pumpen im alten Pumpwerk stillgelegt, so daß heute noch folgende Pumpeneinheiten vorhanden sind:

- Altes Pumpwerk: 1 Pumpe mit horizontaler Achse,
Förderleistung 1800 l/min,
Neues Pumpwerk: 1 Bohrlochpumpe mit vertikaler Achse,
Förderleistung 2700 l/min.

Die Wasserförderung erfolgt abwechselungsweise durch diese beiden Pumpengruppen. Gesteuert werden die Pumpen heute durch das Wasserniveau im Reservoir Oberholz.

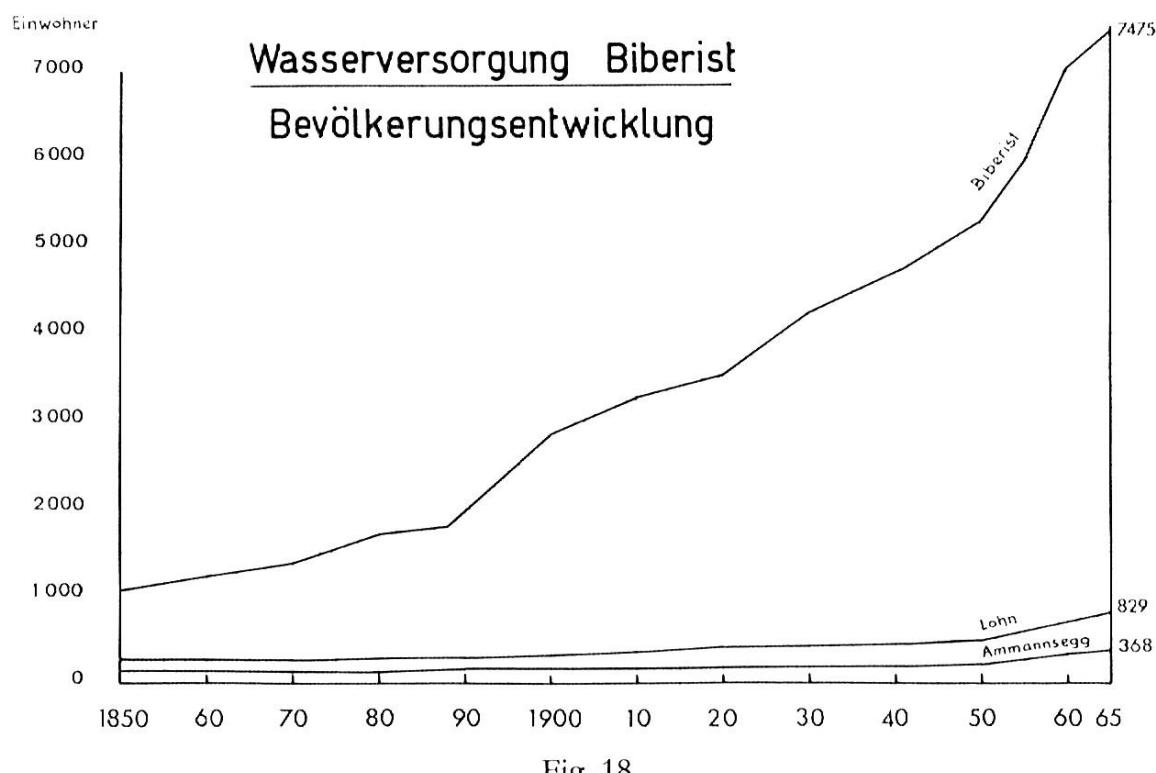
Seit dem Bestehen der Wasserversorgung sind außer Biberist noch die Gemeinden Lohn und Ammannsegg angeschlossen.

Im Jahre 1962/63 wurde ein neues Wasserreservoir rund 22 m unterhalb des bestehenden im Oberholz erstellt. Dieses neue Reservoir besteht aus 2 runden Kammern von je 1500 m³ Inhalt. Der maximale Wasserspiegel liegt auf Kote 524,50 m ü. M. Zur Überwindung der oberen Druckzone sind im Reservoir zwei Pumpen mit je einer Fördermenge von 960 l/min und einer manometrischen Förderhöhe von 30 m eingebaut. Dadurch wurde das Versorgungsgebiet in zwei Druckzonen eingeteilt. Die Gemeinde Biberist gehört dabei zur untern, die beiden Anschlußgemeinden zur obern Druckzone. Die statischen Druckverhältnisse liegen in Lohn und Ammannsegg zwischen 3 und 8 atü, in Biberist zwischen 4,4 und 8 atü.

Im Brandfalle steht aus dem obern Reservoir eine Löschreserve von 400 m³ zur Verfügung, die durch Klappenbetätigung vom Gemeindehaus aus ausgelöst wird. Gleichzeitig mit der Öffnung der Löschreserve übernimmt das alte Reservoir die Versorgung, wodurch die statischen Drucke um rund 2 atü größer werden und einen genügenden Löschdruck gewährleisten.

Der lange Leitungsweg vom Pumpwerk Eichholz zum Dorf Biberist (2,5 km) und vom untern Reservoir nach Biberist (ebenfalls 2,5 km) verursacht ziemlich große Verluste für die Wasserförderung. Im weitern gestattet das vorhandene Rohrnetz nicht, die konzessionierte Wassermenge von 4000 l/min aus dem Brunnen zu entnehmen.

Aus den beigelegten Darstellungen werden die Bevölkerungsentwicklung der 3 Gemeinden, jährlicher Wasserverbrauch und mittlerer täglicher Ver-



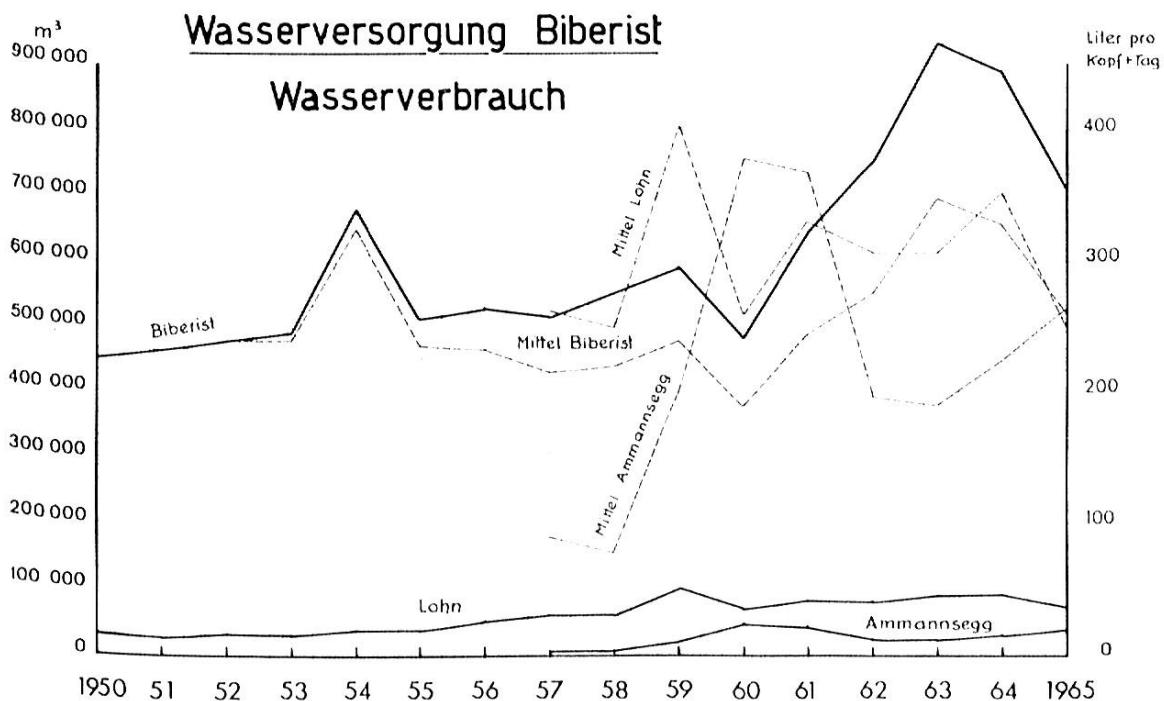


Fig. 19

brauch pro Kopf ersichtlich. Der im Jahre 1965 erreichte mittlere Tagesverbrauch pro Einwohner von rund 225 l liegt dabei noch wesentlich unter dem gesamtschweizerischen Mittelwert (etwa 540 l).

5. AUSBAUPROJEKT

a) Projektierter eigener Ausbau der Wasserversorgung

Für das Jahr 2000 wird in Biberist mit einer Einwohnerzahl von 20000 gerechnet. Der spezifische Wasserverbrauch für diesen Zeitpunkt wird vom Ingenieurbüro Berger, Basel, mit 400 l pro Kopf und Tag angenommen.

Das sogenannte Ausbauziel der Wasserversorgung wird wie folgt ermittelt:

20000 Einwohner \times 400 l pro Kopf und Tag	8000 m ³
Reserve für allfällige Industrie oder evtl. höheren Wasserverbrauch	1000 m ³
Total	<u>9000 m³/Tag</u>

Das erwähnte Ingenieurbüro rechnet zur Förderung der 9000 m³/Tag mit einer täglichen Pumpzeit von 17 Stunden, was 540 m³/h entspricht.

Zur Deckung des Wasserkonsums stehen im Pumpwerk Eichholz zur Verfügung:

<i>heute:</i>	Brunnen 1922	Konzession total 4000 l/min
	Brunnen 1948	
<i>später:</i>	Brunnen 1922:	evtl. außer Betrieb (verschmutzt) Brunnen 1948: 3000–4000 l/min

Daraus wird ersichtlich, daß noch 5000–6000 l/min erschlossen werden müssen, um den täglichen Bedarf zu decken.

Als Standort für eine neue Grundwasserfassung kommen in erster Linie die Gebiete südlich und westlich des Eichholzes in Frage. Versuchsbohrungen mit Pumpversuchen und Grundwasserspiegelbeobachtungen müssen jedoch vorerst durchgeführt werden, um Mächtigkeit und Ergiebigkeit des Grundwasserstromes genau abzuklären.

Gleichzeitig wird die Frage der Brunnenwahl (Vertikal- oder Horizontalbrunnen) zu entscheiden sein. Die Kosten für einen Vertikalbrunnen liegen niedriger, die Kapazität eines Horizontalbrunnens verglichen zum Preis ist jedoch bedeutend größer. Es ist vorgesehen, daß ein neues Pumpwerk mit dem bestehenden im Eichholz zusammengeschaltet wird. Projektiert sind ebenfalls 2 neue vertikale Bohrlochpumpen (später eine dritte als Reserve) mit einer Förderleistung von je 3800–4800 l/min.

Der Betrieb würde sich so gestalten, daß in erster Linie die 2 neuen Pumpeneinheiten einzeln oder parallel die Grundlast tragen, während die installierte Bohrlochpumpe im heutigen Pumpwerk zur Deckung des Spitzenverbrauchs herangezogen werden soll.

Eine neue Grundwasserfassung wird ebenfalls eine Erweiterung des bestehenden Leitungsnetzes notwendig machen, wogegen der bestehende Reservoirinhalt auch für den zukünftigen Tagesbedarf von 9000 m³ ausreicht.

Der gesamte Wasserverbrauch der Gemeinden Lohn und Ammannsegg wird beim Ausbauziel etwa 20–25 % der totalen Wassermenge, also rund 2000 m³ pro Tag betragen. Der Reservoirraum des obern, alten Reservoirs von 1200 m³ wird auch hier noch knapp genügen.

b) Projektierter Anschluß an die Wasserversorgung der Stadt Grenchen mit reduziertem Ausbau der eigenen Anlage

Zur Deckung des eigenen Wasserbedarfs und desjenigen weiterer Anschlußgemeinden besitzt die Stadt Grenchen zwei Grundwasserbrunnen mit Pumpwerken im Gebiet von Recherswil und Obergerlafingen (siehe Kapitel VIII). Von den Fassungsstellen führt eine Fernleitung über Wiler–Lüterkofen–Leuzigen nach Grenchen. Projektiert ist nun die Anzapfung der Fernleitung im «Mülibüel» zwischen Lohn und Lüterkofen. Eine rund 2,5 km lange Zuleitung soll das Wasser über Lohn und Ammannsegg dem neuen Reservoir Oberholz zuführen. Für den Endausbau im Jahre 2000 ist ein Wasserbezug von 2400 m³ pro Tag ab dieser Leitung vorgesehen.

Zusammen mit dem Wasser aus dem Pumpwerk Eichholz stehen der Gemeinde Biberist somit folgende Wassermengen zur Verfügung:

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. Pumpwerk Eichholz (Brunnen 1948) | 4000 m ³ /Tag |
| 2. Von Wasserversorgung Grenchen im Jahre 2000 | 2400 m ³ /Tag |

Die Zahlen zeigen, daß zum benötigten täglichen Bedarf von 9000 m³ ein Fehlbetrag von 2600 m³/Tag besteht.

Um dieses Manko zu decken, ist ein reduzierter Ausbau der Wasserversorgungsanlage Biberist notwendig. Vorerst bedingt die Erweiterung des Pumpwerkes Eichholz auf 4000 l/min eine zusätzliche Pumpengruppe, ferner eine neue Zuleitung von der Pumpstation zum Dorf.

Berechnungen ergaben, daß die Kosten für den eigenen Vollausbau (Variante I) ungefähr gleich hoch sind wie jene für den Anschluß an Grenchen mit gleichzeitigem reduziertem Ausbau (Variante II). Variante I ergäbe jedoch eine wesentlich bessere Leistung, weshalb dieses Projekt den Vorrang verdient. Der definitive Entscheid über die Wahl von Variante I oder II hängt allerdings von Sondierbohrungen und von der Erteilung einer Konzession ab.

6. PAPIERFABRIK BIBERIST

Im Jahre 1861 wurde der Emmekanal gebaut, an den als erstes Unternehmen die Baumwollspinnerei Derendingen zu stehen kam. Dieser Kanal ermöglichte in den folgenden Jahren Bau und Betriebsaufnahme der Papierfabrik Biberist. Als Antriebskraft für die Maschinen diente in den ersten Jahren ausschließlich Wasser. Bei Trockenheit und namentlich im Winter mußte die Produktion infolge Wassermangel eingeschränkt werden. Das benötigte Quellwasser lieferte Derendingen.

Im Jahre 1877/78 erfolgten der Ankauf und die Zuleitung der Wilerquelle (6000 l/min). 1886 wurde diese Wasserversorgung erneuert. Die Grundwasserfassung im Wilerwald (Koord. 609250/222800) besteht aus 7 Schächten, die 3–4 m tief sind. Das Grundwasser, dessen Spiegel an den Fassungsstellen rund 1,5 m unter Terrain liegt, entstammt den glazialen Schottern und wird mittels Heberleitung der Papierfabrik zugeleitet.

Im Jahre 1889 entstand in der Fabrik das erste Wasserreservoir. 1937 wurde eine neue Wasserkammer von 500 m³ Inhalt in der Fabrik erstellt, da das bis zu diesem Zeitpunkt benützte alte Reservoir, der sogenannte Biberturm, dem Ausbau der Produktionsanlagen weichen mußte.

Die Papierfabrik bezieht weiteres Grundwasser von der 400 m südlich des Fabrikkomplexes gelegenen Brunnenanlage «Sägebach». Das Maschinenhaus, welches unmittelbar neben dem Brunnen steht, weist eine Pumpe mit einer Förderleistung von rund 800 l/min auf.

Ferner bestehen zwei Grundwasserfassungen im Fabrikareal. Die beiden Pumpen mit einer Förderleistung von je 800 l/min fördern das Wasser in die Fabrikationsräume, wo es zu Kühlzwecken Verwendung findet.

Im Jahre 1904 entstand die Grundwasserfassung Grütt. Diese Fassung besteht aus 3 Betonschächten. Das Grundwasser entstammt Lehm- und

Kiesschichten. Im Maschinenhaus ist eine Pumpeneinheit mit einer Förderleistung von rund 1200 l/min installiert. Bei maximaler Pumpenleistung beträgt die Absenkung im Grundwasserbrunnen 50 cm. Das Wasser versorgt namentlich auch die Stallungen des Biberhofes.

Im Jahre 1955 wurde eine neue Grundwasserfassung im «Grütacher» (Außer Grütt) erstellt. Das Pumpwerk umfaßt zwei Pumpen mit einer Förderleistung von je 1500 l/min. Von dieser Fassung wird ebenfalls das Schwimmbad Eichholz, das in unmittelbarer Nähe der Fassungsstelle liegt, gespeist.

Seit dem Jahre 1965 wird die Fabrik außerdem von der allgemeinen Wasserversorgung der Gemeinde Biberist mit Trinkwasser versorgt.

7. EINZELVERSORGUNGEN

a) Gloria-Expreßwäscherei

Alte Quellfassung südlich der Fabrik, rund 20 m vom Bahndamm entfernt. Das Grundwasser, das in rund 8 m Tiefe gefaßt wird, entstammt Lehm- und Kiesschichten. Der Ertrag belief sich anfänglich auf rund 65 l/min. Im Laufe der Jahre verringerte sich der Ertrag wesentlich. Untersuchungen über die Ursache ergaben, daß die Fassung undicht geworden war und viel Wasser verlorenging. Hierauf erfolgte unmittelbar oberhalb der alten Brunnstube eine zusätzlich Fassung. Der heutige Ertrag beläuft sich auf 80–90 l/min. Das Wasser wird in ein Reservoir und mittels 3 Pumpen mit 2 Windkesseln ins Netz gefördert.

b) Altersasyl Bleichenberg

6–8 m tiefe Quellfassung südöstlich des Asyls. Das Grundwasser entstammt Moränenmaterial und weist einen Ertrag von 15–20 l/min auf. Die Hälfte des Ertrages fließt in das im Erdgeschoß des Altersheims befindliche Reservoir von 8 m³ Inhalt. Die andere Hälfte speist den Brunnen beim Bromegghof.

Unweit der erwähnten Fassungsstelle besteht eine weitere 4–5 m tiefe Quellfassung aus Moränenmaterial mit einem Ertrag von rund 10 l/min. Mittels Pumpe und Windkessel wird das Wasser ins Netz gefördert.

Neben dieser privaten Wasserversorgung besitzt das Altersasyl Bleichenberg einen Anschluß an die allgemeine Wasserversorgung von Biberist.

c) Staatshof Bleichenberg

Rund 3 m tiefe Quellfassung südöstlich der Scheune. Das Grundwasser kommt aus Moränenmaterial. Ertrag rund 7–8 l/min. Durch die wenig tiefe Fassung und die starke Beeinflussung durch die Niederschläge besteht Infiltrationsgefahr. Die Quelle speist 3 Laufbrunnen vor den beiden Scheunen.

Der Gutsbetrieb ist außerdem an der allgemeinen Wasserversorgung Biberist angeschlossen.

d) Kantonale Strafanstalt Schöngrün

5–6 m tiefe Quellfassung aus Lehmschichten südlich des Reservoirs «Leimgrube» (Koord. 607350/226800). Reservoirinhalt 40 m³. Ertrag der Quelle rund 50 l/min. Die Strafanstalt ist ferner an der allgemeinen Wasserversorgung Biberist angeschlossen.

e) Wildmannshof

Es bestehen 3 wenig tiefe Quellfassungen aus Lehm und Sandstein südwestlich des Hofes. Das Wasser wird von den Niederschlägen beeinflußt. Der Ertrag der 3 Quellen schwankt zwischen 4–15 l/min. Die Quellen, die Eigentum der Bürgergemeinde Solothurn sind, versorgen außerdem den Spitalhof und 2 Laufbrunnen vor dem Hof Lerchenfeld südwestlich des Spitals.

Neben diesen besonders erwähnten Wasserversorgungen bestehen noch weitere 18 Einzelversorgungen.

Abschließend seien die verschiedenen Wasserversorgungen der drei Gemeinden Biberist, Lohn und Ammannsegg im Überblick zusammengefaßt:

Biberist

A. *Allgemeine Wasserversorgung*, speist rund 850 Hausleitungen und rund 153 Hydranten, ferner den öffentlichen Laufbrunnen bei der protestantischen Kirche.

Zwei nebeneinanderliegende Grundwasserfassungen südwestlich des Eichholzes. 2 Pumpen (1800 l/min, 2700 l/min).

Reservoiranlagen im Oberholz (oberes Reservoir 2 × 600 m³, wovon 400 m³ als Löschreserve, unteres Reservoir 2 × 1500 m³).

B. *Genossenschafts-Wasserversorgung*.

1. *Brunnengenossenschaft Rabizoni* speist in Biberist rund 145 Hausleitungen, außerdem 8 öffentliche Brunnen. Grundwasserfassung im Koppiger Wald. Gesamtertrag rund 3000–4000 l/min.

2. *Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist* speist in Biberist rund 60 Hausleitungen. Grundwasserfassung im Wald westlich Zielebach. Gesamtertrag rund 900 l/min.

C. *Einzelversorgungen*.

1. *Papierfabrik Biberist*.

a) Grundwasserfassung Wilerwald, 7 Schächte 3–4 m tief. Ertrag rund 6000 l/min.

b) Grundwasserfassung Grütt. 3 Betonschächte. Absenkung bei maximaler Pumpenleistung 50 cm. Pumpe 1200 l/min.

- c) Grundwasserfassung Außer Grütt. 2 Pumpen zu je 1500 l/min. Absenkung bei maximaler Pumpenleistung rund 50 cm.
Reservoir von 500 m³ Inhalt unter der Fabrik.
2. *Expresswäscherei Gloria*. Quellfassung aus Lehm und Kies. Ertrag 80–90 l/min. Reservoirinhalt 360 m³.
3. *Altersasyl Bleichenberg*. Zwei 6–8 m tiefe Quellfassungen aus Moränenmaterial. Ertrag rund 25–30 l/min. Reservoir von 8 m³ Inhalt im Erdgeschoß des Altersasyls.
4. *Staatshof Bleichenberg*. 3 m tiefe Quellfassung aus Moränenmaterial. Ertrag 7–8 l/min.
5. *Kantonale Strafanstalt Schöngrün*. 5–6 m tiefe Quellfassung aus Lehm- schichten. Ertrag 50 l/min. Reservoir von 40 m³ Inhalt.
6. *Wildmannshof*. 3 Quellfassungen aus Lehm und Sandstein. Ertrag 4 bis 15 l/min.
- Daneben bestehen rund 18 weitere private Einzelversorgungen.

Lohn

- A. *Gemeinde-Wasserversorgung* versorgt rund 175 Hausleitungen und 43 Hydranten, ferner einen privaten Laufbrunnen. Gespeist von der allgemeinen Wasserversorgung Biberist.
- B. *Genossenschafts-Wasserversorgung* (angeschlossen Restaurant Sternen, 1 Privathaus und 3 Brunnen). Zwei 4–6 m tiefe Quellfassungen aus Lehm und Kies.
- C. 14 Einzelversorgungen.

Ammannsegg

- A. *Gemeinde-Wasserversorgung* versorgt rund 70 Hausleitungen und 20 Hydranten.
- B. *Korporations-Wasserversorgung* für 5 Hausleitungen. Quellfassung beim Bad Ammannsegg aus Lehm. Ertrag rund 30–40 l/min.
- C. *Gruppenwasserversorgung Bad Ammannsegg*. 10 m tiefe Quellfassung nördlich Bad Ammannsegg, aus Lehm. Ertrag rund 30 l/min.

Grundwasser-Spiegelschwankungen (Biberist)

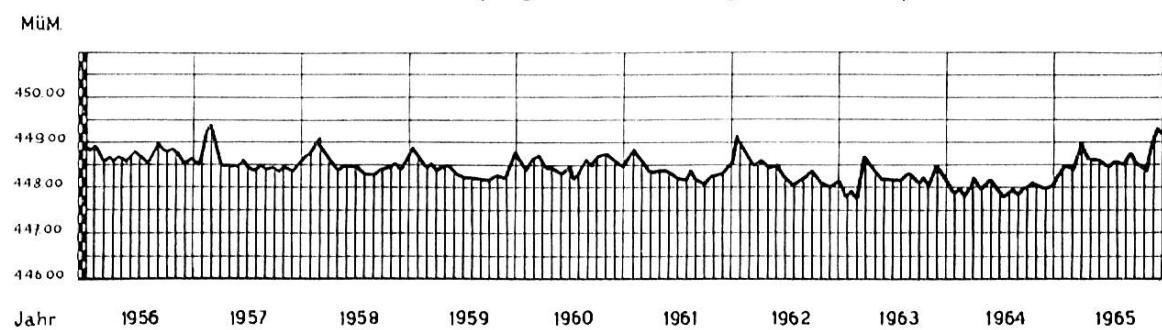


Fig. 20

D. *Einzelversorgungen:*

1. *Buechhof*: Zwei 3–4 m tiefe Quellfassungen im «Weierholz» südwestlich des Hofes, aus Lehm und Kies. Ertrag 0–15 l/min. Reservoir von 80 m³ Inhalt 20 m östlich des Hofes für Löschreserve.
 2. *Paradieshof*: Drei 3–5 m tiefe Quellfassungen nördlich des Hofes, aus Lehmschichten. Ertrag 0–10 l/min.
- Daneben existieren noch 7 andere private Einzelversorgungen.

IV. WASSERVERSORGUNG DERENDINGEN

1. GEOLOGISCH-HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

In *geologischer Hinsicht* breitet sich die Gemeinde Derendingen auf der vorwiegend aus Kies und Sand bestehenden Niederterrasse der Ebene an der untern Emme aus. Im Westen lehnt sich diese Ebene an die Erhebung des Dittiberges, an dessen Ostabfall die aus weichen Sandsteinen und bunten Mergeln bestehende Molasse aufgeschlossen ist. Sie ist überlagert von lehmiger Grundmoräne und einzelnen erratischen Blöcken. Bereits H. MOLLET [34] stellte fest, daß die Molasse dann abtaucht und sich weiter nach Osten unter der Niederterrasse erstreckt, was Felsschwellen in der Emme und Tiefbohrungen östlich von Derendingen belegen.

Im Jahre 1960 durchgeführte Bohrungen entlang der Nationalstraße N 1 bestätigten die von H. MOLLET gemachten Feststellungen. Drei Molasseporne des westlichen Talrandes (Kirchhügel Bätterkinden, Altisberg und Dittiberg) sind vor der Aufschotterung des Tales (3. Interglazialzeit) nicht vollständig abgetragen worden und bilden heute wahrscheinlich Schwellen, die von Südwesten nach Nordosten ziehen. Das Grundwasser wird dadurch lokal gehoben, indem es diese Schwellen überwinden muß. Dabei gelangt es oft als Grundwasseraufstöße bis an die Oberfläche [28, 12. Februar 1966].

Die Felsriegel bilden teilweise auch die Ursache für die Spiegelschwankungen des Grundwassers, sofern nicht Jahreszeiten oder Witterung dafür verantwortlich sind.

In *hydrologischer Beziehung* zeichnet sich die Niederterrasse der Umgebung von Derendingen durch das Auftreten eines beträchtlichen Grundwasserhorizontes aus. Dieses Grundwasser wurde schon früh durch Sodbrunnen erschlossen. Im weitern tritt Grundwasser in mehreren Aufstößenquellen zutage, namentlich im Eichholz. Aus den von diesen Aufstößen gespeisten Grundwasserbächen haben wohl die ersten Ansiedler ihr Trinkwasser geschöpft, bis man später durch Leitungen die Bäche und schließlich die Aufstöße selbst anzapfte.

2. EHEMALIGE VERHÄLTNISSE IN DER WASSERVERSORGUNG

Die ersten Einwohner siedelten sich längs des Dorfbaches an, dessen Wasser für Wasch- und Kochzwecke Verwendung fand. Mit der Erweiterung der Siedlung wurden hierauf bei den einzelnen Höfen Sodbrunnen errichtet, wovon einige bis vor wenigen Jahren im Betrieb standen. Der im Dorfgebiet zwischen 0,80–7 m schwankende Grundwasserspiegel bereitete den Bewohnern oft Schwierigkeiten, genügend einwandfreies Trinkwasser in der Nähe ihres Hofes zu finden.

Die Kammgarnfabrik bezog ihr Industriewasser (für Wäscherei und Kesselhaus) aus dem Siechenbächlein im Eichholz. Die Anzapfung erfolgte unterhalb der Grundwasseraufstöße. Trotz Gußröhren war das Wasser nicht vor jeder Infiltration gesichert und somit zu Trinkzwecken nicht geeignet. Als sich vor wenigen Jahren, bedingt durch einen kalten Winter, umfangreiche Reparaturen am Leitungssystem aufdrängten, gab man diese Wasserfassung auf und schloß sich der Gemeindehochdruckanlage an.

In den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts wurde im Areal der Spinnerei Emmenhof (heute Teigwarenfabrik Scolari AG) ein 4,80 m tiefer Grundwasserbrunnen erschlossen. Bakteriologische und chemische Untersuchungen erwiesen das Wasser als stark verunreinigt und zu Trinkzwecken nicht verwendbar. Die Ursache dieser Verschmutzung ist wahrscheinlich in einer Abwasserinfiltration aus den nahe gelegenen Jauche- und Klärgruben zu suchen. Außerdem ist das Wasser als Folge des geringen Sauerstoffgehaltes eisenaggressiv. Meine Untersuchungen ergaben im weitern eine starke Beeinflussung dieser Grundwasserfassung durch Emme und Gewerbekanal. Da der Chemismus und die Wasserführung der Emme selber starken zeitlichen Schwankungen unterliegen, ist ihr Einfluß auf das Grundwasser sehr uneinheitlich. Daher kann dieses Wasser nur zu Industriezwecken (Kühlwasser) benutzt werden.

Später erinnerte man sich der ergiebigen Grundwasserquellen im Eichholz, deren Überlaufwasser den Dorfbach bildet. In der Folge wurde eine Genossenschaft mit der Zweckbestimmung gegründet, für die Gemeinde Derendingen eine eigene Wasserversorgungsanlage zu erstellen.

Acht Quellen im Eichholz, die Aufstöße und Überläufe des Emmegrundwasserstromes darstellen, wurden aus Kies- und Lehmhorizonten gefaßt. Die Hauptfassung wurde in sumpfigem Gebiet vorgenommen. Im Jahre 1874 wurde die erste Wasserleitung, eine Tonröhrenleitung, die der Versorgung des oberen Dorfteils diente, dem Betrieb übergeben. 1886 folgte die Leitung 2, und in den Jahren 1899/1900 wurde die dritte Leitung vom Quellgebiet ins Dorf gebaut. Da Tonröhren nicht befriedigten, wurden die beiden übrigen Leitungen aus Zementröhren erstellt. Die Leitung 2 versorgte den untern Dorfteil, ferner Brunnen in Zuchwil und Luterbach. Die Leitung 3 wurde mit den beiden ersten Leitungen verbunden. Auf diese Weise erreichte man eine Koordinierung des gesamten Leitungsnetzes. Privatgesellschaften hatten die beiden ersten Leitungen erstellt, während Erbauerin der dritten Leitung die Bürgergemeinde Derendingen war.

Noch heute sind verschiedene Brunnen unverändert an diesen drei Leitungen angeschlossen, während der größte Teil der Gemeinde durch die Hochdruckanlage versorgt wird.

Um bei niedrigem Grundwasserspiegel einen genügend hohen Wasserstand zur Speisung der Brunnstuben zu erreichen, kann der Bach bei der nördlichsten Brunnstube gestaut werden. Ohne diese Stauung versiegen bei niedrigem Wasserstand die obersten Brunnen im Dorf. Mit der Stauung

kann das Versiegen etwas hinausgezögert werden. Dadurch ist erwiesen, daß zwischen Bach und Brunnstuben ein Zusammenhang besteht. Wahrscheinlich infiltriert Bachwasser in die Brunnstuben. Der Wasserstand wird ferner stark von den Niederschlägen beeinflußt.

Diese ganze Anlage, die früher einen Ertrag von rund 5000 l/min Wasser aufwies (heute noch 1200–1500 l/min), wurde als ausgesprochene Niederdruckanlage erstellt. Das Einzugsgebiet besteht hauptsächlich aus Wald. Als Hauptbezüger gelten außer Derendingen die Gemeinden Zuchwil und Luterbach, ferner die Teigwarenfabrik Scolari AG.

Mit dem Ausbau der bestehenden und der Ansiedlung neuer Industrien (Baumwollspinnerei, Kammgarnspinnerei, Schloßfabrik, Glasschleife usw.) stieg auch die Bevölkerungszahl stark an. Die Niederdruckanlage vermochte den dadurch stets steigenden Wasserverbrauch kaum mehr zu decken. Außerdem konnte die Anlage nur in ganz beschränktem Maß zu Löszzwecken beigezogen werden. Diese unbefriedigenden Verhältnisse ließen die Notwendigkeit einer Hochdruckwasserversorgungs- und Hydranten-anlage erkennen.

3. DIE ENTSTEHUNG DER HOCHDRUCKANLAGE

In den Jahren 1919/20 wurde die Frage der Schaffung einer Gruppenwasserversorgung für die Gemeinden Biberist, Zuchwil, Luterbach und Derendingen geprüft. Das Projekt wurde jedoch aus verschiedenen Gründen fallen gelassen. Die Gemeinde Derendingen beschloß hierauf im Jahre 1921, eine eigene Hochdruckwasserversorgungs- und Hydrantenanlage zu erstellen.

Vorerst wurde geplant, die Zuleitung 3 der Niederdruckanlage für die Hochdruckwasserversorgung zu verwenden.

Obschon die gefäßten Quellen der Niederdruckanlage quantitativ ausgereicht hätten, ergab eine genaue geologische Untersuchung, daß ihre Verwendung nicht empfehlenswert sei. Die Fassung der reichlich auftretenden Grundwasseraufstöße erfolgte damals in nur geringer Tiefe durch große Sammelkanäle, was Verunreinigungen durch Oberflächenwasser nicht ausschließt. Da die vorhandenen Leitungen der Niederdruckanlage zu klein dimensioniert waren oder dem erhöhten Druck nicht standgehalten hätten, fielen sie für die Weiterbenützung in einer Hochdruckanlage außer Betracht. Die Erstellung einer umfassenden Neuanlage drängte sich somit auf. Die Bürgergemeinde erwarb hierauf die gesamte Niederdruckanlage im Jahre 1921. Ein Jahr später übernahm die Einwohnergemeinde Derendingen die Wasserversorgungsanlage für die Summe von Fr. 30 000.–.

4. TECHNISCHE GESTALTUNG UND AUSFÜHRUNG

Gestützt auf ein Gutachten von Prof. Ad. HARTMANN aus Aarau [18] wurde im März 1922 bei den «drei Eichen» ein Bohrversuch ausgeführt. Die an dieser Stelle durchgeführte Tiefbohrung ergab folgendes Bodenprofil [39]:

0,00– 0,50 m	Humus und Sand
0,50– 3,50 m	Kies mit wenig Sand
3,50– 3,70 m	Lehm
3,70– 4,30 m	Lehm und Torf mit Holzstamm
4,30– 4,60 m	Lehm, Schwemmsand
4,60– 4,90 m	Grobkies mit blauem Letten
4,90– 5,70 m	Gelber Sand
5,70– 7,00 m	Grober, gelblicher Kies
7,00– 8,30 m	Kies mit groben Steinen
8,30– 9,00 m	Triebssand mit Lehm
9,00–14,50 m	Gelber Triebssand und Lehm
14,50–15,00 m	Lehm
15,00–16,40 m	Reiner Kies mit groben Steinen und Triebssand
16,40–16,60 m	Lehm
16,60–17,50 m	Sand und wenig Kies.

Der anschließende Pumpversuch ergab einen Ertrag von bloß 300 bis 400 l/min. Das Ergebnis verlief somit negativ, weil man offensichtlich an den äußersten Rand des Grundwasserstromes gelangt war.

Nach verschiedenen Versuchen mit Schlagröhren wurde im gleichen Jahr ein zweiter, erfolgreicher Bohrversuch an der Straße nach Kriegstetten durchgeführt.

Die Bohrung zeigte nach H. MOLLET [39] folgendes Profil (Koord. 611850/225660):

0,00– 0,40 m	Humus
0,40– 1,20 m	Lehm
1,20– 8,70 m	Kies und Sand
8,70– 9,20 m	Große Steine
9,20–10,50 m	Kies
10,50–14,00 m	Triebssand
14,00–18,00 m	Grauer Lehm
18,00–18,50 m	Triebssand.

Der nutzbare Grundwasserleiter zwischen 1,20–10,50 m unter Terrainoberfläche weist eine Mächtigkeit von 9,30 m auf, die Abdeckung durch Lehm und Humusboden erreicht 1,20 m.

Der anschließende fünftägige Pumpversuch ergab bei einer konstanten Wasserentnahme von 2800 l/min ein sehr gutes Resultat, wobei sich der Grundwasserspiegel nur unwesentlich absenkte. Die Brunnenleistung wurde allerdings nicht festgestellt. Unmittelbar nach dem Pumpversuch

ging man an die Erstellung des definitiven Filterbrunnens. In diesen versetzte man verzinkte eiserne Filterröhren von 800 mm Durchmesser. Ge-schlitzte Röhren wurden auf eine Tiefe von 4,50 m eingesetzt, während der restliche Teil von 6,50 m aus geschlossenen Röhren besteht. An den Filterbrunnen anschließend wurde das Pumpenhaus erstellt. Vorerst wurden darin zwei horizontale Hochdruckzentrifugalpumpen installiert. Diese zweistufigen Pumpen liefern bei einer manometrischen Förderhöhe von 62 m je 1200 l/min. Beide Einheiten sind mit Drehstrommotoren von 25 PS gekuppelt. Von den beiden Pumpeneinheiten sollte damals abwechselungsweise nur eine in Betrieb sein, die andere in Reserve stehen. Die beiden Pumpen entnahmen das Wasser aus dem Filterbrunnen durch eine gemeinsame Saugleitung, die später durch zwei getrennte Leitungen ersetzt wurde.

Das Reservoir wurde auf dem höchsten Punkt des Bleichenberges erstellt (Kote 498 m ü. M.). Es besteht aus zwei runden Kammern von je 500 m³ Inhalt, wovon 400 m³ als Löschreserve dienen. Für Gebrauchs Zwecke steht somit ein Reservoirinhalt von 600 m³ zur Verfügung. Bei gefülltem Reservoir liegt der Wasserspiegel auf 501,27 m ü. M. Da das Versorgungsgebiet zwischen 433–446 m ü. M. liegt, ergibt sich ein hydrostatischer Druck von 6,8–5,5 atü.

Unmittelbar daneben wurden später die Reservoirkammern von Zuchwil gebaut.

Aus Ersparnisgründen verzichtete man damals auf eine vollautomatische Steuerung in Abhängigkeit vom Wasserstand im Reservoir. Die Einschaltung der Pumpen erfolgte anfänglich durch Zeitschalter, die Ausschaltung bei gefülltem Reservoir durch Kontaktwattmeter. Um den Wasserstand im Reservoir jederzeit kontrollieren zu können, wurde eine Wasserstandsfernmeldeanlage mit Empfängerstation in der Gemeindekanzlei erstellt, die heute noch in Betrieb ist.

Das Leitungssystem wurde mit den Netzen von Biberist und Luterbach-Riedholz zusammengeschaltet, wodurch bei Störungen im Pumpbetrieb gegenseitig Wasser abgegeben werden kann. Einige Jahre später schloß sich noch Zuchwil an.

Am 1. Juli 1923 wurde die Anlage offiziell dem Betrieb übergeben.

5. DIE ENTWICKLUNG UND BEANSPRUCHUNG DER ANLAGE

Im ersten Betriebsjahr (1924) waren 212 private Anschlüsse an die Hauptleitung vorhanden. Diese Zahl verdoppelte sich im Verlaufe von 20 Jahren. Im Jahre 1924 betrug der Jahreswasserverbrauch rund 30000 m³ und stieg im Jahre 1947 auf das Zwölffache an.

Diese Wassermengen vermochte das Pumpwerk nicht mehr mit dem vorgesehenen reinen Nachtbetrieb einer Pumpe zu decken. Rechnet man mit 20% Nachtkonsum, der während der Betriebszeit der Pumpe direkt gedeckt wird und das Reservoir somit nicht belastet, so genügt das vorhan-

dene Reservoir für einen Tagesverbrauch von $600:0,8 = 750 \text{ m}^3$. Diese Wassermenge muß während der Niedertarifperiode gefördert werden können, d.h. in 9 Stunden.

Im erwähnten Zeitpunkt betrug jedoch der mittlere Tagesverbrauch bereits 984 m^3 , was den Betrieb der Pumpen im Hochtarif erforderlich machte. Durch die langen Betriebszeiten wurden die Pumpen übermäßig beansprucht. Der Parallelbetrieb beider Pumpen brachte keine Lösung, da dadurch die Betriebszeiten nicht wesentlich verkürzt werden konnten. Das Pumpwerk war an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit angelangt und die Betriebs sicherheit der Anlage nicht mehr in jeder Hinsicht gewährleistet. Das zu kleine Reservoir führte oft zur Anzapfung der Löschreserve, wodurch die Betriebsbereitschaft der Löschanlage in Frage gestellt wurde.

Aus diesen Feststellungen ergab sich die zwingende Notwendigkeit zum Ausbau der Anlage.

6. DER AUSBAU DER ANLAGE

Untersuchungen im Grundwasserbrunnen ergaben, daß der Wasserspiegel nur sehr wenig schwankt und die Absenkung bei Pumpbetrieb unwesentlich ist (20–30 cm). Wie weit der Wasserspiegel durch Jahreszeiten, Witterungsverhältnisse und Betriebsumstände beeinflußt wird, stellte man nie eindeutig fest.

Ende der vierziger Jahre wurden zwei Ingenieurbüros beauftragt, ein Projekt zum Ausbau der bestehenden Anlage auszuarbeiten. Vorerst ging es darum, die benötigte maximale Fördermenge zu errechnen. Ferner mußte die Leistungsfähigkeit des vorhandenen Brunnens abgeklärt werden. Diese Untersuchungen führten zum Schluß, daß der bestehende Grundwasserbrunnen bis zum Jahre 1960 genügen sollte und erst nach diesem Zeitpunkt an die Erstellung eines zweiten Pumpwerkes oder Ersatz durch einen leistungsfähigeren Brunnen gedacht werden müsse. Da die Pumpenanlage mit den installierten Einheiten am Rande der Leistungsfähigkeit angelangt war, der Parallelbetrieb beider Pumpenaggregate außerdem für die Wasserversorgung den Verzicht auf eine notwendige Reserve darstellte, wurde der Einbau einer dritten Pumpengruppe erforderlich.

Im Jahre 1957 installierte man nach reiflichen Überlegungen als dritte Einheit eine Vertikalpumpe mit einer Leistung von 3800 l/min . Diese zusätzliche Pumpengruppe machte eine Vergrößerung des Pumpenhauses notwendig. Durch diesen Pumpeneinbau mußte das Leitungsnetz verstärkt und eine neue Zubringerleitung vom Pumpwerk zum Versorgungsnetz erstellt werden.

Das Kontroll- und Meldewerk der Wasserversorgung war beim Einbau der dritten Pumpeneinheit nur sehr lückenhaft ausgebaut. Eine genaue Überwachung der ganzen Anlage und eine Übersicht über die Wassergewinnung und den Wasserverbrauch existierten nicht. Mit dem Einbau der

neuen Pumpe wurden diese Lücken geschlossen, indem neben einem Kontroll- und Meldesystem (Grundwasser-Registrierpegel, Schutz- und Sicherungseinrichtungen für die Pumpen, moderne Schaltanlage, neuer Wasserstandsanziger usw.) im Reservoir die automatische Pumpenfernsteuerung eingerichtet wurde. Der vollautomatische Betrieb machte für jede Pumpe eine besondere Saugleitung notwendig.

Der Frage des Reservoirausbaus wurde ebenfalls die nötige Aufmerksamkeit geschenkt. Der Reservoirinhalt sollte in der Regel einer Tagesverbrauchsmenge an Wasser entsprechen. Von diesem Gesichtspunkt aus drängte sich die Erweiterung der vorhandenen Kammern auf, da das Reservoirvolumen von 600 m^3 Gebrauchswasser und 400 m^3 Löschreserve schon damals wesentlich unter dem Tagesverbrauch lag.

Betrachtet man jedoch anderseits eine Reservoirerweiterung bloß vom finanziellen Standpunkt aus, so erweist sich ein Ausbau erst dann als lohnend, wenn die Stromkosten für die Pumpen größer werden als Verzinsung und Amortisation einer neuen Kammer betragen. Wenn auch nicht ausschließlich finanzielle Erwägungen bei derartigen Werken ausschlaggebend sein dürfen, so drängte sich eine Reservoirerweiterung nicht sofort auf; der Zeitpunkt bleibt Ermessensfrage.

7. AUSBAUPROJEKT

Das Projekt, die regionale Abwasserkanalisation von Kriegstetten her unmittelbar am Hochdruckpumpwerk von Derendingen vorbeizuführen, begannete in der Gemeinde einer lebhaften Opposition. Diese wurde ausgelöst, nachdem die Autobahn die vorzeitige Verlegung eines Teilstückes dieser Abwasserleitung unter das Autobahntrasse erforderlich machte. Um während der Bauarbeiten eine Gefährdung der Wasserversorgung auszuschließen, wurde das Pumpwerk vorübergehend stillgelegt. Während dieser Zeit versorgte die Einwohnergemeinde Zuchwil Derendingen mit Trinkwasser.

Die vorgesehene Abwasserleitung einerseits und der unmittelbar am Pumpwerk vorbeiführende Strang der Autobahn anderseits bilden Veranlassung für eine Verlegung des Pumpwerkes in eine von beiden Gefahrenherden unberührte Zone, um dadurch eine Beeinträchtigung des Grundwassers vollständig auszuschließen. Für die neue Standortwahl der Grundwasserfassung stehen nach H. LEDERMANN grundsätzlich zwei Möglichkeiten zur Verfügung:

1. Das Gebiet des Eichholzwaldes südlich von Derendingen.
2. Die tiefe Grundwasserrinne nördlich von Derendingen.

Das Gebiet des Eichholzes weist schon mehrere Grundwasserfassungen auf (Derendingen, Gerlafingen, Biberist). Für einen eventuellen Standort in diesem Gebiet ist ein relativ kleiner Raum vorhanden, da sowohl von den bestehenden Pumpwerken, als auch von der projektierten Abwasserleitung

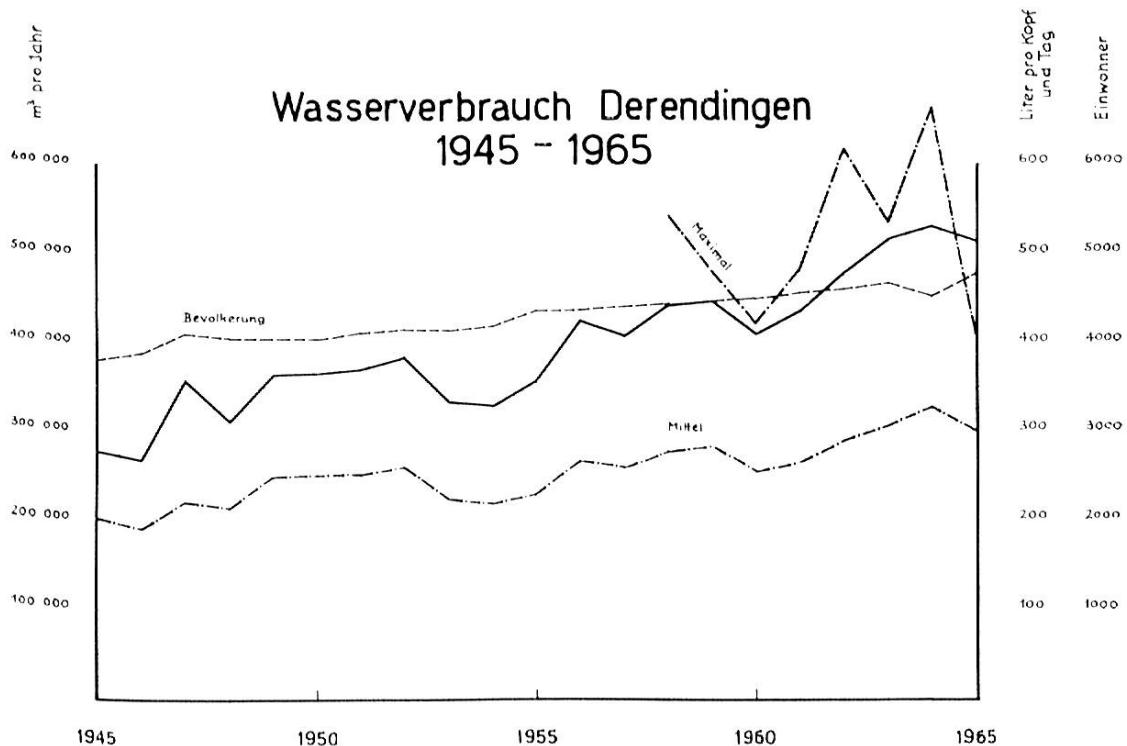


Fig. 21

Kriegstetten-Derendingen eine Minimaldistanz von mehreren hundert Metern einzuhalten ist. Wahrscheinlich befindet sich der nordwestliche Abschnitt des Eichholzwaldes ausgerechnet über der Molasseschwelle im Untergrund, die vom Altisberg in nordöstlicher Richtung ausstreckt. Dadurch wird der Grundwasserleiter nicht sehr mächtig und das Gebiet des Eichholzwaldes für große Grundwasserfassungen kaum sehr geeignet sein. Jeder Standort nördlich des Eichholzes erscheint günstiger, da der Grundwasserleiter mit zunehmendem Abstand größer wird.

Ein Gebiet, in dem ein Grundwasserbrunnen mit großer Entnahmemenge (über 10000 l/min) höchstwahrscheinlich erstellt werden kann, befindet sich nördlich von Derendingen. Das Bohrnetz für das geplante Kraftwerk Flumenthal erschloß in diesem Raum eine tiefe Kiesrinne mit einem über 40 m mächtigen Grundwasserleiter. Diese erhebliche Mächtigkeit des Grundwasserleiters gestattet eine tiefe Fassung, was eine Infiltration von Oberflächenwasser praktisch ausschließt.

Mehrere Bohrversuche nördlich des Eichholzwaldes ergaben keine befriedigenden Ergebnisse. Vor neuen Bohrungen soll nun das in Frage stehende Gebiet geotechnisch erforscht werden. Die seismische Aufschlußmethode gestattet Untersuchungen der geologisch wichtigen obersten Erdschichten mittels künstlich erzeugten Erdbebenwellen.

Sollte das Gebiet des Eichholzes infolge zu geringer Mächtigkeit des Grundwasserleiters nicht in Betracht gezogen werden, hat sich die Gemeinde Derendingen für eine andere Bohrstelle zu entscheiden. Dabei wür-

den die erforderlichen längern Zuleitungen und gewisse Neuinstalltionen die Erstellungskosten wesentlich ansteigen lassen.

Gemeinde Derendingen
Maximaler Tagesverbrauch

Jahr	Datum	Maximaler Tagesverbrauch m ³	Jahr	Datum	Maximaler Tagesverbrauch m ³
1958	11. August	2390	1963	14. Januar	2500
	18. August	1960		6. Februar	2495
	8. Dezember	1940		4. März	2085
1959	2. März	2110	1964	17. Juli	3000
	16. März	2090		24. Juli	2530
	27. Juli	1880		5. August	2400
1960	4. Juli	1900	1965	30. Juni	1945
	6. September	1535		12. Juli	1950
1961	18. Januar	1875	1966	18. Januar	2350
	22. Oktober	2210		17. Juni	2650
1962	10. Juli	2810		2. Juli	2300
	14. August	2520			
	3. September	2275			

Tafel 11

Abschließend seien die verschiedenen Wasserversorgungen von Derendingen kurz zusammengefaßt:

A. *Gemeinde-Wasserversorgung* (Hochdruck) speist rund 700 Hausleitungen, rund 160 Hydranten, zudem Brunnen und Siedlung Friedacher mit Schützenhaus auf Gemeindegebiet von Zuchwil.

B. *Niederdruck-Wasserversorgung* speist noch rund 40 Hausleitungen in Derendingen, Luterbach und Zuchwil, ferner 4 öffentliche Brunnen in Derendingen.

C. *Einzelwasserversorgungen*:

1. Teigwarenfabrik Scolari AG. Wasserfassung aus Kies. Reservoir 7 m³, im Dachgeschoß des Gebäudes. Pumpenleistung 90 l/min.
2. Absonderungshaus (Schachenwald zwischen Emme und Gewerbekanal). Mit der Errichtung der Niederdruckanlage wurde auch diese Liegenschaft einbezogen. 1943 stellte jedoch ein Leitungsdefekt die Wasserversorgung in Frage. In der Folge wurden selbständige Grabungen an Ort und Stelle ausgeführt. Ein eigener Grundwasserbrunnen wurde auf 4 m abgeteuft. In 1,70 m stieß man auf den Grundwasserspiegel, bei 3,30 m

bereits auf Molassefels. Nach erfolgter Pumpeneinrichtung mit Windkessel verzichtete man auf den Anschluß an die Niederdruckanlage. Das Grundwasser stammt aus einem Kieshorizont, wird jedoch von Emme und Gewerbekanal bei Hochwasser infiltriert.

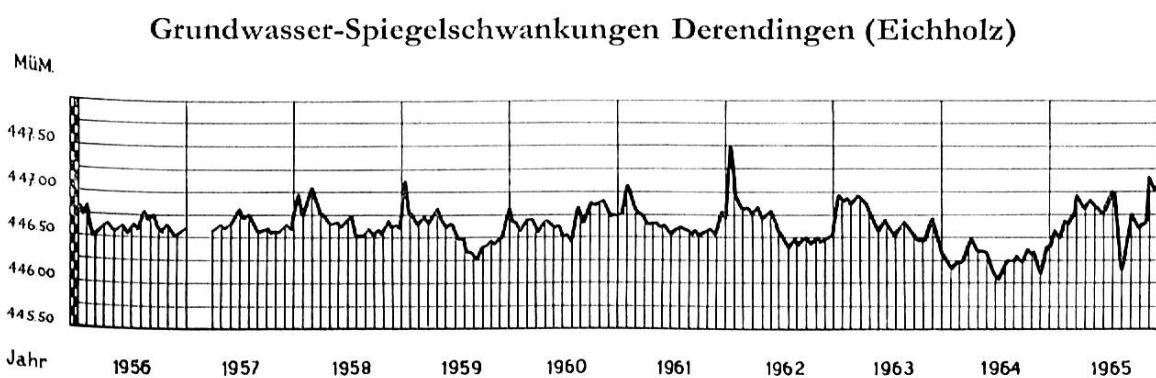


Fig. 22

V. WASSERVERSORGUNG GERLAFINGEN

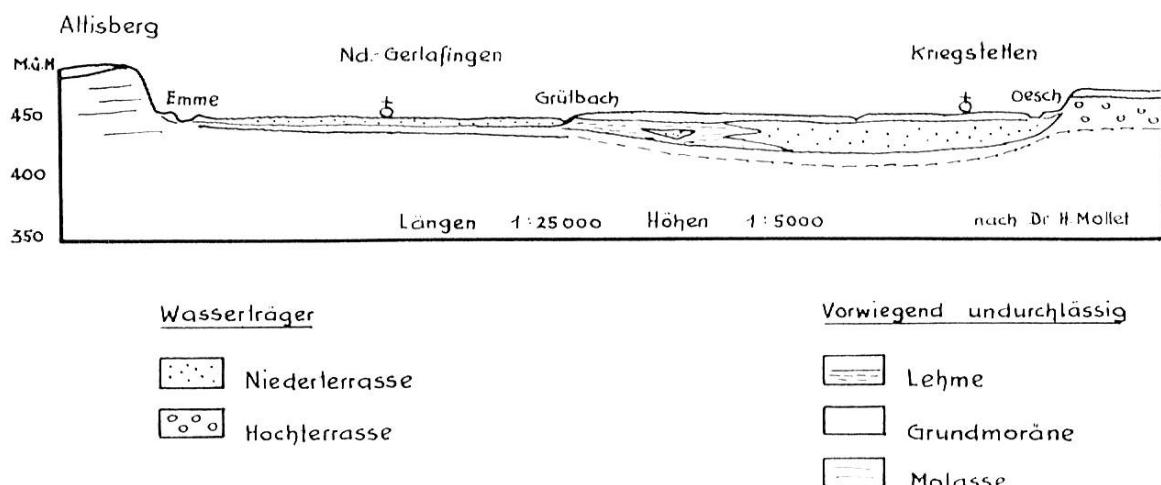
1. GEOLOGISCH-HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die Gemeinde Gerlafingen liegt am Ostfuß der aus aquitaner Molasse (Sandstein und Mergel) aufgebauten und von lehmiger Grundmoräne überdeckten Anhöhe des Altisberges. Durch starke Seitenerosion der Emme wurde die Ostflanke dieser Erhebung als ein sich lang hinziehender Steilhang ausgebildet. Die Molasse erstreckt sich in geringer Tiefe weiter nach Osten, was durch Felsschwellen in der Emme und durch die Bohrungen im Zusammenhang mit dem Autobahnbau erwiesen ist. Ferner wurde die Molasse bereits im Jahre 1910 durch zwei Bohrungen an der Emme beim von Roll'schen Eisenwerk in 5,35 m am rechten und in 4,20 m am linken Ufer erschlossen.

Die Schotter der Niederterrasse (Kies und Sand) erfüllen große Teile der Ebene bei Gerlafingen. Im Jahre 1919 wurde in der Nähe des Eisenwerkes folgendes Profil aufgenommen:

0,00–0,40 m	Humus
0,40–1,40 m	Lehm
1,40–1,90 m	Lehm mit Sand
1,90–2,90 m	Kies, rostig angewittert
2,90–4,30 m	Lehm und Sand mit Kies und Sand.

Die in diesem Profil festgestellte Verlehmung der Niederterrasse ist auch in der Gegend des Grütbaches und im Eichholzwald festzustellen. Die lehmige Grundmoräne, die in der Ebene zwischen der Niederterrasse und der Felsunterlage der Molasse mit schwankender Mächtigkeit vorkommt, wurde nur bei Bohrungen erschlossen.



Profil 2. Geologisches Querprofil durch Gerlafingen-Kriegstetten.

In hydrologischer Hinsicht zeichnet sich die Niederterrasse dieser Zone, soweit sie aus Schottern besteht, durch ihre Grundwasserführung aus. Das Grundwasser wurde früher durch eine Anzahl von Sodbrunnen genutzt. Außerdem existieren verschiedene Grundwasserquellen, vor allem im Wilerwald. Als Bäche fließen diese Grundwasseraufstöße teilweise in nördlicher Richtung ab. Aus diesen Grundwasserbächen wurde früher das Trinkwasser entnommen.

2. EHEMALIGE VERHÄLTNISSE IM VERSORGUNGSGEBIET DER EINWOHNERGEMEINDE

Bis zum Jahre 1923 wurde die Gemeinde Gerlafingen durch die Brunnen- genossenschaft Gerlafingen-Biberist, die Rabizoni-Leitung und die Wiler- waldleitung mit Trinkwasser versorgt. Außerdem existierten eine Anzahl von Sodbrunnen.

a) *Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist*

Durch das in den achtziger Jahren gegründete Walzwerk (heutiges Werk von Roll) zogen viele Arbeiter in die Gegend und siedelten sich dort an. Die bestehenden Sodbrunnen reichten nicht mehr aus, um die Häuser des Walzwerkes mit Wasser zu versorgen. So mußte neues Wasser gesucht werden. Verschiedene Baumeister, unter anderen auch Rabizoni, erwarben im Zielebacherwald eine Quelle und das Ableitungsrecht von Wasser. Im Jahre 1893 wurde diese Aufstoßquelle (Zielebacherquelle) im Hochwald westlich von Zielebach gefaßt. Als Reserve erfolgte die Fassung der in der Nähe liegenden «Buchser-Quelle». Gleichzeitig fand die Gründung der Brunnen- genossenschaft Gerlafingen-Biberist statt, an welche die Quellenrechte und die Leitungen durch Kauf übergingen.

Die Fassung der Hauptquelle erfolgte in einer Tiefe von 70–80 cm. Der Ertrag dieser Aufstoßquelle lag bei 1000–1500 l/min. Bei einem Pumpversuch wurden sogar 6000 l/min entnommen. Durch Vernachlässigung im Unterhalt ging der Ertrag sehr stark zurück. Untersuchungen ergaben hierauf, daß die Leitung zwischen Quelle und Brunnstube durch Wurzeln (sogenannte Fuchsschwänze) verstopft war. Die wenig tiefe Fassung führte außerdem zur Infiltration durch Oberflächenwasser, worauf die Quelle als Trinkwasserlieferant außer Betracht fiel.

Im Jahre 1924 wurde sie in einem rund 5 m tiefen Betonschacht, mit Zutritt des Grundwassers durch die offene Sohle, neu gefaßt. Die Wassertiefe im Schacht betrug im Sommer 1935 über 3,5 m, die Temperatur 9,8° C.

Die als Reserve gefaßte «Buchser-Quelle» wurde nicht mehr benutzt. Um einen Verfall des Quellenrechtes zu verhindern, leitete man ihr Wasser in den kleinen Waldbach ab, wo es ungenutzt abfloß. Der Bach stellt einen großen Grundwasseraufstoß im Hochwald, westlich von Zielebach, dar.

Das Grundwasser tritt in verschiedenen zusammenhängenden Quelltrichtern aus dem Boden und fließt hierauf als Oberflächengewässer in nördlicher Richtung durch den Wald. In den Trockenjahren 1947 und 1949 ging der Ertrag der gefaßten Quelle erneut so stark zurück, daß an eine Neufassung der «Buchser-Quelle» gedacht werden mußte. Entsprechende Sondierlöcher zeigten jedoch kein Ergebnis, worauf man das Wasser aus der Sickerleitung in die etwa 2 m tiefe bestehende Brunnstube leitete. Der Ertrag beläuft sich heute auf rund 150 l/min. Die Fassung dieser Quelle ist in ungenügender Weise gegen Oberflächeninfiltration geschützt, wodurch die Qualität des Wassers fragwürdig erscheint und sich zu Trinkzwecken nicht eignet.

Die erwähnte Brunnstube, die nördlich der Straße nach Zielebach liegt, weist Überlauf-, Leerlauf- sowie zwei Ablaufleitungen auf. Von der Quellfassung bis zur Brunnstube wurde eine Leitung aus Gußröhren erstellt, und von der Brunnstube führten zwei Leitungen aus Zement- und Gußröhren zum Restaurant Eisenhammer in Gerlafingen, wo sie sich vereinigten. Vom Zusammenschluß bis nach Biberist bestand eine Leitung aus Zement- und Eisenröhren. Aus dem gleichen Material wurde das Leitungsnetz in Gerlafingen erstellt.

Nach ihrem Gehalt an den wichtigsten mineralischen Bestandteilen sind sich die beiden Quellwässer und der Quellbach entsprechend ihrer Herkunft aus dem Grundwasserstrom der untern Emme sehr ähnlich.

Im Verlaufe der Jahre zeigten sich erneut an Fassungsstellen und Leitungssystem größere Schäden, die umfangreiche Reparaturarbeiten erfordert hätten. Aus diesem Grunde, und um das Grundwasser vor oberflächlicher Beeinflussung vollständig zu schützen, entschloß man sich im Jahre 1965 zu einer neuen Fassung, die tiefer erfolgte als die vorherigen. Gleichzeitig wurde auch das Leitungsnetz neu erstellt. Seit diesem Zeitpunkt sind alte Fassung und altes Leitungssystem außer Betrieb.

Heute sind an der Brunnengenossenschaft in Gerlafingen 64, in Biberist 61 Abonnenten angeschlossen, die durchschnittlich 6 l/min beziehen. Größter Verbraucher ist die Papierfabrik Biberist mit 100 l/min. Außerdem sind in Biberist zwei öffentliche Laufbrunnen und deren drei in Gerlafingen angeschlossen.

b) Brunnengenossenschaft Rabizoni

Die geologische Situation sowie Entstehung und Werdegang dieser Brunnengenossenschaft wurden im Kapitel über die Wasserversorgung Biberist näher beschrieben.

Heute speist die Brunnengenossenschaft Rabizoni in Gerlafingen 15 im Dorf zerstreute Brunnen, bzw. Hausanschlüsse. Im weitern besitzen die von Roll'schen Eisenwerke eine Konzession für den Bezug von 300 l/min.

c) Niederdruckanlage der Wilerwaldquelle (Troxlerleitung)

Westlich der großen Brunnstube der Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist befindet sich im Wilerwald eine Zone eines starken Grundwasseraufstoßes, der Ende der achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts durch 3 Fassungsgruppen in den Quellnischen erschlossen wurde. Im Jahre 1934 wurden die Fassungen, in welche Wurzelstränge eingedrungen waren, renoviert. Diese Quellfassung, die des sehr bescheidenen Gefälles wegen nicht tief erfolgen konnte, liefert rund 150–500 l/min Wasser, das dem Gradierten folgend nach Gerlafingen fließt. Die Leitung besteht aus Eisentöhren. Ursprünglich waren an dieser Niederdruckanlage verschiedene Verbraucher angeschlossen; heute wird das Wasser ausschließlich in das von Roll'sche Eisenwerk geliefert.

d) Sodbrunnen

Da Gerlafingen auf einem ausgesprochenen Grundwassergebiet liegt, waren hier früher noch zahlreiche Sodbrunnen vorhanden, die allerdings heute nicht mehr bestehen oder zumindest nicht mehr zu Trinkzwecken dienen.

Bei den unter a–c erwähnten Brunnen handelt es sich um Niederdruckanlagen, die nur in beschränktem Maße die Wasserversorgung der Gemeinde zu gewährleisten vermochten. Infolge dieser unbefriedigenden Verhältnisse wurde die Notwendigkeit einer Hochdruckanlage offenbar.

3. DIE ENTSTEHUNG DER GEMEINDE-HOCHDRUCKWASSERVERSORGUNG

Im Sommer 1919 unternahm eine Baufirma aus Zürich im Wilerwald eine Tiefbohrung, die folgendes Profil ergab [9]:

0,00– 0,20 m	Humus
0,20– 1,30 m	hellgelber bis bläulicher Lehm
1,30– 1,50 m	Torf
1,50– 2,75 m	graublauer Lehm
2,75– 3,05 m	Schliesand
3,05– 7,10 m	Kies mit Sand, lehmig
7,10–10,25 m	grober Kies mit Sand
10,25–14,40 m	mittlerer Kies mit Sand
14,40–16,00 m	gelber Lehm
16,00–19,20 m	gelber Lehm mit Sand } Grundmoräne.

Die Schotterschicht von 7,10–14,40 m erwies sich als vorzüglicher Grundwasserträger. Eine 3,05 m mächtige Deckschicht aus Lehm, Torf und Schliesand schützt das Grundwasser vor Oberflächeninfiltration. Chemische und bakteriologische Untersuchungen ergaben einwandfreies Trinkwasser. Der Grundwasserspiegel wurde schon bei 1,09 m unter Terrain angetroffen, und die Temperatur des Grundwassers lag zwischen 9–10° C.

Anschließend wurde ein Pumpversuch durchgeführt, wobei im engen Bohrrohr (Durchmesser 30 cm) bei einer Entnahmemenge von 3000 l/min eine Absenkung von 1,08 m erfolgte.

Im Herbst des gleichen Jahres wurde ein zweiter Pumpversuch durchgeführt. Nach einer langen Verzögerung, bedingt durch verschiedene Einsprachen, wurde im Jahre 1921 die Konzession zur Wasserausfuhr für die auf bernischem Gebiet liegende Grundwasserentnahmestelle erteilt. Diese Konzession gestattet eine Ableitung von 3000 l/min unter der Bedingung, daß die Absenkung im Filterbrunnen einen Meter nicht übersteige. Zur Beurteilung dieser Frage wurden um die vorgesehene Entnahmestelle eine Anzahl von Beobachtungsrohren geschlagen, die heute noch stehen.

Bei einer Entnahme von 3000 l/min ergab sich im Rohr eine Absenkung von 1,10 m. In 5 m Entfernung betrug sie noch 50 cm, und von da an stieg die Absenkungskurve steil bis zu einer Entfernung von 20 m. Hierauf verlief die Kurve fast horizontal, und in einer Distanz von 185 m ergab sich noch eine Absenkung von wenigen Zentimetern. Eine Beeinträchtigung der Kulturen und Brunnen des benachbarten Dorfes Wiler fiel somit außer Betracht.

Nach Auswertung der erworbenen Erkenntnisse wurde im Jahre 1922 der definitive Brunnen erstellt, und zwar sowohl in Hinsicht auf die Einwohnergemeinde als auf das von Roll'sche Eisenwerk.

Die Tiefe des Entnahmehrohrs beträgt 15 m. Vom Filterbrunnen führt eine Heberleitung bis zum Eisenwerk, wo sich die Pumpstation befindet. Im Pumpwerk waren anfänglich 2 Pumpeneinheiten von je 1500 l/min Förderleistung installiert, wovon die eine die Einwohnergemeinde versorgte und die andere das Eisenwerk. Nach einigen Jahren wurde für den Wasserbedarf des Eisenwerkes eine weitere Pumpeneinheit von 1800 l/min eingebaut. Die Pumpen entnehmen das Wasser aus einem Saugbassin und fördern es in die auf dem Altisberg befindlichen Reservoiranlagen. Das Reservoir der Gemeinde besteht aus 2 runden Kammern von je 600 m³ Inhalt. Davon sind in jeder Kammer die untersten 200 m³ als abgeschlossene Löschreserve bestimmt. Weitere 70 m³ scheiden als mobile Löschreserve aus, indem die Wasserstandsfernmeldeanlage das Pumpwerk automatisch in Betrieb setzt, wenn außer der abgeschlossenen Löschreserve nur noch diese 70 m³ Wasser im Reservoir zur Verfügung stehen.

Das Eisenwerk vermochte vorerst seinen Wasserbedarf durch direkten Pumpenbetrieb ins Leitungsnetz zu decken. Der ansteigende Wasserverbrauch machte aber mit der Zeit auch eine Reservoiranlage notwendig. Dieses Reservoir weist ebenfalls einen Inhalt von 1200 m³ auf und besteht aus 4 rechteckigen Kammern von je 300 m³ Inhalt. Der Anlage fließt zusätzlich Wasser der Gruppenwasserversorgung Burgdorf-Fraubrunnen (Vannersmühlequelle) zu.

Die Wasserspiegelhöhe beider Reservoiranlagen beträgt 500,90 m ü. M. Vom Pumpwerk zu den Reservoirs führen für Einwohnergemeinde und

Eisenwerk zwei getrennte Druckleitungen. Die Anlagen der Gemeinde und des Eisenwerks sind dadurch für den Betrieb vollständig voneinander getrennt, können aber im Bedarfsfall zusammengeschaltet werden. Heute wird das Wasser jedoch fast ausschließlich vom von Roll'schen Eisenwerk verwendet.

Bei Abschaltung der Pumpen wird das Wasser an einem Heberschacht im Wilerwald durch eine Überlaufleitung in den kleinen Waldbach geleitet.

Der statische Druck im ganzen Leitungsnetz beträgt rund 5–5,5 atü.

Die Anlage wurde am 1. Januar 1923 dem Betrieb übergeben.

4. VERSORGUNGSGEBIET DER VON ROLL'SCHEN EISENWERKE

Die von Roll'schen Eisenwerke wurden anfänglich durch die nachstehenden Fassungsanlagen mit Trink- und Gebrauchswasser versorgt:

- a) Hochdruckanlage aus dem Jahre 1923, gemeinsam mit Einwohnergemeinde
- b) Hochdruckanlage der Vennersmühlequelle
- c) Niederdruckanlage der Wilerwaldquelle (Troxlerleitung)
- d) Anschlüsse an die Rabizoni-Leitung.

Die Hochdruckanlage mit Grundwasserfassung im Wilerwald (Koord. 609750/222575) aus dem Jahre 1922, die Niederdruckanlage der Wilerwaldquelle (Troxlerleitung) sowie die Brunnengenossenschaft Rabizoni wurden im Kapitel über die Entstehung der Gemeindehochdruckwasserversorgung behandelt.

Die älteste Hochdruck- und Hydrantenanlage in Gerlafingen stammt aus dem Jahre 1911. Sie wurde durch einen Anschluß an die wenige Jahre vorher erstellte Gruppenwasserversorgung Burgdorf-Fraubrunnen ermöglicht. Die erwähnte Gruppenwasserversorgung bezieht ihr Wasser von der Vennersmühlequelle bei Rüderswil (damaliger Ertrag rund 14000 l/min), wo von heute noch 736 l/min an die von Roll'schen Eisenwerke verkauft werden.

5. DIE ERWEITERUNG DER GEMEINDEANLAGE

Die im Jahre 1922 erstellte Anlage mit Grundwasserfassung im Wilerwald sowie die Heberleitung von der Fassung bis zum Pumpwerk südlich des Eisenwerkes, dienten gemeinsam der Versorgung von Gemeinde und Eisenwerk.

Die rapid anwachsende Bevölkerungszahl der Gemeinde Gerlafingen bedingte eine immer größere Wasserzufuhr. Im Jahre 1956 vermochte die im Pumpwerk aufgestellte Pumpe von 1500 l/min Förderleistung (2160 m³ pro Tag) gerade noch knapp dem mittleren Tagesverbrauch zu genügen.

Zur Deckung der Spitzenwerte mußten jedoch die Pumpen des Eisenwerkes beigezogen werden. Im weitern zeigte sich, daß der Ertrag der Quelle im Wilerwald in Trockenzeiten stark zurückging, was sich im Sommer 1953 besonders deutlich zeigte und sogar zum Aussetzen der Wasserzufuhr führte. Aus diesem Grunde sahen sich die Gemeindebehörden von Gerlafingen genötigt, in der näheren Umgebung nach zusätzlichem Wasser Umschau zu halten.

Die Vorarbeiten für die Auffindung neuer Grundwasservorkommen gehen ins Jahr 1954 zurück. Um die bestehenden Grundwasserfassungen der angrenzenden Gebiete nicht zu beeinträchtigen, wurde im östlichen Teil der Gemeinde Gerlafingen, im sogenannten «Großfeld», eine Sondierbohrung mit anschließendem 14-tägigem Pumpversuch durchgeführt. Diese Sondierbohrung wurde auf den Molasseuntergrund abgeteuft und ergab folgendes Bohrprofil (Koord. 610850/224500):

0,00– 0,30 m	Humus
0,30– 1,00 m	lehmiges Material (fest gelagert)
1,00– 1,55 m	sehr stark lehmiger Kies
1,55– 1,90 m	sehr unsauberer Sand
1,90– 2,55 m	mittlerer Kies, ziemlich sauber
2,55– 2,75 m	sauberer, körniger Sand
2,75– 3,30 m	mittelgrober Kies, ziemlich sauber
3,30– 3,80 m	mittelgrober Kies, stark lehmig
3,80– 5,10 m	mittelgrober Kies, feiner Sand (Wassereintritt gut)
5,10– 5,80 m	mittelgrober Kies, schwarz (Wasser wie mit Torf vermischt)
5,80–10,80 m	grober Kies, große Steine (Meißelarbeit, Wassereintritt gut)
10,80–11,00 m	grober Kies, fest gelagert (Wassereintritt schlecht)
11,00–12,60 m	grober Kies, sauber
12,60–13,00 m	grober Kies mit Lehm vermischt
13,00–17,70 m	grober Kies, wenig Sand (sehr sauber)
17,70–19,50 m	mittelgrober Kies, sehr sauber
19,50–20,00 m	gelber und bläulicher Mergel, fest.

Der Grundwasserspiegel lag am 3. März 1954 auf 3,80 m unter Terrain. Die grundwasserführende Schotterschicht beträgt rund 15,50 m.

Der erwähnte Pumpversuch wurde während 14 Tagen ohne Unterbruch durchgeführt. Die größte entnommene Wassermenge betrug 6300 l/min. Ein Beharrungszustand des Grundwasserspiegels trat dabei nicht ein, jedoch konnte außer im eigentlichen Pumpbereich, einem Umkreis von rund 400 m Durchmesser, keine Beeinflussung in den benachbarten Wasserentnahmestellen konstatiert werden. Die Absenkung im Brunnen selbst betrug maximal 1,24 m. Hingegen war es möglich, einen Beharrungszustand des Spiegels während mehrerer Stunden bei einer Entnahmemenge von 5500 l/min zu erreichen. Die beigelegte Ergiebigkeitskurve gibt Auskunft über Absenkungsvorgang und Absenkungsbetrag.

Ergiebigkeitskurve

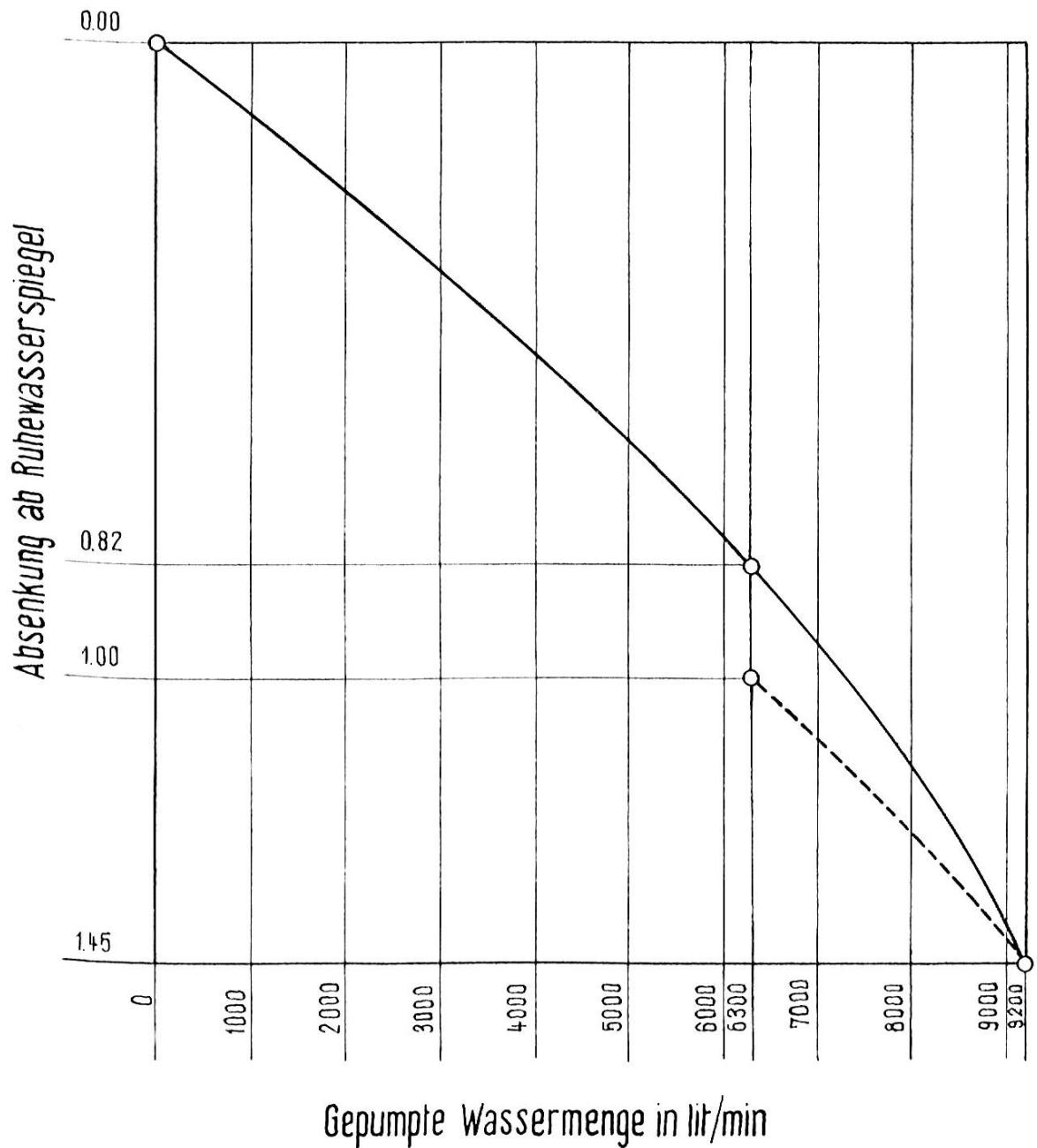


Fig. 23

Die chemisch-bakteriologischen Untersuchungen des Grundwassers zeigten ein einwandfreies Resultat.

Im Zusammenhang mit dem Ausbau wurde auch der Anschluß an die damals entstehende Gruppenwasserversorgung Grenchen geprüft. Grenchen beabsichtigte zu jenem Zeitpunkt, im Wald südlich von Obergerlafingen

eine beträchtliche Grundwassermenge zu fassen. Ein Anschluß an diese Gruppenwasserversorgung wäre in technischer Hinsicht ohne weiteres möglich gewesen. Die Berechnungen ergaben aber, daß die Ausführung dieses Projektes bedeutend teurer gewesen wäre als ein eigener Ausbau, worauf diese Variante außer Betracht fiel. Somit entschloß man sich endgültig für den Ausbau der bestehenden Wasserversorgung durch eine eigene, neue Grundwasserfassung.

Die Erweiterung wurde so projektiert, daß sie etappenweise je nach Entwicklung und Bedarf erfolgen konnte.

Die definitive Grundwasserfassung entstand an der gleichen Stelle wie die Sondierbohrung. Es wurde ein vertikaler Schacht von rund 18 m Tiefe und 3 m Innendurchmesser abgeteuft. In der beiliegenden Skizze ist der Pumpenschacht dargestellt. Unten im Schacht wurden 5 horizontale Fassungsstränge von 30–50 m Länge und etwa 20 cm Durchmesser vorgetrieben. Die einzelnen Fassungsstränge wurden durch Schieber abgeschlossen. Bei Bedarf können später weitere Fassungsrohre eingesetzt werden. Gegenüber einem Vertikalbrunnen birgt die horizontale Fassung einerseits den Vorteil tieferer Grundwasserentnahme, anderseits ist die Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers viel kleiner, wodurch die Gefahr einer Versandung weitgehend ausgeschaltet ist.

Die Pumpstation besteht aus Rohrkeller und Motorenraum, in welchem auch die verschiedenen Registrierapparate aufgestellt sind. Daran angegliedert befindet sich die Transformatorenstation. Vorerst wurden 2 vertikale Bohrlochpumpen mit einer Fördermenge von je 2000 l/min installiert, die mit Motoren von 40 PS gekuppelt sind. Der Endausbau sieht 4 Pumpengruppen vor.

Im Rohrkeller wurden die Druckleitungen, Schieber, Rückschlagklappen, Wassermesser usw. untergebracht. Dabei sind die Druckleitungen bereits für den Endausbau dimensioniert.

Die Steuerung der Pumpstation erfolgte anfänglich druckabhängig und mit Zeitschalter. Für den Weiterausbau (Erstellung der neuen Förderleitung) war die Verlegung eines Signal- und Steuerkabels vom Pumpwerk zum Reservoir jedoch bereits vorgesehen.

Mit der Inbetriebnahme dieses neuen Grundwasserbrunnens wurde auch das von Roll'sche Eisenwerk daran angeschlossen. Sämtliches Wasser fließt jedoch zuerst in das Gemeindereservoir. Dem Werkreservoir werden lediglich die überschüssigen Wassermengen zugeführt.

Nachdem die beiden Pumpengruppen zeitweise voll ausgelastet waren, wurde zur Sicherstellung der Wasserversorgungsanlage im Jahre 1964 der Einbau einer weiteren Pumpe notwendig. Dabei handelt es sich um eine vertikale Bohrlochpumpe mit einer Förderleistung von 4000 l/min und einem 85-PS-Motor. Ferner wurden die für diese Pumpengruppe erforderlichen elektrischen Apparate und die verschiedenen Steuerschaltungen eingebaut, wofür der Platz reserviert war. Der Einbau der 3. Pumpe machte die Erstel-

Pumpschacht 1:100

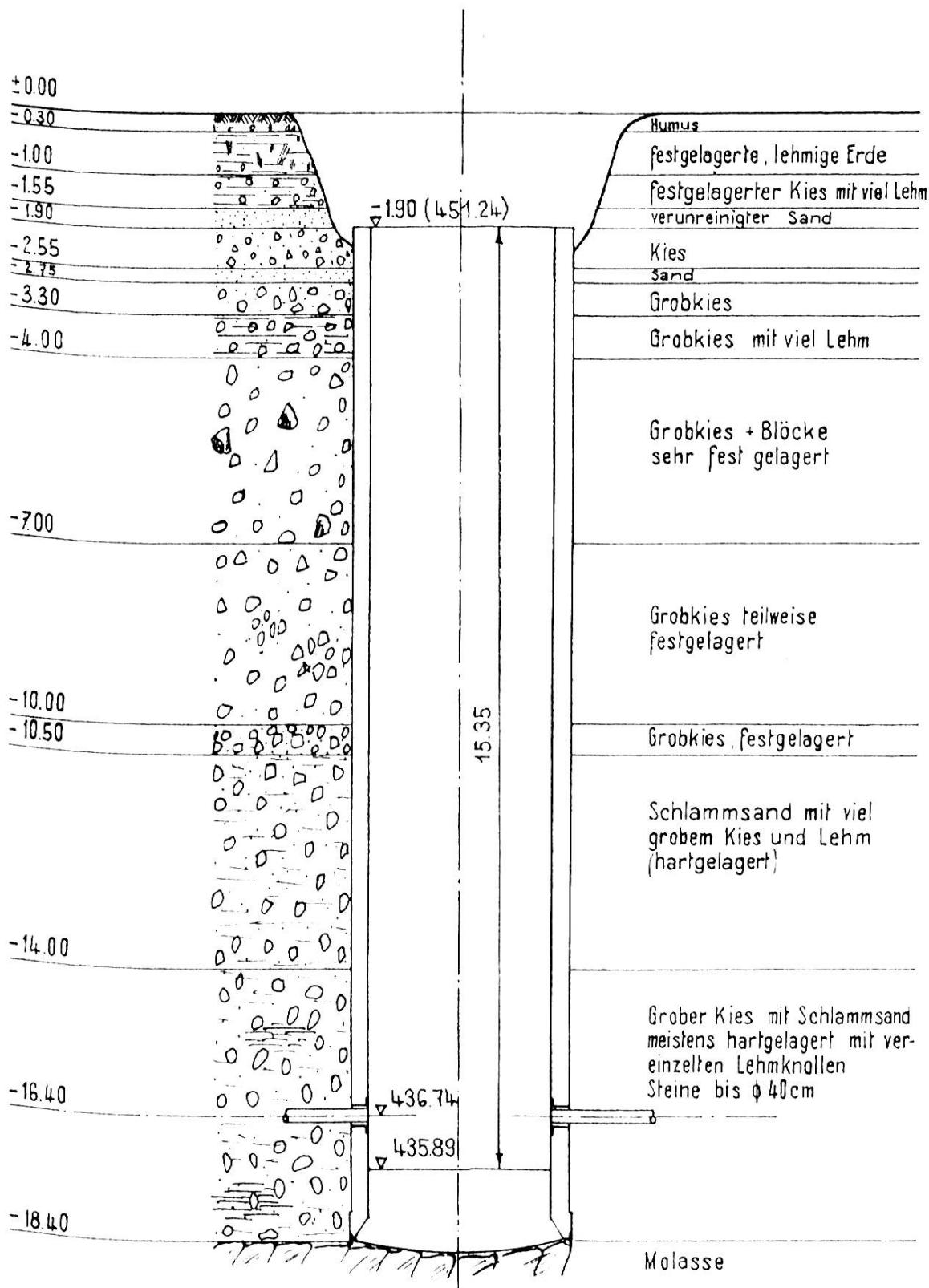


Fig. 24

lung einer neuen Förderleitung notwendig. Gleichzeitig wurde ein Signal- und Steuerkabel vom Pumpwerk zum Reservoir verlegt, wodurch seither das Pumpwerk vollautomatisch durch den Wasserstand im Reservoir gesteuert wird.

Der Ausbau des Leitungsnetzes führte zu einer wesentlichen Verbesserung sowohl der Druckverhältnisse des östlichen Dorfteiles wie auch der Löschwasserversorgung.

Die statischen Druckverhältnisse im Hauptleitungsnetz betragen 4–5 atü.

In einem späteren Weiterausbau wird auch eine Vergrößerung der bestehenden Reservoiranlagen erfolgen müssen. Dies wird aber erst dann der Fall sein, wenn die Mehrkosten bei Hochtarifbetrieb den Betrag für Verzinsung und Amortisation einer Reservoirvergrößerung übersteigen.

Zusammenfassend seien die verschiedenen Wasserversorgungen von Gerlafingen im Überblick dargestellt:

A. *Die Gemeindewasserversorgung* speist rund 920 Hausleitungen und rund 440 Hydranten, ferner einen Hof in der Gemeinde Biberist und 4 öffentliche Laufbrunnen.

a) *Grundwasserfassung im Lerchenfeld (Großfeld)*. Maximale Absenkung bei Pumpbetrieb rund 50 cm. Zementschacht 18 m tief. 3 Pumpen ($2 \times 2000 \text{ l/min}$, $1 \times 4000 \text{ l/min}$). Reservoir auf Unter Altisberg (Punkt 496), $2 \times 600 \text{ m}^3$, wovon 350 m^3 Löschreserve.

b) *Grundwasserfassung im Wilerwald* (als Reserve). Gemeinsam mit Firma von Roll. Zementschacht 4 m tief. Absenkung bei Pumpbetrieb rund 50 cm.

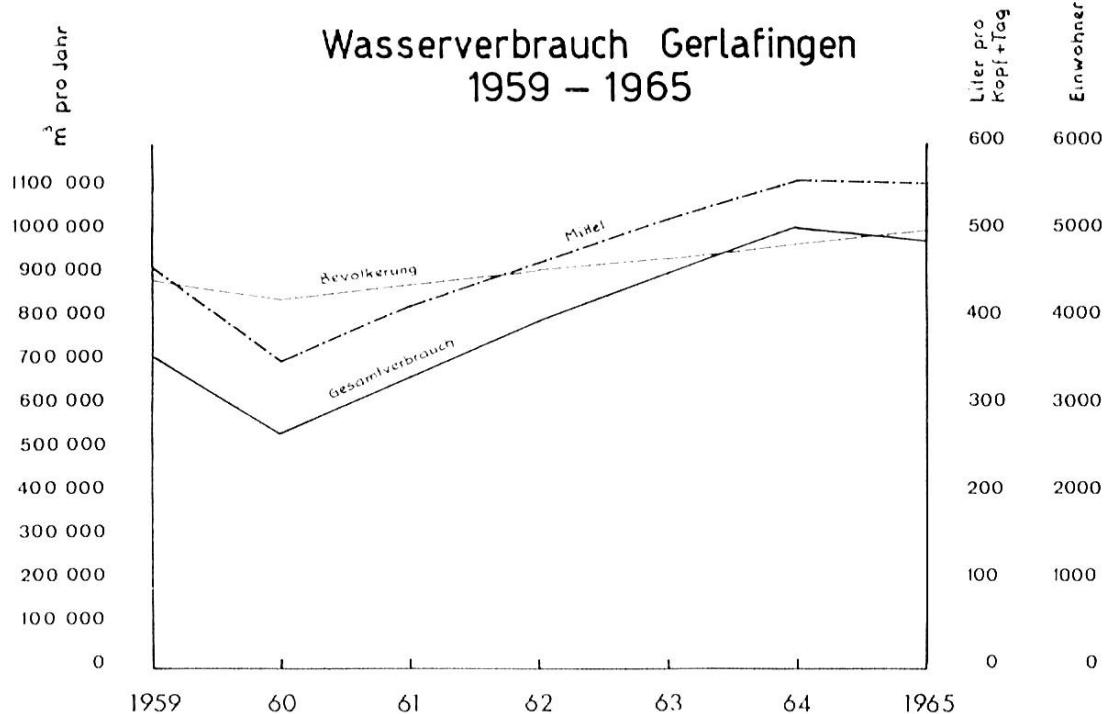


Fig. 25

Pumpenhaus 350 m südwestlich vom Bahnhof. Ertrag rund 1800 l/min. Das Wasser wird gewöhnlich vom Eisenwerk gebraucht und in dessen Reservoir geleitet, bei Bedarf kann es aber auch in das Reservoir der Gemeinde gepumpt werden.

B. *Genossenschafts-Wasserversorgung.*

- a) *Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist* speist in Gerlafingen 64 Brunnen, bzw. Hausleitungen und 3 öffentliche Laufbrunnen.
- b) *Rabizoni-Wasserversorgung* speist 15 im Dorf zerstreute Brunnen, bzw. Hausleitungen.

C. *Einzelversorgungen.* Firma von Roll. Hausanschlüsse der Fabrik sowie 2 Häuser und 1 Laufbrunnen auf Fabrikareal werden von Rabizoni-Leitung versorgt. Konzession auf 300 l/min. Für Gebrauchswasser steht im Wilerwald eine eigene Grundwasserraffinerie gemeinsam mit der Einwohnergemeinde zur Verfügung.

Grundwasser-Spiegelschwankungen Gerlafingen, Lerchenfeld

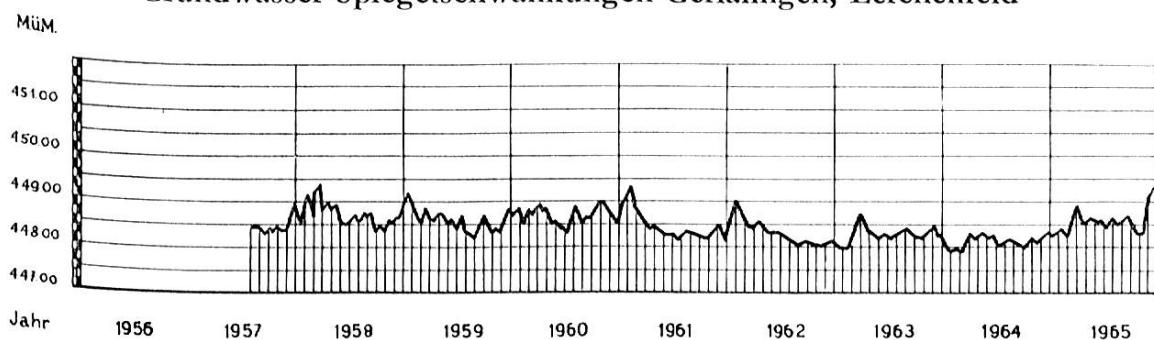


Fig. 26

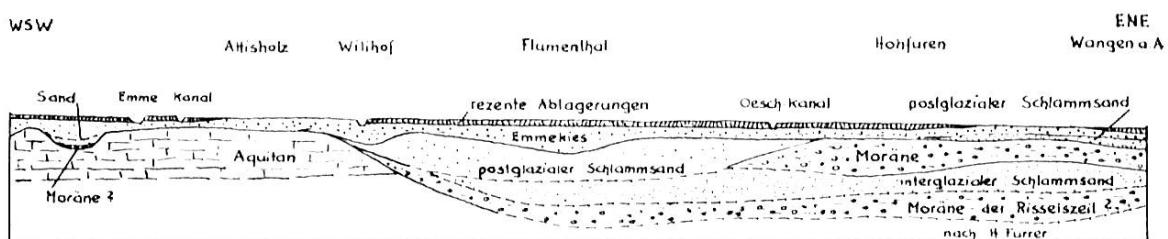
VI. GRUPPENWASSERVERSORGUNG UNTERER LEBERBERG

1. GEOLOGISCH-HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Der Raum von Luterbach-Attisholz befindet sich auf dem Gebiet der Untern Niederterrasse, die während des Solothurner Stadiums (Ende Würmeiszeit) und zu Beginn des Alluviums gebildet wurde. Diese Niederterrasse ist im untersten Abschnitt unterlagert von feinsandigen und lehmigen Schichten eines früheren Seebodens (interstadialer, eventuell interglazialer Luterbachersee). An verschiedenen Stellen der Untern Niederterrasse stieß man auf braunen oder blauen Ton, so u.a. im «Affolterwald» [4, S.30].

Die liegende Molasse (Mergel und Sandstein) wurde nur im westlichen Abschnitt nahe der Aare erbohrt. Nach H. FURRER [13] fällt der Molasse-sockel von Attisholz gegen Osten rasch ab und taucht erst östlich von Wangen a/A. wieder über die Schuttebene auf. Die Senke von Wilihof bis Wangen wird nach dem gleichen Autor durch Schlammsandwasser mit eingeschalteten Moränen ausgefüllt. Die Molasseoberfläche dürfte in diesem Gebiet rund 50 m unter der Schuttoberfläche liegen. Verfestigte Schotter der Riß-Würm-Interglazialzeit bilden östlich Attisholz und im Bernerschen Terrassen. Mehrere Meter mächtige Schlammsande im Zentrum des Beckens sind postglazialen Ursprungs. Über diese Ablagerungen breitet sich der Emmeschuttfächer in Mächtigkeiten von 2–15 m.

Das anschließende Längsprofil gewährt Einblick in die geologischen Verhältnisse des Raumes Attisholz–Wangen a/A.



Profil 3. Geologisches Längsprofil parallel zum rechten Aareufer.

Bei den Sondierbohrungen für das Kraftwerkprojekt Luterbach (1946 bis 1947) stieß man in einer Tiefe von 10–20 m unter der Oberfläche auf postglaziale Sandlager. Sie sind überdeckt von den alluvialen Ablagerungen der Emme. Bohrungen, die im Zusammenhang mit dem geplanten Kraftwerk abgeteuft wurden, ergaben folgendes Profil (1,3 km unterhalb Wilihofbrücke, linkes Ufer [14, S.114]):

0,00– 0,20 m	Humus, lehmig
0,20– 1,85 m	Sand, gelb, schwach humös
1,85– 5,25 m	Kies mit Sand

5,25– 5,95 m	Kies, gelb, mit humösem Sand
5,95– 7,95 m	Kies mit wenig Sand
7,95–13,10 m	Kies und Sand
13,10–13,85 m	Sand
13,85–15,00 m	Feinsand mit Lehmschmitzen
15,00–15,20 m	Lehm, etwas sandig
15,20–15,50 m	Sand mit wenig Kies
15,50–16,10 m	Sand, lehmig, fest gelagert
16,10–17,15 m	Sand lehmig
17,15–25,80 m	Schlammssand mit gelben Lehmschmitzen
25,80–26,20 m	Lehm, schwach sandig
26,20–26,70 m	Sand, schlammig.

Der Untergrund, auf dem die Aare fließt, besteht aus Emmenschottern, die nach H. FURRER in der Nähe des Aarelaufes von einer 0,5–2 m mächtigen Schlammsandschicht überlagert sind.

Die Aare-Ebene, auf der sich Attisholz, Teile des Wilihofes, Gebiete des Bernerschachens, Hohfuren und Wangen a/A. befinden, entstand erst nach der Eiszeit. Sie ist also eine Alluvialbildung. Aare und Emme gruben sich zunächst in die Untere Niederterrasse bis auf die darunterliegenden Emmenschotter ein [4, S. 55].

Der Felsuntergrund fehlt längs der Aare bei Solothurn. Weiter östlich fließt die Aare jedoch am Südfuß des Brästenberges auf einem Felsbett. Nach H. MOLLET [34, S. 19] ist der heutige Aarelauf am Südfuß des Brästenberges jüngeren Datums. Früher muß die Aare einem andern Lauf gefolgt sein. Molasse taucht nochmals bei der Cellulosefabrik Attisholz auf.

Der heutige Lauf der Aare läßt eine erhebliche Abdrängung auf der Strecke von Solothurn–Flumenthal durch die Emme nach Norden erkennen. Der Molassesporn des Brästenberges verhinderte ein weiteres Ausweichen nach Norden, was aus der nach Süden gerichteten Aareschlinge vor der Emmemündung ersichtlich wird.

Nach P. BECK [4, S. 56] schließt die Schotterebene der Emme im Norden an die Untere Niederterrasse an. Wie erwähnt, bestehen die Alluvialböden der Emme in den höhern Lagen im allgemeinen aus lehmigem Sand, unter welchem die eigentlichen Emmenschotter als sandiger Grobkies von großer Wasserdurchlässigkeit liegen.

2. EHEMALIGE VERHÄLTNISSE IN DER WASSERVERSORGUNG

Früher bestanden im Gebiet der heutigen Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg eine Anzahl Einzelwasserversorgungen. Die Cellulosefabrik Attisholz führte jedoch schon früh in ihrem Areal Sondierbohrungen auf Grundwasser aus. 1893 wurde nach dem Kanalbau der Brunnen I (Durch-

messer 11 m) mit einem Ertrag von 9000 l/min erstellt. 1907 folgten die 6–9,60 m tiefen Grundwasserbrunnen II, III und IV mit 5000 l/min. Später kamen die Fassungen V und VI hinzu. Der Brunnen V steht in sandigem Material und liefert nur wenig Wasser. Brunnen VI dagegen hat einen 11 m mächtigen Schotterhorizont über Molasse erschlossen und liefert rund 15000 l/min.

3. DIE ENTSTEHUNG DER GRUPPENWASSERVERSORGUNG UNTERER LEBERBERG

Die unbefriedigenden Verhältnisse der verschiedenen Einzelversorgungen führten 1916 zu Beanstandungen durch den damaligen Trinkwassergeologen und riefen gebieterisch nach einer umfassenden Verbesserung der bestehenden Zustände.

Die Bemühungen führten im Jahre 1922 zur Gründung einer Gruppenwasserversorgung, an der ursprünglich die Cellulosefabrik Attisholz und die Gemeinden Riedholz und Luterbach angeschlossen waren. Sie verfügte damals über den Filterbrunnen mit Pumpwerk I (Brunnen VI) auf dem Holzlagerplatz der Cellulosefabrik Attisholz. Der Brunnen VI weist einen Durchmesser von 1,00 m auf und reicht 9,3 m unter die Erdoberfläche. Das eigentliche Filterrohr besteht aus Stahl und hat ebenfalls einen Durchmesser von 1,00 m und eine Länge von 5,00 m. Die maximale Belastungsmöglichkeit des Brunnens liegt bei 13000–14000 l/min. Davon werden rund 10000–11000 l/min für Industriezwecke abgezweigt. Diese Wassermenge wird durch eine Heberleitung abgeführt. Die mittlere Filtergeschwindigkeit beträgt bei einer maximalen Entnahme 42 mm/sec, was eine Spiegelabsenkung von rund 1,00 m erzeugt. Um das Mitführen von Sand zu verhindern, sollte die maximale Eintrittsgeschwindigkeit 10 mm nicht überschreiten. Die geringe Absenkung des Wasserspiegels deutet anderseits auf sehr günstige Bodenverhältnisse im Bereich des Brunnens hin.

Die topographischen Verhältnisse im Gebiet der Gruppenwasserversorgung zwangen zur Anlage von 2 Zonen.

Für die untere Zone (Luterbach, Attisholz, Riedholz längs der Kantonsstraße mit Weieren) wurde beim Wallierhof ein Reservoir von 600 m³ Inhalt erstellt, wovon 200 m³ als abgeschlossene Löschreserve zur Verfügung stehen. Der Wasserspiegel des Reservoirs liegt auf Kote 515,00 m ü. M. Vom Reservoir führt eine Druckleitung zum Pumpwerk und von dort nach Luterbach. Dieses Reservoir bildet die Versorgungsreserve für die Cellulosefabrik Attisholz und die untere Zone. An der Gemeindegrenze bei der Kammgarnspinnerei wurde diese Hauptleitung mit der etwas später erstellten Wasserversorgung Derendingen zusammengeschlossen. Im Notfall können somit die beiden Anlagen durch Öffnen eines Schiebers verbunden werden. Nach der Erstellung der Hochdruckwasserversorgung in Zuchwil ergab sich die Möglichkeit der Zusammenschaltung zwischen Derendingen

und Zuchwil, womit bei Bedarf Wasser sowohl vom Pumpwerk Derendingen als auch von Zuchwil nach Luterbach–Riedholz geliefert werden kann.

Für die Versorgung der höhergelegenen Gebiete der Gemeinde Riedholz wurde eine obere Zone geschaffen. Durch ein zweites Pumpwerk (vorerst 2 Pumpen mit einer Leistung von je 210 l/min) wird das Wasser vom Reservoir der untern Zone (Reservoir 1) in eine höhergelegene Wasserkammer gepumpt. Dieses zweite Reservoir (Reservoir 2) wies anfänglich einen Inhalt von 300 m³ auf (heute 600 m³, wovon 150 m³ Löschreserve) und liegt auf der Höhe von «Winterhalden» auf Kote 608,00 m ü. M. Aus dieser Kammer werden die obere Zone Riedholz und Rüttenen versorgt. Im Brandfall kann das Wasser aus dem Reservoir 2 in die untere Zone entleert werden.

Gesamthaft steht somit den beiden Zonen ein Reservoirinhalt von 1200 m³ (850 m³ Gebrauchsreserve, 350 m³ Löschreserve) zur Verfügung. Dieses Wasservolumen stellt ungefähr 31 % des Tagesverbrauchs der gesamten Gruppenwasserversorgung dar. Der bescheidene Reservoirinhalt hat zur Folge, daß die Pumpen den ganzen Tag mit nur kurzen Unterbrüchen im Betrieb stehen.

4. DIE ERWEITERUNG DER ANLAGE

a) Der Anschluß von Flumenthal

Im Jahre 1930 wurde die Gemeinde Flumenthal an die untere Zone der Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg angeschlossen, nachdem Sondierbohrungen in Flumenthal ohne Erfolg geblieben waren. Vom Pumpwerk I wurde über die Wilihofbrücke eine Anschlußleitung erstellt. Im Wald südlich von Hubersdorf baute man auf Kote 511,50 m ü. M. ein Reservoir (Gegenreservoir) mit einem Inhalt von 300 m³ (wovon 150 m³ Löschreserve), das mit dem Verteilungsnetz von Flumenthal verbunden ist. Bei gefüllter Wasserkammer wird der weitere Zufluß mittels Schwimmerventil unterbrochen. Die Löschreserve wird durch einen Schieber im Reservoir von Hand betätigt.

Im Versorgungsnetz liegt der statische Druck zwischen 4 und 8,5 atü. Die erforderlichen Schieber und Hydranten sind im Hauptleitungsnetz eingebaut.

b) Der Anschluß von Attiswil BE

Im Jahre 1944 erfolgte der Anschluß der bernischen Gemeinde Attiswil an die Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg. Die dortigen Grundwasserquellen (Obermatt, Dählen) waren so stark zurückgegangen, daß sie den erforderlichen Wasserbedarf nicht mehr zu decken vermochten. Neue Quellen konnten nicht erschlossen werden, und die Erstellung eines eigenen Grundwasserpumpwerkes wäre für die Gemeinde aus finanziellen Gründen nicht tragbar gewesen.

Die «Dählenquellen» fließen in ein Sammelbassin mit einem Inhalt von

160 m³, das auf Kote 517,80 m ü. M. liegt. Der minimale, bzw. mittlere Quellzufluß beträgt 60 l/min, bzw. 115 l/min. Von diesem Sammelbassin wird das Quellwasser durch eine horizontale Niederdruckpumpe von 600 l/min Förderleistung in das Reservoir der untern Zone gefördert, das auf Kote 540,00 m ü. M. liegt und einen Inhalt von 600 m³ aufweist (450 m³ Gebräuchsreserve, 150 m³ Löschreserve).

Einige Jahre später wurde das Reservoir der obern Zone erstellt, in das die «Obermattquelle» fließt. Der minimale, bzw. mittlere Ertrag dieser Quelle beträgt 50 l/min, bzw. 85 l/min. Diese Wasserkammer liegt auf Kote 591,10 m ü. M. und weist einen Inhalt von 180 m³ auf, wovon 100 m³ Löschreserve. Mittels einer separaten Leitung fließt das Überlaufwasser in das untere Reservoir.

Der statische Druck im Versorgungsnetz liegt zwischen 3 und 8,5 atü.

Die Löschreserve im Sammelbecken der obern Zone kann von der Betriebswarte, die sich im Speicher der untern Zone befindet, durch Fernsteuerung eingeschaltet werden. In dieser Betriebswarte werden außerdem die Wasserstände der beiden Reservoirs registriert. Ferner wird die Pumpe der «Dählenquellen» in Abhängigkeit des Wasserstandes im untern Reservoir automatisch gesteuert. Die Löschreserve in dieser Speicherkammer muß mittels Schieber von Hand ausgelöst werden.

c) Zweite Grundwasserfassung

Der fortlaufende Anstieg des Wasserkonsums in den einzelnen Gemeinden machte die Errichtung einer weitern Grundwasserfassung mit dem Pumpwerk II notwendig (Brunnen X). Diese neue Fassung erfolgte rund 200 m südwestlich des Pumpwerkes I.

Der Brunnen X weist ein Eisenbetonfilterrohr von 2,00 m Durchmesser und 2,20 m Länge auf. Die Gesamttiefe des Brunnens beträgt 7,50 m. Die Erfahrung zeigte, daß die maximal mögliche Entnahmemenge im Dauerbetrieb 2400 l/min beträgt. Bei dieser Entnahmemenge beläuft sich die Filtergeschwindigkeit auf 8,25 mm/sec. Beim Parallellauf beider Pumpen erhöht sich die Geschwindigkeit auf 14,7 mm/sec. Die Spiegelabsenkungen sind stark von der Höhe des ruhenden Grundwasserspiegels abhängig. Sie betragen bei hohem Grundwasserspiegel rund 0,30 m, bei tiefem 0,80 bis 1,00 m bei gleicher Entnahmemenge. Daraus muß geschlossen werden, daß bei tiefem Grundwasserspiegel das Filterrohr nicht mehr vollständig im Grundwasser steht.

Jahrelange Beobachtungen ließen eine fortlaufende Abnahme der Ergiebigkeit von Brunnen X erkennen. Diese Feststellung führte bereits vor einigen Jahren zur Planung einer neuen Grundwasserfassung.

Mit der Erstellung der zweiten Grundwasserfassung besitzt die Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg 2 Anlagen mit folgenden Pumpeninstallationen:

Pumpwerk I:

3 dreistufige Hochdruckzentrifugalpumpen mit einer Fördermenge von je 1200 l/min. Manometrische Förderhöhe 102 m. Die drei Pumpeneinheiten sind mit Drehstrommotoren von 40, bzw. 45 PS gekuppelt. Baujahr der drei Einheiten: 1922, 1927 und 1931. Das Pumpwerk ist nur für Handschaltung eingerichtet. Der Grundwasserbrunnen gestattet eine Parallelschaltung aller drei Pumpen. Untersuchungen zeigten, daß die Fördermenge aller drei Pumpen zusammen stark von den Druckschwankungen im Netz abhängt. Sie beträgt rund 3300 l/min bei Stillstand des Pumpwerkes II, aber nur 2100 l/min bei Betrieb von Pumpwerk II.

Pumpwerk II:

Dieses Grundwasserwerk, das im Jahre 1941 erbaut wurde, enthält 2 horizontale Hochdruckpumpen mit einer Fördermenge von 2400 l/min, bzw. 2200 l/min. Manometrische Förderhöhe 109, bzw. 123 m. Die beiden Pumpen sind gekuppelt mit Drehstrommotoren von 80, bzw. 90 PS. Ein Parallellauf beider Pumpen ist nicht möglich. Der Einbau der zweiten Pumpe erfolgte im Jahre 1950.

Mit der Zunahme des Wasserverbrauchs der oberen Zone genügten die im Reservoir 1 installierten Pumpengruppen nicht mehr. Sie wurden im Jahre 1950 durch 2 Hochdruckzentrifugalpumpen mit einer Fördermenge von 1200–1440 l/min ersetzt. Gleichzeitig wurde eine automatische Steuerung durch Wasserstandsfernmelder eingebaut.

In den folgenden Jahren zeigte sich, daß das Pumpwerk II in ungenügender Weise mit dem Verteilungsnetz verbunden war. Daher wurde dieses Werk direkt an die Hauptleitungen nach Riedholz und Luterbach angeschlossen. Auf diese Weise konnte eine wesentliche Verbesserung der hydraulischen Verhältnisse erzielt werden.

Spätere Untersuchungen ergaben, daß die bestehenden Sammelbecken beider Zonen nicht mehr genügten, nachdem der Wasserverbrauch gegenüber der Inbetriebsetzung eine Zunahme um den zehnfachen Betrag erfahren hatte. Eine Vergrößerung drängte sich daher auf.

Bei maximaler Belastung mußten die Speicherkammern Flumenthal und Attiswil Wasser an das Netz abgeben. Um eine mögliche Entleerung des relativ kleinen Reservoirs von Flumenthal zu verhindern, drängte sich in der Gemeinde Attiswil der Bau einer weiteren Wasserkammer auf.

d) Der Anschluß von Rüttenen

Die Gemeinde Rüttenen wurde bis vor rund 10 Jahren durch Quellwasser (Quellfassungen Galmis und Chuchigraben) versorgt. Durch das stetige Zurückgehen dieser Quellen sah sich die Gemeinde gezwungen, ihre Wasserversorgung vollständig zu sanieren. Im Jahre 1954 erfolgte der Anschluß an die Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg. Zu diesem Zwecke

wurde eine Zuleitung vom Reservoir Riedholz (obere Zone) über Galmis bis zu einer östlich Oberrüttenen erstellten Speicherkammer gebaut. Das Reservoir Rüttenen hat einen Inhalt von 600 m^3 , wovon 150 m^3 für Löschnachteile reserviert sind. Der Wasserspiegel liegt auf Kote 595,00 m ü. M. Ebenfalls in dieses Sammelbecken fließen die Galmis-Quellen. Der minimale, bzw. mittlere Quellzufluß beträgt 30 l/min , bzw. 80 l/min . Von Riedholz wird nur das von diesen Quellen nicht gedeckte Wasserquantum bezogen.

Im Speicher Rüttenen sind zwei vertikale Pumpengruppen mit einer Förderleistung von je 420 l/min eingebaut, die das Wasser durch eine separate Pumpleitung zum Reservoir Oberrüttenen fördern. Diese zweite Speicherkammer liegt auf Kote 688,00 m ü. M. und weist einen Inhalt von 200 m^3 auf, wovon die Hälfte als Löschreserve dient.

Die westlich des Reservoirs Oberrüttenen gelegenen Chuchigraben-Quellen fließen direkt ins Versorgungsnetz. Der minimale, bzw. mittlere Ertrag aller Quellen beträgt rund 70 l/min , bzw. 100 l/min .

Der statische Druck im Versorgungsnetz liegt zwischen 4 und 10 atü.

Vom Speicher Rüttenen aus kann die Löschreserve im Reservoir Oberrüttenen durch Fernbetätigung eingeschaltet werden.

Die Betriebswarte enthält außerdem die Apparate zur Registrierung der Wasserstände in den Sammelbecken Oberrüttenen und Rüttenen. Die Einschaltung der Pumpen für Oberrüttenen erfolgt automatisch in Abhängigkeit des Wasserstandes im Reservoir Oberrüttenen. In einem Privathaus im Galmis wurde im weitern eine Alarmanlage eingerichtet. Für die Erfüllung der erwähnten Funktionen war ein Signal- und Steuerkabel vom Reservoir Oberrüttenen zum Speicher Rüttenen und von dort zur Alarmstation erforderlich.

Die Löschreserve im Reservoir Rüttenen wird von Hand mittels Schieber eingeschaltet.

e) Neue Anschlußgemeinden

Unbefriedigende Verhältnisse in der Wasserversorgung einiger angrenzender Gemeinden führten dazu, daß diese um Anschluß an die Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg nachsuchten.

Anschließend seien die Wasserversorgungsanlagen der in Frage stehenden Gemeinden kurz dargestellt.

Hubersdorf

Die Gemeinde wird heute mit Quellwasser versorgt, welches östlich von Kammersrohr gefäßt wird. Der minimale Quellzufluß beträgt rund 50 l/min . Das gefäßte Quellwasser wird einem Reservoir von 150 m^3 Inhalt (75 m^3 Gebrauchsreserve und 75 m^3 Löschreserve) zugeführt, das auf 565,00 m ü. M. liegt. Automatische Steuerungs- und Meßeinrichtungen sind nicht vorhanden. Der statische Druck im Versorgungsnetz liegt zwischen 6–8 atü.

m³

1800 000

1700 000

1600 000

1500 000

1400 000

1300 000

1200 000

1100 000

1000 000

900 000

800 000

700 000

600 000

500 000

400 000

300 000

200 000

100 000

GRUPPENWASSERVERSORGUNG UNTERER LEBERBERG

Wasserverbrauch 1923 – 1965

CELLULOSEFABRIK ATTISHOLZ
GEMEINDE RIEDHOLZ
LUTERBACH

GEMEINDE FLUMENTHAL
ATTISWIL
RÜTTENEN

1923 1925

1930

1935

1940

1945

1950

1955

1960

1965

6
5
4
3

2
1

Fig. 27

167/168

Niederwil

Die Versorgung der Gemeinde mit Trink- und Gebrauchswasser erfolgt durch die Quelle «Fuchsbrunnen», die nordwestlich von Niederwil gefaßt ist. Das Wasser wird einer Speicherkammer von 400 m³ Inhalt (250 m³ Gebrauchsreserve und 150 m³ Löschreserve) zugeführt, die auf 615.00 m ü. M. liegt. Der minimale, bzw. mittlere Quellzufluß beträgt 33 l/min, bzw. 80 l/min. Bei minimalem Quellzufluß ist die Wasserversorgung jedoch nicht mehr gewährleistet. Aus diesem Grunde wurde eine Verbindung mit Günsberg hergestellt, so daß im Notfall Wasser von dieser Gemeinde bezogen werden kann. Der statische Druck im Versorgungsnetz liegt zwischen 4,5 bis 10 atü. Automatische Steuerungs- und Meßeinrichtungen existieren nicht.

Balm

Die Wasserversorgung von Balm erfolgt durch Quellwasser, das einem kleinen Sammelbecken von 100 m³ Inhalt zugeleitet wird und dessen Wasserspiegel auf 700 m ü. M. liegt. Der statische Druck im Versorgungsnetz beträgt rund 5 atü. Automatische Steuerungs- und Meßeinrichtungen sind nicht vorhanden.

Günsberg

Die Gemeinde wird durch 3 Quellen versorgt: Glutzenbergquelle, Ribiquelle, Brüggmattquelle. Die Glutzenbergquelle wird dem südlich des Glutzenberges gelegenen Reservoir zugeführt, das auf 687,70 m ü. M. liegt und einen Inhalt von 200 m³ (100 m³ Gebrauchsreserve und 100 m³ Löschreserve) aufweist. Die beiden andern Quellen, die nordöstlich des Dorfes liegen, werden direkt ins Versorgungsnetz geleitet. Der minimale, bzw. mittlere Quellzufluß beträgt 250 l/min, bzw. 420 l/min. Der statische Druck im Versorgungsnetz liegt zwischen 2,5 und 11 atü. Automatische Steuerungs- und Meßeinrichtungen existieren nicht.

Zusammenfassend sei die gesamte Wasserversorgungsanlage Unterer Leberberg im Überblick dargestellt.

A. *Allgemeine Wasserversorgung (Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg)* speist in Luterbach rund 350 Hausleitungen, 130 Hydranten, ferner die Laufbrunnen am Bahnhof und vor dem Bezirksschulhaus, in Riedholz rund 200 Hausleitungen, 70 Hydranten und 2 öffentliche Brunnen, in Flumenthal 220 Hausleitungen, 43 Hydranten, in Rüttenen 130 Hausleitungen, 46 Hydranten und in Attiswil 250 Hausleitungen und 82 Hydranten.

B. *Niederdruck-Wasserversorgung* Derendingen versorgt mit 350 l/min rund 30 Hausleitungen in Luterbach (nur für Gebrauchswasser), ferner den Laufbrunnen auf dem Kirchplatz.

C. *Einzelversorgungen*. Laufbrunnen neben dem Bad Attisholz, versorgt durch 2 m tiefe Quellfassung aus Kalk und Lehm. Ertrag rund 8 l/min. Wasser von Niederschlag und Düngung beeinflußt.

TÄGLICHER WASSERVERBRAUCH

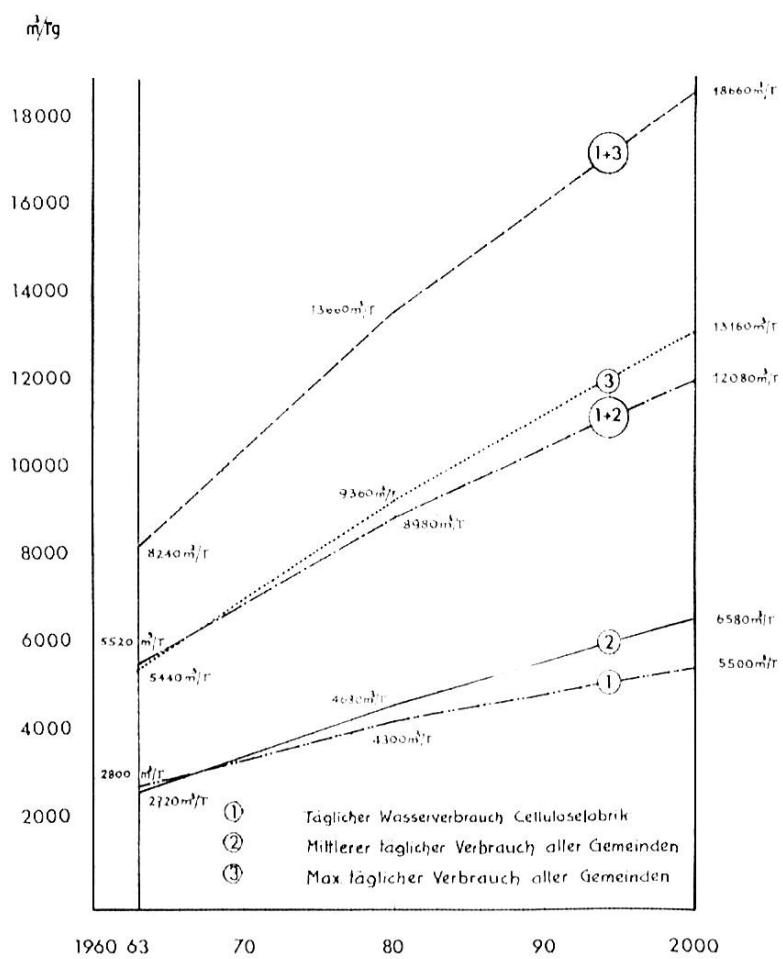


Fig. 28

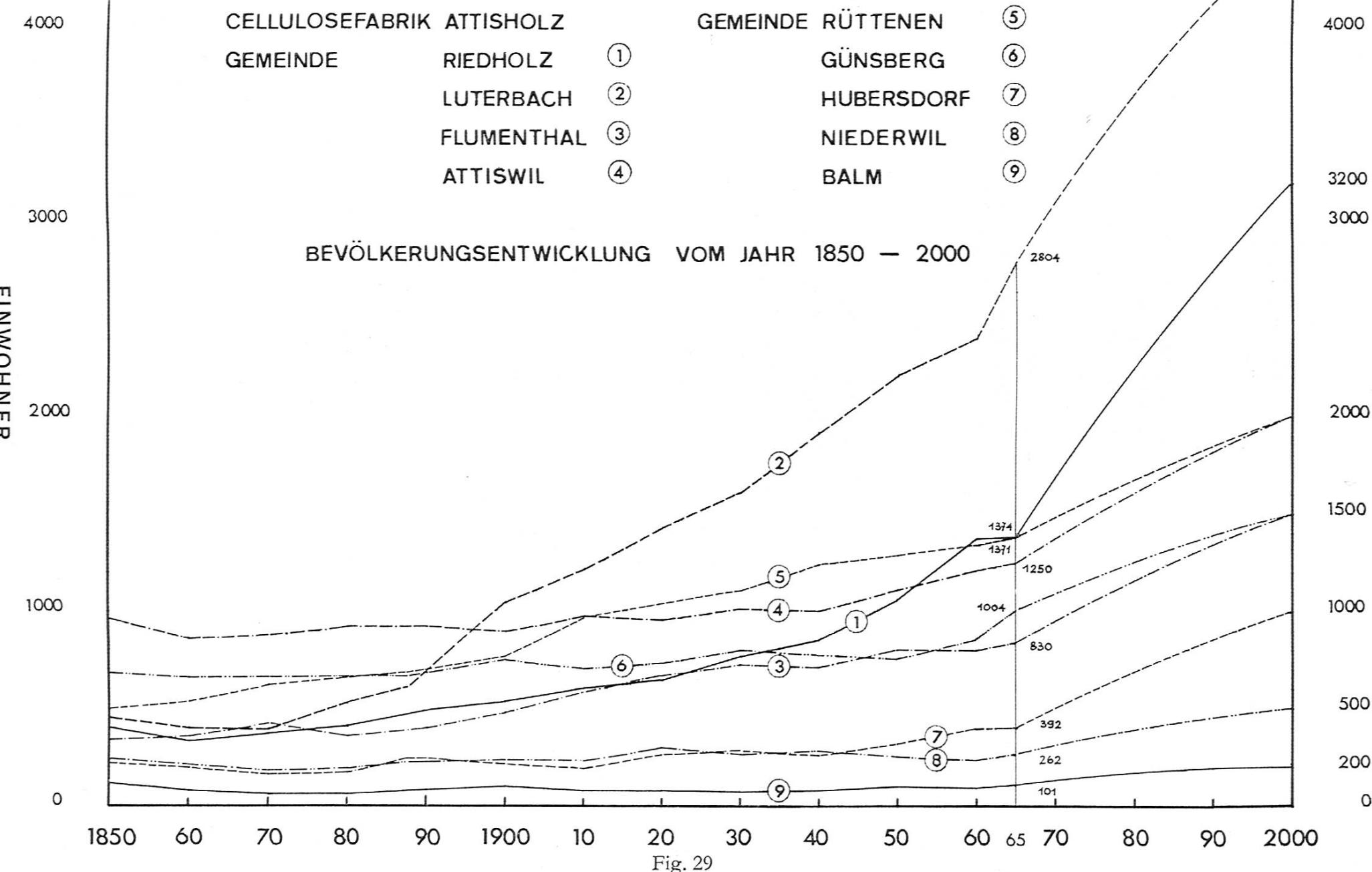
5. AUSBAUPROJEKT

a) Bevölkerungsentwicklung und Wasserverbrauch

Den Ausbaumöglichkeiten der Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg wurden eingehende Studien gewidmet, die in einzelne Problemkreise zusammengefaßt wurden:

- Beschaffung von zusätzlichem Wasser,
- Vergrößerung des gesamten Reservoirraumes,
- Planen von Hauptspeiseleitungen zwischen den Wasserbezugsorten, Verbrauchern und Reservoirs,
- Ergänzen und Modernisieren der Fernmelde-, Fernsteuerungs- und Wassermessanlage,
- Generelle Planung von Anschlußmöglichkeiten weiterer Gemeinden.

GRUPPENWASSERVERSORGUNG UNTERER LEBERBERG



Die Bemessung der Anlageerweiterung richtet sich nach Bevölkerungsbewegung, Wasserverbrauch und Möglichkeiten zur Wasserbeschaffung. Der Wasserverbrauch dient außerdem als Grundlage für die Berechnung der verschiedenen Reservoirinhalte.

Eine Erweiterung der ganzen Anlage kann nur in Etappen erfolgen und richtet sich nach dem erforderlichen Bedarf.

Die anschließenden graphischen Darstellungen geben Auskunft über die Bevölkerungsbewegung der Stammgemeinden und der für einen weitern Anschluß in Frage stehenden Ortschaften. Der rapide Anstieg von Luterbach und Riedholz fällt dabei besonders auf.

Der zukünftige Wasserverbrauch kann nur abgeschätzt werden. Dabei muß mit einem ständigen Anwachsen des Wasserkonsums pro Kopf und Tag gerechnet werden.

In den beiliegenden Darstellungen ist der effektive Wasserverbrauch der Gemeinden aufgezeichnet. Ebenfalls sind die durch das Ingenieurbüro

Gruppenwasserversorgung

Unterer Leberberg

Bevölkerungsentwicklung

1850 – 2000

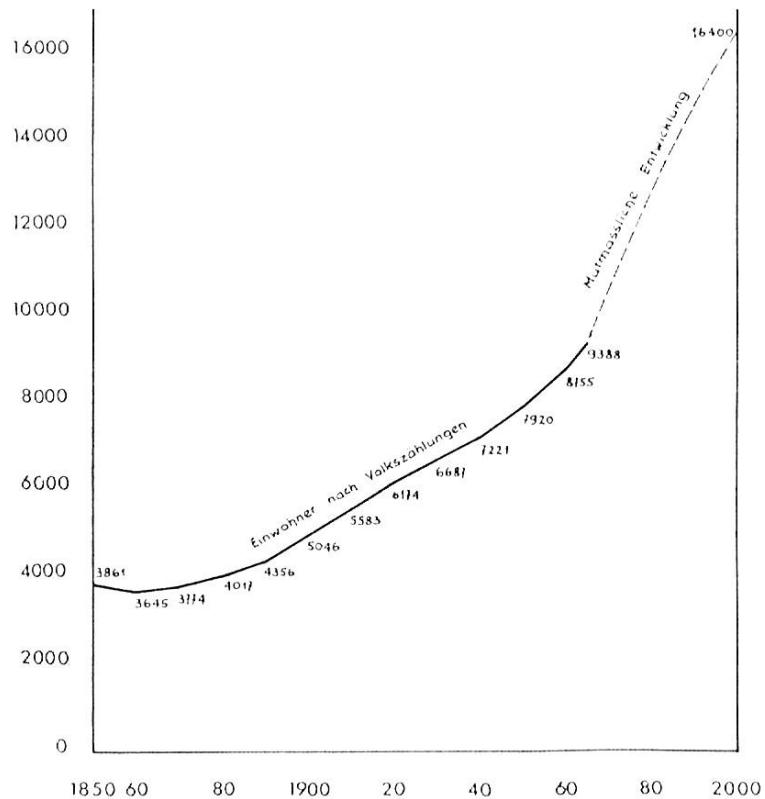


Fig. 30

Emch & Berger geschätzten, voraussichtlich benötigten Wassermengen (mittlerer täglicher und maximaler täglicher Verbrauch) bis zum Jahre 2000 aufgeführt.

Der gesamte Wasserbedarf der Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg betrug im Jahre 1965 1668832 m³, was einem mittleren Verbrauch von 4572 m³ pro Tag entspricht. Dabei entfallen auf die Cellulosefabrik Attisholz 1121123 m³, d.h. 67% des Gesamtverbrauchs. Gestützt auf diese Zahlen erhielt ich folgende Verbrauchswerte:

Der mittlere tägliche Wasserbezug pro Kopf, errechnet aus dem Gesamtkonsum, beträgt somit rund 600 l Wasser. Wird die von der Cellulosefabrik verbrauchte Wassermenge für die Errechnung des mittleren täglichen Verbrauchs nicht berücksichtigt, reduziert sich der erwähnte Wert auf rund 197 l Wasser pro Einwohner.

Auf Grund des jährlichen Wasserverbrauchs und aus Erfahrungswerten anderer Gemeinden rechnet das Ingenieurbüro Emch & Berger mit folgendem Wasserverbrauch:

	1980		2000	
	Mittel	Maximum	Mittel	Maximum
Gemeinden	350	700	400	800 l/K+T
(Durchschnitt für alle Gemeinden)	4300		5500	m ³ /T

Gemeinden	Voraussichtlicher jährlicher Wasserbedarf in m ³			
	1970	1980	1990	2000
Luterbach	383 000	448 000	588 000	657 000
Riedholz	221 000	333 000	397 000	467 000
Rüttenen	181 000	221 000	260 000	292 000
Flumenthal	118 500	153 000	187 500	219 000
Attiswil	170 000	212 000	254 000	292 000
Hubersdorf	68 800	94 500	122 000	146 000
Niederwil	43 800	49 800	61 600	73 000
Günsberg	125 000	156 000	189 000	219 000
Balm	15 300	20 400	24 600	29 200
Cellulosefabrik Attisholz	1 326 400	1 687 700	2 083 700	2 394 200
	1 200 000	1 500 000	1 800 000	2 000 000
	2 526 400	3 187 700	3 883 700	4 394 200

Die angegebenen Zahlen sind als Richtwerte zu verstehen. Die Mengen können nach unten oder nach oben variieren, je nachdem wie sich die Bevölkerungsentwicklung gestalten wird.

b) Neue Grundwasserfassung

Durch das Netz der Sondierbohrungen 1963 (Aare-Tessin AG) ist das Relief der Kiesuntergrenze im untern Talabschnitt der Emme weitgehend bekannt und damit auch die Mächtigkeit des Grundwasserleiters. Nach H. LEDERMANN [30, 12. Februar 1966] verläuft eine tiefe Kiesrinne von Derendingen über den Südteil von Luterbach, Möсли, unter der Aare durch in den Bernerschachen. Zukünftige große Grundwasserfassungen müssen in dieser Rinne erfolgen.

Nach eingehenden Untersuchungen und Besprechungen wurde für den neuen Brunnen ein Standort innerhalb des fabrikeigenen Gebietes der Cellulosefabrik Attisholz gewählt.

Nach H. JÄCKLI [27, S. 6] wird das Grundwasser dieser Zone zwar durch Aare- und Emmeinfiltration chemisch beeinflußt (niedriger Sauerstoffgehalt), doch können durch Belüftung befriedigende Verhältnisse erreicht werden.

Vorerst wurde auf Koord. 610800/229660 eine Probebohrung durchgeführt, die folgendes Profil erschloß [30, 26. Februar 1966]:

0,00– 0,50 m	Humus
0,50– 1,00 m	humoser lehmiger Kies bis Feinkies
1,00– 3,80 m	sandiger Kies
3,80– 4,00 m	kiesiger Sand
4,00– 5,80 m	sandiger Kies
5,80– 6,00 m	Kies und Sand
6,00– 7,30 m	sandiger Kies
7,30– 7,60 m	sandiger Feinkies
7,60–17,90 m	sandiger Kies
17,90–18,00 m	Lehm mit kleinen Geröllen
18,00–18,50 m	sandiger Kies
18,50–20,40 m	sandiger Kies, viel Sand
20,40–31,50 m	sandiger Kies
31,50–32,30 m	feiner, sehr sandiger Kies
32,30–32,90 m	Kies und Sand
32,90–34,30 m	Sand mit vereinzelten Geröllen
34,30–35,20 m	feinsandiger Lehm, geschichtet.

Grundwasserspiegel am 2. Juni 1965: – 3,54 m.

Der Pumpversuch ergab bei einer Entnahmemenge von 500 l/min und 800 l/min eine Absenkung des Grundwasserspiegels von bloß 2 cm im Bohrloch.

Da die Permeabilität und die Mächtigkeit des Grundwasserleiters derart günstig waren, wurde eine große Bohrung (200 cm) angeordnet. Aus technischen Gründen wurde sie etwa 10 m östlich der Probebohrung abgeteuft und zeigte folgendes Profil (Koord. 610810/229660) [30, 26. Februar 1966]:

0,00– 2,70 m	humoser lehmiger Kies
2,70– 3,10 m	Grobkies
3,10– 3,40 m	Kies und Feinkies
3,40– 4,20 m	feinkiesiger Sand
4,20– 6,00 m	grobsandiger und siltiger Kies mit großen Steinen
6,00– 7,00 m	feinsandiger bis lehmiger Kies
7,00– 8,70 m	Kies, vorwiegend Feinkies
8,70–10,00 m	grobsandiger Kies
10,00–10,50 m	Kies
10,50–11,60 m	Sand, Feinkies mit großen Steinen
11,60–13,20 m	sandiger Kies
13,20–14,00 m	kiesiger, lehmiger Sand mit großen Steinen
14,00–18,00 m	sandiger Kies
18,00–20,30 m	sandiger Kies, viel Sand
20,30–21,00 m	sandiger Kies, große Steine
21,00–22,70 m	Sand und Feinkies
22,70–24,00 m	Sand und Feinkies mit einzelnen großen Steinen
24,00–24,40 m	Feinkies mit Lehmschmitzen
24,40–24,80 m	sandiger Feinkies
24,80–25,53 m	Lehm bis Feinsand, geschichtet mit vereinzelten kleinen Geröllen.

Grundwasserspiegel am 23. November 1965: – 4,00 m,
 am 29. November 1965: – 3,48 m,
 am 14. Dezember 1965: – 2,32 m.

Ganz unerwartet stieß man bereits in einer Tiefe von 24,80 m auf den undurchlässigen, geschichteten Lehm des früheren Seebodens von Luterbach. Nach einem großen Pumpversuch wurde eine dritte Bohrung angeordnet, die rund 10 m westlich der ersten erfolgte. Sie erschloß folgendes Profil (Koord. 610790/229660) [30, 26. Februar 1966]:

0,00– 1,20 m	humoser, lehmiger Kies
1,20– 2,05 m	sandig-siltiger Feinkies
2,05– 2,80 m	kiesig-grobsandiger Lehm (plastisch)
2,80–11,20 m	sandiger Kies, Steine
11,20–11,90 m	feinsandiger Feinkies
11,90–18,00 m	stark sandiger Kies
18,00–18,50 m	Sand und Feinkies
18,50–19,20 m	sandiger Kies
19,20–20,00 m	Sand und Kies
20,00–20,40 m	vorwiegend sandiger Feinkies
20,40–21,00 m	feinsandiger Feinkies
21,00–24,70 m	sandiger Kies
24,70–25,00 m	feinsandiger Kies
25,00–26,90 m	sandiger Kies.

26,90–27,50 m	sandiger Feinkies
27,50–30,00 m	grobsandiger Kies
30,00–31,50 m	sandiger Kies
31,50–32,00 m	grobsandiger Kies
32,00–33,70 m	sandiger Kies
33,70–34,30 m	Sand und Kies (festgelagert)
34,30–34,70 m	feinsandiger Lehm und Feinkies
34,70–35,40 m	feinsandiger Lehm, geschichtet.

Grundwasserspiegel am 16. Februar 1966: – 4,09 OKR = Kote 424.96.

Es zeigte sich, daß Bohrung 1 und Bohrung 3 in der tiefsten Kiesrinne lagen.

Für die Abteufung des definitiven Brunnens wurde die Mitte zwischen Bohrung 1 und Bohrung 3 gewählt (Koord. 610795/229660). Bei dieser Standortwahl ging man das Risiko ein, daß ein Betriebsunfall auf dem Bahnhof Luterbach (Öl- oder Chemikalienauslauf) die Aufgabe des Pumpwerkes zur Folge haben könnte.

Vom 3. Januar 1966 bis 21. Januar 1966 erfolgte der Pumpversuch mit verschiedenen Fördermengen (2940 l/min bis 18 500 l/min). Für die Bestimmung des Absenkungstrichters und die Beurteilung des allgemeinen Einflusses auf das Grundwasserregime der Zone wurden 8 Beobachtungsrohre versetzt. Außerdem verfolgte man die Spiegelschwankungen an einer Anzahl von Piezometerröhren der Aare-Tessin AG sowie an den Brunnen VI und X der Cellulosefabrik Attisholz. Zur Abklärung der witterungsbedingten Schwankungen des Grundwasserspiegels waren die vom Pumpversuch nicht beeinflußten Grundwasserwerke Zuchwil, Biberist und Subingen sowie der Aarewasserstand einbezogen.

Der Pumpversuch fiel in eine Zeit allgemeinen Absinkens des Grundwasserspiegels von einem außergewöhnlichen Hochstand der zweiten Dezemberhälfte 1965 auf einen mittleren Stand Ende Januar 1966.

Die durchschnittliche Absenkung des Grundwasserhorizontes vom 3. bis 22. Januar 1966 betrug 90 cm, täglich rund 4,5 cm. Vom 23.–25. Januar 1966 stieg er wieder rund 10 cm an.

Die chemischen Untersuchungen ergaben ein ziemlich hartes Wasser (rund 27 FH°) mit etwas hohem Phosphat- und Ammoniakgehalt (0,09 mg/l, bzw. 0,15 mg/l), was auf intensive Düngung schließen läßt. Der geringe Sauerstoffgehalt bedingt ein Belüftungssystem. Eventuell wird auch der Einbau einer Entkeimungsanlage notwendig. Die Infiltration aus der Emme beeinflußt das Grundwasser chemisch bis in eine Tiefe von etwa 15 m.

Dem neuen Brunnen werden nach H. LEDERMANN mit Sicherheit 15 000 l/min, eventuell kurzfristig sogar 20 000 l/min entnommen werden können. Da zur Deckung des Konsums der an der Gruppenwasserversorgung Unterer Leberberg angeschlossenen Verbraucher für das Jahr 2000 mit einer Wasserentnahme von 25 000 l/min gerechnet werden muß (wo-

von allein 10000 l/min für die Cellulosefabrik Attisholz), ist die Belassung der bestehenden Heberleitung aus Brunnen VI anzustreben.

Als Grundwasseranlage wird ein Vertikalbrunnen erstellt. Die Filterdimensionen sind dabei so zu wählen, daß die Eintrittsgeschwindigkeit aus dem verhältnismäßig sandigen Boden so klein als möglich gehalten werden kann. Allerdings dürfte eine geringe Sandeinspülung unvermeidbar sein, wodurch nach Jahren kleine Terrainsenkungen der engen Umgebung auftreten können.

Als Pumpen sollen vorläufig 2 Einheiten (Bohrlochpumpen, 5000 l/min) installiert werden. In einem späteren Ausbau ist die Erweiterung auf 4 Aggregate gleicher Förderleistung möglich, wobei eine Pumpe als dauernde Reserve gedacht ist.

Das neue Pumpwerk erfordert den Bau zusätzlicher Hauptleitungen, ferner die Erstellung weiterer Reservoirs. Die Größe der Kammern richtet sich dabei nach der anzustrebenden Betriebssicherheit. Erfahrungswerte zeigen, daß ein Gesamtreservoirinhalt (ohne Löschreserve) von 5000–6000 m³ geschaffen werden sollte. Als Standort des neuen Sammelbeckens ist Hinter-Riedholz bestimmt, wobei diese Anlage als Gegenreservoir zur bestehenden Speicherkammer Riedholz untere Zone dienen soll.

Schließlich wird die vorhandene Steuerungs- und Meßanlage den erweiterten Verhältnissen anzupassen sein. Dabei werden die Anschlußgemeinden gewisse Koordinationsarbeiten durchzuführen haben. Da das neue Grundwasserwerk vollautomatisch gesteuert und die Wassermessung auf die Betriebswarte (Portierhaus der Cellulosefabrik Attisholz) ferngemeldet werden soll, müssen bei den Anschlußgemeinden die entsprechenden Geräte und Einrichtungen vorgesehen werden.

Grundwasser-Spiegelschwankungen Attisholz-Luterbach, Brunnen 10

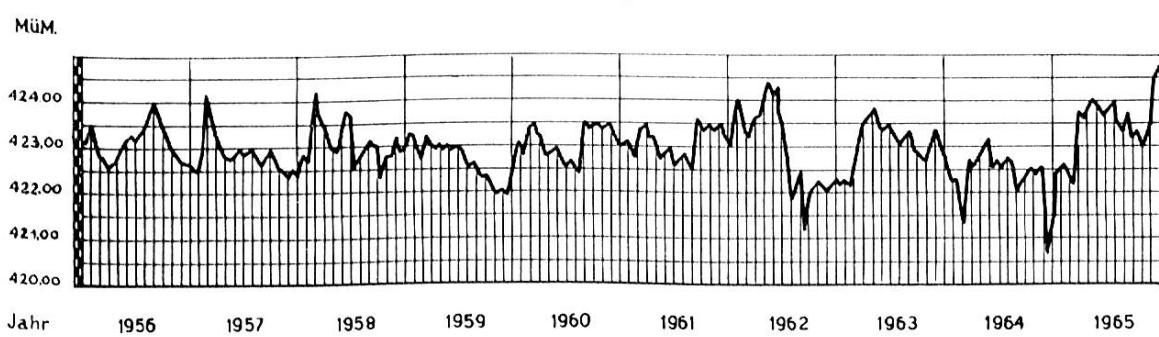


Fig. 31

VII. WASSERVERSORGUNG ZUCHWIL

1. DIE BODENVERHÄLTNISSE IN DER GEGEND VON ZUCHWIL

Das Zuchwilerfeld lehnt sich im Westen an die Endmoräne von Solothurn an und wird im Süden durch die aus Molasse (Sandstein und Mergel) bestehende Anhöhe des Bleichenberges begrenzt.

Während das Gebiet der Endmoräne von Solothurn und der Molasseanhöhe des Bleichenberges nach ihrem geologischen Aufbau für die Grundwasserführung bedeutungslos sind, liegen im Zuchwilerfeld günstigere Bedingungen vor.

Sodgrabungen im Oberen und Unteren Emmenholz erschlossen in 5–8 m Tiefe vorwiegend Kies. Ebenso stieß man bei der Fundierung der Emmenbrücke der Straße Zuchwil–Luterbach ausschließlich auf Kies. An einigen Stellen wurde auch blauer und brauner Lehm erschlossen.

Von besonderer Bedeutung für die Frage nach eventuellen Grundwasservorkommen sind die im Zuchwilerfeld niedergebrachten Tiefbohrungen. Das Bohrprofil des Grundwasserbrunnens der Moderna (1915) – heute Gebr. Sulzer AG – ergab folgende Schichtfolge [31]:

0,00– 0,25 m	Humus
0,25– 2,00 m	brauner harter Lehm
2,00– 2,30 m	schwarzer Lehm
2,30– 2,50 m	Lehm und Kies
2,50– 3,00 m	grauer Lehm
3,00– 3,40 m	schwarzer Moorlehm
3,40– 4,60 m	blauer Sand
4,60– 5,50 m	feiner grauer Sand
5,50– 9,30 m	grober Kies mit Sand
9,30–10,30 m	sandiger Lehm
10,30–13,60 m	sandiger Lehm mit Kies
13,60–15,40 m	Letten und Sandsteinadern
15,40–17,00 m	lehmiger Sand mit etwas Kies
17,00–19,30 m	grober Kies mit scharfem Sand
19,30–20,80 m	scharfer körniger Sand mit Kies
20,80–21,50 m	sandiger Lehm mit etwas Kies.

Diese Tiefbohrung zeigt keinen durchgehenden Grundwasserträger, sondern einen ausgesprochenen Stockwerkbau mit einem Wechsel von wasserführenden Zonen mit undurchlässigen Gesteinshorizonten. Eigentliche Wasserleiter sind festzustellen:

von 5,50–9,30 m und 17,00–19,30 m.

Weiter östlich bis an die Emme treffen wir dann fast ausschließlich Kiese und Sande an, die wahrscheinlich längs der Emme ganz vorherrschen.

2. GRUNDWASSER-VERHÄLTNISSE IM RAUME VON ZUCHWIL

Entsprechend den Bodenverhältnissen gestaltet sich auch die Grundwasserführung. Schon die Grundwasserbrunnen I-III des städtischen Pumpwerkes von Solothurn, wie der Grundwasserbrunnen der Moderna erwiesen Grundwasser in ausnützbaren Mengen. Weiter östlich deuteten die vorhandenen Sodbrunnen den Übergang zum eigentlichen Grundwasserstrom des Talbodens der Emme an.

Die Tiefe des Grundwasserspiegels liegt im Zuchwilerfeld zwischen 2,75-7,50 m.

Über die Natur dieses Grundwassers geben die chemischen Untersuchungen Aufschluß. Entscheidend sind dabei die Härte- und Temperaturverhältnisse. Nachstehende Aufstellung der Karbonat- und Gesamthärte soll die Frage der Beeinflussung des Grundwassers durch die Aare beleuchten:

Ort	Reihenmessung vom 9.2.1966					
	Zeit	Temp. °C	Spiegel m ü. M.	Entfernung von Aare	Karbonat- Härte FH°	Gesamt- Härte FH°
Aare (Emmenholz) .	1130	4,5	425,91		15,00	17,6
Solothurn, Brunnen IV	1030	10,5	426,60	10 m	24,50	29,3
Brunnen III	1040	10,6	426,60	15 m	24,50	29,6
Piezometerrohr Nr. 301	1115	9,0	425,44	225 m	16,00	22,8
Zuchwil 1	1150	10,1	425,47	750 m	31,00	36,9
Zuchwil 2	1230	10,1	426,07	1375 m	30,00	35,1

Würde es sich bei den angegebenen Wassernahmestellen um reine Infiltrationen von Aarewasser handeln, so müßte dies in erster Linie bei den Brunnen III und IV des Grundwasserpumpwerkes in Solothurn ersichtlich werden, die nur wenige Meter von der Aare entfernt liegen. Bei einer Karbonathärte von 24,50° FH, bzw. einer Gesamthärte von 29,3° und 29,6° FH, dürfte dies jedoch kaum der Fall sein, da sich diese Härten von denjenigen des Aarewassers wesentlich unterscheiden.

Außerdem liegt der Wasserspiegel bei den beiden Brunnen III und IV der städtischen Werke häufig um einige Zentimeter über dem Aareniveau, wodurch zwischen Flußspiegel und Grundwasserhorizont gar kein Druckgefälle herrscht.

Eine gewisse Infiltration der beiden Grundwasserfassungen durch die Aare kann zwar zeitweise stattfinden, was durch die Lage der Brunnen in der Uferzone begründet ist. Die Beeinflussung macht sich bei Hochwasserständen der Aare besonders bemerkbar, was auch beim Beobachtungsrohr 301 deutlich zum Ausdruck kommt.

Hingegen muß eine Infiltration von Aarewasser bei den Grundwasserfassungen von Zuchwil ausgeschlossen werden. Die Härtegrade des Grundwassergebietes im Zuchwilerfeld liegen ziemlich hoch und unterscheiden sich auch wesentlich von denjenigen des übrigen Grundwassers an der untern Emme, die in der Regel 25–27° FH betragen. Somit ist auch ein Einfluß von Emmewasser in den Grundwasserfassungen von Zuchwil nicht nachzuweisen.

3. EHEMALIGE VERHÄLTNISSE IN DER WASSERVERSORGUNG

Die ersten Aufzeichnungen über eine Wasserversorgung in Zuchwil führen ins Jahr 1567 zurück. Damals wurde ein Kanal von der Emme bei Derendingen über Zuchwil bis zur Aare erstellt. Dieser Bewässerungskanal diente mehrere Jahrzehnte, mußte aber schließlich infolge mangelnden Unterhaltes aufgegeben werden. Daneben bestanden Sodbrunnen, aber auch der Dorfbach lieferte der Gemeinde das notwendige Trinkwasser.

Aus dem Jahre 1830 datiert die erste Wasserfassung. Dabei handelt es sich um die sogenannte *Milchkellerquelle*, die am vordern Bleichenberg gefäßt wurde und eigentlich aus 4 Quellen besteht. Der Ertrag dieser Quelle ist infolge ihrer geringen Tiefe starken Schwankungen unterworfen, dürfte jedoch im Mittel rund 20–30 l/min betragen. Eine zweite Quellfassung auf dem Bleichenberg erfolgte um die gleiche Zeit. Der Ertrag dieser «Bleichenberg-Quelle» lag einst zwischen 100–200 l/min.

In Zeiten andauernder und ausgeprägter Trockenheit litt Zuchwil jedoch weiterhin an Wassermangel. Aus diesem Grunde ersuchte man 1893 die Brunnengenossenschaft Derendingen um Anschluß an ihre Niederdruckanlage. In der Folge verkaufte die erwähnte Korporation an die Gemeinde Zuchwil 400 Minutenliter Quellwasser.

1906 erstanden Private aus Zuchwil verschiedene Quellenrechte im Gemeindegebiet von Koppigen BE. In den folgenden Jahren gelangte die Gemeinde Zuchwil in den Besitz weiterer Quellenrechte in jenem Gebiet. 1913 erhielt Zuchwil die Bewilligung, 7000 Minutenliter aus dem Kantonsgebiet von Bern auszuführen. – Eine Fassung der Quellen fand aber nie statt, wohl deswegen, weil der Bau einer Wasserleitung von Koppigen nach Zuchwil zu hohe finanzielle Mittel erfordert hätte.

1959 interessierte sich die Einwohnergemeinde Grenchen für den Erwerb dieser Quellenrechte. Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt erfolgte jedoch keine Handänderung.

Die Entwicklung der Gemeinde sowie die beginnende Industrialisierung in Zuchwil und der benachbarten Gemeinde Derendingen verlangten gebietsmäßig nach einer Hochdruckwasserversorgung.

Im Jahre 1920 planten die Gemeinden Biberist, Derendingen, Luterbach und Zuchwil eine Gruppenwasserversorgung. Gleichzeitig sollte eine Hydrantenanlage erstellt werden.

Gestützt auf die Zahlen der eidgenössischen Volkszählung von 1910 und der letzten Viehzählung errechnete man folgenden Wasserbedarf [7]:

	Einwohner	Viehbestand
Biberist	3 295	1 350
Derendingen	3 780	750
Luterbach	1 217	650
Zuchwil	1 214	450
	9 506	3 200
9 506 Einwohner à 100 l	950,6 m ³ pro Tag	
3 200 Viehbestand à 40 l	128,0 m ³ pro Tag	
Total	1 078,6 m ³ pro Tag	

Nach dem Projekt eines Ingenieurbüros (LEUENBERGER & RYSER) aus Bern sollte das Wasser von der im Eichholz bestehenden Quellfassung durch ein Pumpwerk auf den Bleichenberg gefördert und von dort an die angeschlossenen Gemeinden zugeleitet werden. Das Projekt gelangte jedoch nicht zur Ausführung.

Im Jahre 1922 ging Zuchwil mit dem Gas- und Wasserwerk Solothurn einen fünfjährigen Vertrag über die Lieferung von Hochdruckwasser ab dem Betriebsnetz von Solothurn ein. Der Anschluß an Solothurn vermochte jedoch den an ihn gestellten Anforderungen nie ganz zu genügen.

Die unbefriedigenden Verhältnisse veranlaßten daher die verantwortlichen Gemeindebehörden bereits im Jahre 1926, eine Sanierung der Anlage zu erwägen. In der Folge wurde ein generelles Projekt für den Anschluß an die Hochdruckanlage der Gemeinde Derendingen ausgearbeitet. Die Ausführung dieses Projektes scheiterte jedoch zur Hauptsache an dem Umstande, daß die Firma Scintilla noch direkt durch das städtische Wasserwerk beliefert wurde. Die Gemeinde sah sich dadurch veranlaßt, den Vertrag mit der Stadt um weitere 5 Jahre zu verlängern.

In der Zwischenzeit studierte man in Zuchwil die Erstellung eines eigenen Grundwasserwerkes.

4. DIE ENTSTEHUNG DER HOCHDRUCK-WASSERVERSORGUNG

Die durchgeführten Bodenuntersuchungen ließen Grundwasser in genügender Menge erhoffen.

Noch vor Ablauf des verlängerten Vertrages mit dem städtischen Wasserwerk in Solothurn wurde das Ingenieurbüro Salzmann in Solothurn mit der Ausarbeitung eines Projektes für eine Hochdruck-Wasserversorgung beauftragt.

Ferner ging es darum, eine geeignete Bohrstelle auszuwählen, da im Zuchwilerfeld trotz ausgedehnter Kieslager auch einige unproduktive Lehmbildungen erschlossen wurden. Als Fassungsstelle bestimmte man die Randzone der Straße Zuchwil–Luterbach. Zunächst wurde eine Versuchsbohrung auf 20 m unter Terrain vorgetrieben. Dabei durchfuhr man ausschließlich Kiesschichten mit verhältnismäßig viel Sand. Bei einem Pumpversuch während 50 Stunden erfolgte eine dauernde Wasserentnahme von 2500–3000 l/min. Im Bohrloch selbst zeigte sich eine Absenkung von 28 cm. Nachdem die durch den Kantonschemiker durchgeführten chemischen und bakteriologischen Untersuchungen das erschlossene Grundwasser als einwandfrei bezeichneten, wurde die definitive Bohrung erstellt. Dabei ergab sich nachstehendes Bohrprofil (Koord. 609410/228800), [31, S.2]:

0,00– 0,60 m	Humus
0,60– 4,80 m	Kies und Sand
4,80– 5,80 m	feiner Kies mit Sand
5,80– 8,80 m	Kies und Sand
8,80–11,80 m	grober Kies mit viel Sand
11,80–12,00 m	Lehm
12,00–15,80 m	reiner Kies mit Sand
15,80–16,80 m	Kies mit vorwiegend Sand
16,80–20,80 m	Kies mittelgrob mit Sand
20,80–23,30 m	Lehm.

Die in größerer Tiefe zu erwartende Molasseunterlage ist im Gebiet der Zuchwilerebene nie erbohrt worden. Nach H. LEDERMANN [31, S.2/3] wurde die tiefste Felsrinne durch Erosion während der 2. Interglazialzeit (MINDEL-Riss) erzeugt und erreicht in der Zuchwilerebene mindestens 60 m unter dem heutigen Terrain. Die letzte Vergletscherung (Würm I) erzeugte im Zuchwilertaltrog die Kiese, Sande und Lehme, und schließlich erfolgte im Anschluß an das Solothurnerstadium von Würm II die Aufschotterung der Niederterrasse, in welche die Aare wieder erodierte und später die obersten, jüngsten Kiese ablagerte.

Zur Entsandung des Brunnens wurde nach dessen Fertigstellung ein zweiter Pumpversuch durchgeführt, wobei sich bei einer Entnahme von rund 2500 l/min eine Absenkung von bloß 10 cm ergab.

5. TECHNISCHE GESTALTUNG UND AUSFÜHRUNG

Da an der Bohrstelle der Grundwasserspiegel bei Tiefstand rund 6 m unter Terrain liegt, wurde für die Fassung ein Vorschacht aus armierten Zementröhren von 1250 mm Weite und 6 m Tiefe erstellt. Von dieser Schachtsohle trieb man die Bohrung mit 1000 mm Weite in 15 m Tiefe vor. Verwendung fanden Filterrohre von 800 mm Durchmesser, wovon die untersten 6 m geschlitzt sind.

In Anbetracht der relativ hohen Lage des Grundwasserspiegels konnten die Pumpen nur 2,15 m unter Terrain aufgestellt werden. Anfänglich installierte man zwei Pumpeneinheiten mit je 1980 l/min Leistung, bei einer manometrischen Förderhöhe von 102 m. Die Aggregate sind mit Drehstrommotoren von 65 PS gekuppelt. Vorerst durfte immer nur eine Pumpe in Betrieb gesetzt werden. Eine eigene Transformatorenstation liefert dem Pumpwerk die notwendige Energiemenge.

Die Apparate für die Fernsteuerung, die Pumpengangkontrolle, der Wasserstandsanzeiger und die Fernöffner- und Fernschließanlage der Löschreserve des Reservoirs fanden im alten Schulhaus Aufstellung. Diese Anordnung machte ein Signal- und Steuerkabel von der Pumpstation zum Schulhaus und von da zum Reservoir erforderlich.

Als Standort für das Reservoir kam nur die Anhöhe des Bleichenberges in Frage. Gebaut wurden zwei Sammelbecken zu je 700 m³. Es handelt sich um runde Kammern in armiertem Beton von 12,20 m Durchmesser und 6 m Wassertiefe, die mit Kuppeln überdeckt sind. Bei gefülltem Reservoir liegt der Wasserspiegel auf 502,75 m ü. M. Vom Gesamtinhalt von 1400 m³ sind 300 m³ als abgeschlossene Löschreserve reserviert. Der statische Druck im Versorgungsnetz beträgt rund 4,5 atü im Birchi und rund 7,5 atü im übrigen Dorfgebiet. Die Kammern können mit der sich unmittelbar daneben befindenden Reservoiranlage der Gemeinde Derendingen zusammen geschaltet werden. Da die Anlage Derendingen bereits mit derjenigen von Luterbach-Riedholz in Verbindung steht, kann im Notfall eine gegenseitige Aushilfe der drei Pumpwerke erfolgen, wodurch eine beinahe unerschöpfliche Leistung erreicht wird. Dagegen kam ein Zusammenschluß mit der Anlage der benachbarten Gemeinde Biberist nicht in Frage, weil dadurch in den untersten Gebieten von Zuchwil ein hydrostatischer Druck von über 11 atü entstanden wäre.

Das ganze Gemeindegebiet wurde durch 2 Hauptleitungen zum Ringsystem geschlossen, das weitgehendste Sicherheit im Betrieb gewährleistet.

6. DIE ERWEITERUNG DER ANLAGE

Als Folge des trockenen Sommers 1947 und des damit verbundenen erhöhten Wasserkonsums drängte sich die Forderung zum gleichzeitigen Betrieb beider Pumpen auf, um den Wasserbedarf decken zu können. Als erforder-

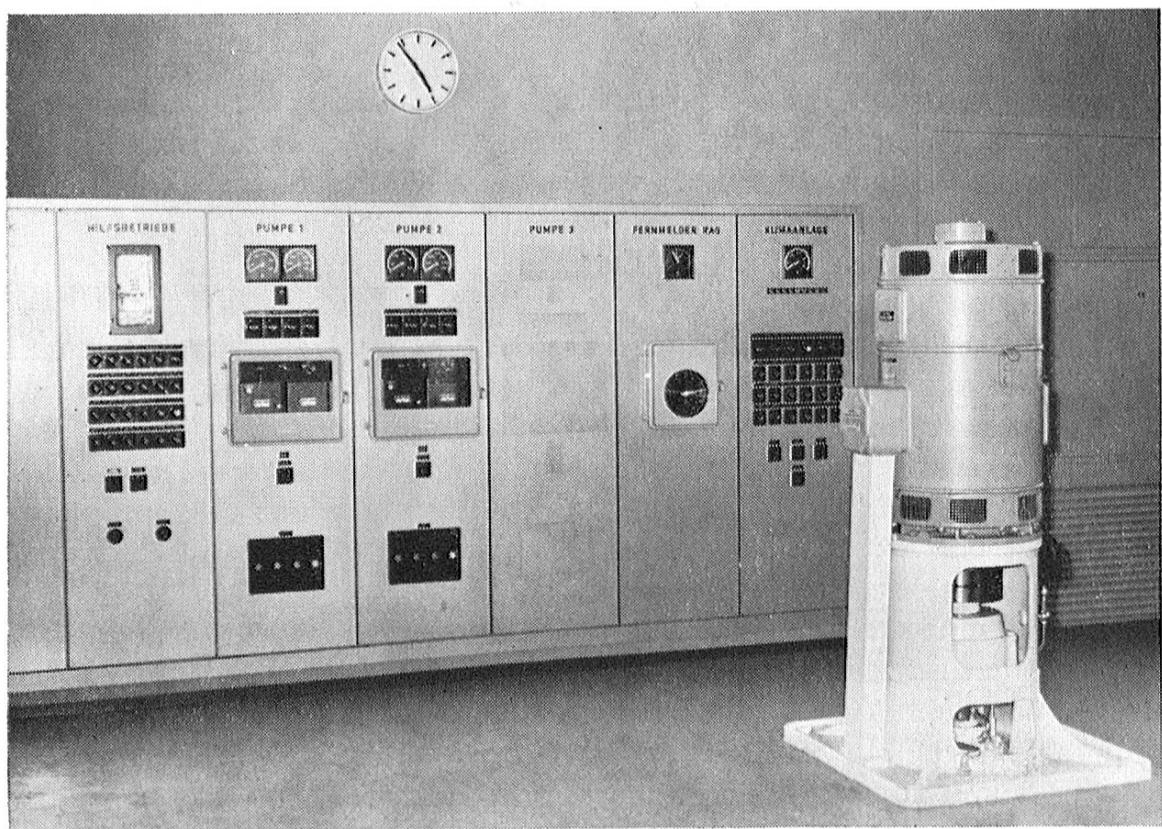
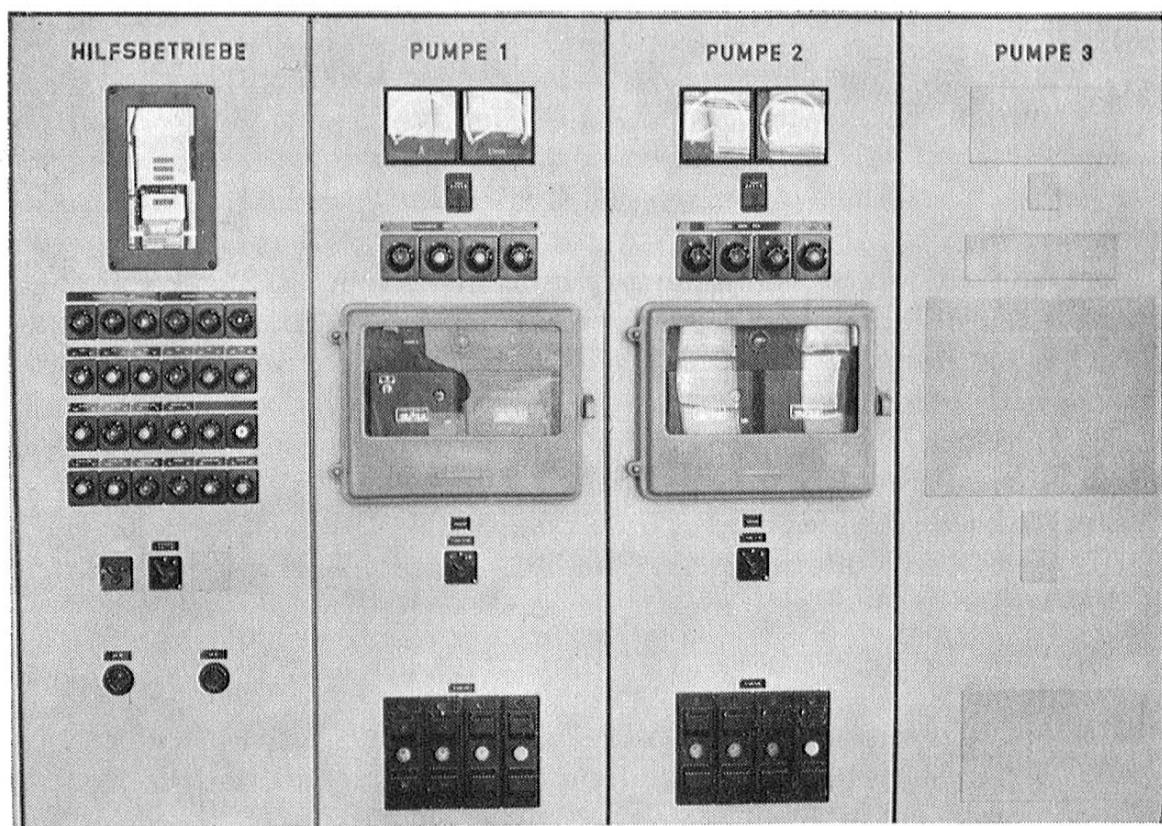


Photo 4: Zuchwil, Innerfeld: Innenansicht des Pumpenraumes

Photo 5: Zuchwil, Innerfeld: Schalttafel



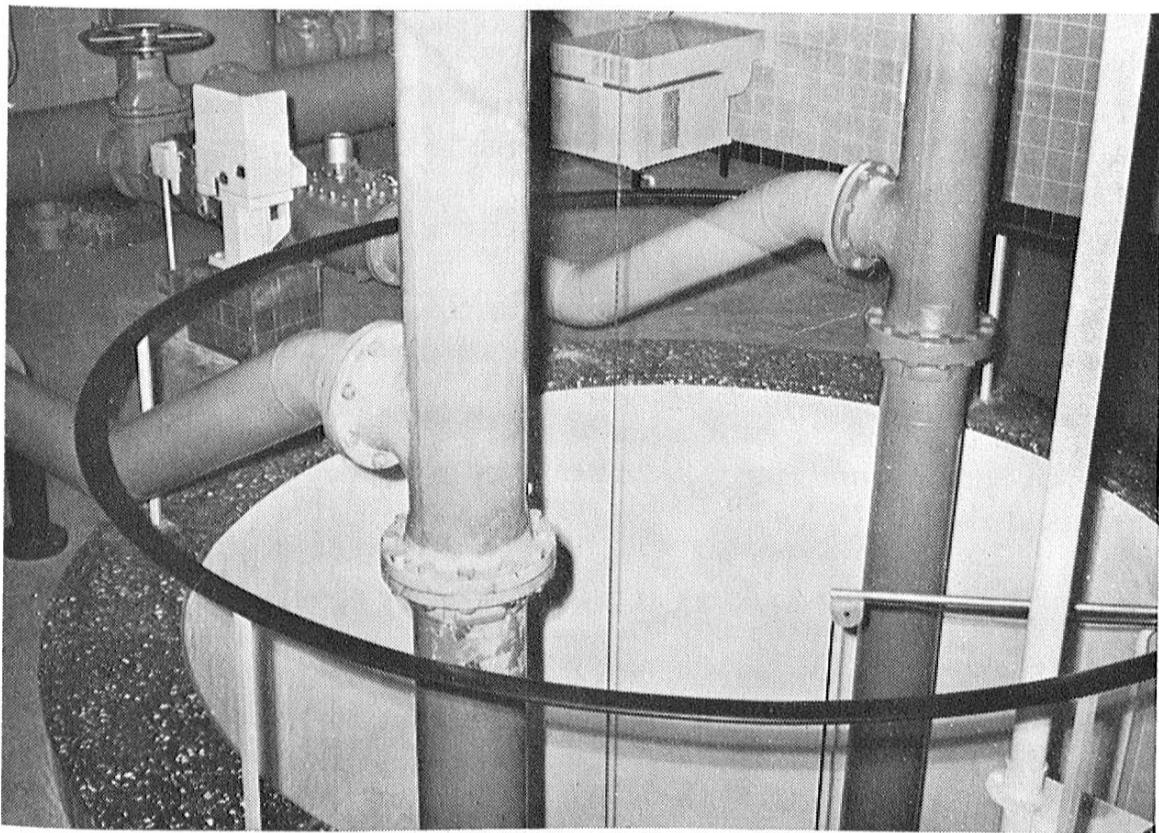


Photo 6:
Zuchwil, Innerfeld:
Kellerraum mit
Grundwasser-Schacht

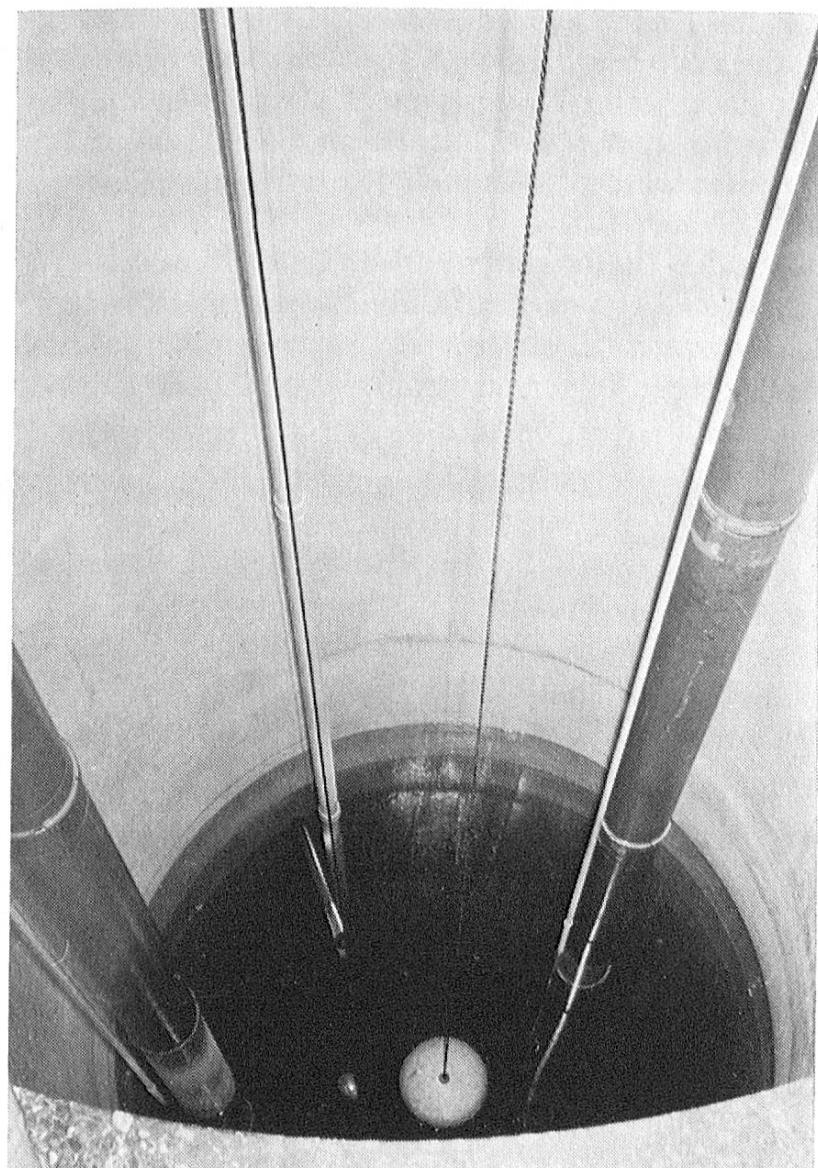


Photo 7:
Zuchwil, Innerfeld:
Grundwasser-Schacht

liche Reserve bei möglichen Defekten ergab sich die Notwendigkeit eines dritten Aggregates.

Nach eingehendem Studium wurde hierauf im Jahre 1952 die dritte Einheit installiert. Es handelt sich dabei um eine Hochdruckzentrifugalpumpe mit einer Förderleistung von 3600–3900 l/min bei einer manometrischen Förderhöhe von 110–117 m. Die Pumpe ist gekuppelt mit einem horizontalen Dreiphasenmotor von 135 PS.

Die Unterbringung der dritten Pumpe machte eine Erweiterung des bestehenden Pumpenhauses notwendig. Gleichzeitig wurden die elektrischen Anlagen im Pumpwerk modernisiert.

Mit dem durchgeführten Ausbau war die höchstzulässige Entnahme erreicht, da Sandführung eine weitere Beanspruchung des Grundwasserbrunnens nicht zuläßt.

7. NEUE GRUNDWASSERFASSUNG

Die sprunghafte Zunahme des Wasserbedarfs im Jahre 1956 veranlaßte die Gemeindebehörden, die Gesamtsituation der Wasserversorgung zu überprüfen. Im gleichen Jahr betrug der mittlere tägliche Wasserverbrauch pro Einwohner 420 l, der maximale 660 l.

Diese enorme Steigerung des Wasserkonsums zwang die Gemeinde, sich mit der Erstellung eines neuen Grundwasserwerkes zu befassen. Ferner mußte aus wirtschaftlichen Gründen und zur Erhöhung der Betriebssicherheit ein weiterer Wasserspeicher erstellt werden. Im Jahre 1959 konnte das dritte Sammelbecken mit einem Fassungsvermögen von 1200 m³ geschlossen werden, womit die Reservoiranlage heute einen Gesamteinhalt von 2600 m³ aufweist.

Mit den Bohrarbeiten für die neue Grundwasserfassung wurde nach eingehenden geologischen Untersuchungen von H. LEDERMANN bereits ein Jahr vorher begonnen. Die erste Sondierbohrung 200 m westlich der Emme ergab folgendes Profil (Koord. 610250/228460), [31, S.4]:

0,00– 5,00 m	Sand und Kies
5,00– 8,30 m	grober Kies mit wenig Sand
8,30– 8,80 m	Kies mit Feinsand
8,80– 9,45 m	toniger Silt (Lehm sandig)
9,45–10,95 m	Feinsand
10,95–11,25 m	Kies mit sehr viel Sand
11,25–17,20 m	Feinsand
17,20–25,00 m	toniger Silt grau (sandiger Lehm).

Die angetroffene Kiesschicht erwies sich als zu wenig mächtig. Die starken Sand- und Lehmschichten unter dem Kies sind das Produkt einer Jahrtausende langen Einschwemmung in einen breiten, seeähnlichen, interstadialen Flußlauf (durch Wangener Endmoränen gestaut). Nachdem die Son-

dierbohrung nur 8,80 m Kies, darauf bis – 17,20 m Feinsand und noch bis – 25,00 m sandigen Lehm erschloß und somit für die Erstellung eines Brunnens nicht geeignet war, wurde zwischen dem Restaurant Waldegg und dem Schießstand eine Rammbohrung durchgeführt, wobei allerdings kein Grundwasser angetroffen wurde.

Nun mußte daran gedacht werden, einen neuen Standort aaretalaufwärts (nach Westen) zu suchen, um von den Einschwemmungen der Emme weg in das Areal der Niederterrasse und der Rinnenschotter der Aare zu gelangen. Auf Weisung des Geologen führte man hierauf nördlich der Bahnlinie Solothurn–Herzogenbuchsee eine Ramm- und eine Sondierbohrung durch. Die Rammbohrung erschloß folgendes Profil (Koord. 609910/228200), [31, S.5]:

0,00– 0,50 m	Humus
0,50– 2,37 m	Kies mit gelbem Sand
2,37– 4,78 m	Kies leicht verkittet
4,78– 5,88 m	Kies mit grobkörnigem Sand
5,88– 7,00 m	Kies mit feinem Sand
7,00–10,35 m	grober Kies, wenig Sand
10,35–11,45 m	Kies mit mehr Sand
11,45–13,70 m	gröbere Steine und viel Sand
13,70–14,10 m	sandiger Kies mit dünner Lehmschicht
14,10–15,76 m	feiner Kies normal
15,76–19,13 m	Kies und Sand normal
19,13–22,47 m	stark sandiger Kies
22,47–25,10 m	stark sandiger Kies
25,10–25,30 m	Steine und Lehm verkittet
25,30–26,10 m	Kies verkittet mit großen Steinen
26,10–28,80 m	Kies mit großen Steinen
28,80–29,10 m	sandiger Lehm
29,10–31,20 m	Sand, wenig Steine
31,20–34,50 m	sauberer Sand
34,50–36,00 m	Sand.

Der Grundwasserspiegel stand während der Bohrarbeiten 7,40 m unter Terrainoberfläche.

Wenn auch die Kiesschichten teilweise mit starker Sandführung angetroffen wurden, so ist immerhin ein Grundwasserträger von rund 20 m vorhanden. Bei dieser Mächtigkeit des Grundwasserleiters kann die Eintrittsgeschwindigkeit in den Filter auch bei großen Fördermengen klein gehalten werden (nicht über 6–8 mm/sec), so daß nennenswerte Sandeinspülungen nicht zu befürchten sind.

Anschließend wurde ein Pumpversuch durchgeführt (28. Juli 1958 bis 2. August 1958, 23. September bis 15. Oktober 1958). Die Entnahmemenge wurde nach und nach bis auf 9000 l/min gesteigert, wobei die maximale

Absenkung des Grundwasserspiegels im Bohrrohr 1,39 m betrug. Es zeigte sich jedoch, daß bei dieser Entnahmemenge kein Beharrungszustand des Grundwasserspiegels zu erreichen war. Dagegen blieben die Absenkungen im Filterrohr sowie in den umliegenden Beobachtungsrohren (9) bei einer Fördermenge von 8000 l/min praktisch konstant. Kontrollen der umliegenden, bestehenden Brunnen während des Pumpversuchs zeigten keine Beeinflussung.

Aus dem Bohrprofil ist ersichtlich, daß unter dem Humus (–0,50 m) eine undurchlässige Lehmschicht das Grundwasser vor Infiltration durch Oberflächenwasser schützt. Hinzu kommt, daß der Grundwasserspiegel kaum höher als rund –6 m unter Terrain steigt, was Verschmutzung von der Oberfläche her praktisch ausschließt.

Da der Grundwasserträger sehr mächtig ist, außerdem eine beträchtliche Deckschicht vor oberflächlicher Verschmutzung schützt, entschloß man sich für die Erstellung eines Vertikalbrunnens. Man baute einen Betonschacht von 3,00 m Durchmesser und 15 m Tiefe. Ab Schachtsohle wurde eine Bohrung von 2,00 m Durchmesser und 12,50 m Tiefe ausgeführt. In diese Bohrung gelangte ein Eisenbetonfilter mit Horizontalschlitzung von 1,60 m Durchmesser. Zuunterst befindet sich ein Schlammsack von 50 cm Höhe. Die Dimension des Filters wurde so gewählt, daß die Eintrittsgeschwindigkeit des Wassers der Beschaffenheit der grundwasserführenden Kiesschicht entspricht.

Über dem Betonschacht der Grundwasserfassung steht das Pumpenhaus. Die Station ist so dimensioniert, daß 3 Pumpengruppen aufgestellt werden können. Zur Zeit sind zwei Aggregate vom Typ Bohrlochpumpen mit einer Leistung von 5000 l/min bei einer manometrischen Förderhöhe von 79 bis 84 m installiert. Sie sind je mit einem Motor von 125 PS gekuppelt.

Drosselklappen dienen zur Verminderung von eventuellen Druckschlägen beim Anlaufen und Abstellen der Pumpen.

Eine eigene Transformatorenstation dient dem elektrischen Kraftanschluß.

Die bestehende Fernmelde- und Fernsteuerungsanlage wurde verstärkt und ergänzt. Vom Pumpwerk zum Reservoir und zur Betriebswarte im alten Schulhaus verlegte man die erforderlichen Signal- und Steuerkabel.

Es ist vorgesehen, die Betriebswarte unter gleichzeitiger Vergrößerung und Modernisierung ins Verwaltungsgebäude zu verlegen. Darin sollen alle Anzeige- und Registrierapparate für den vollautomatischen Betrieb der Anlage enthalten sein.

Die Leistung des neuen Grundwasserbrunnens beträgt bei einer Entnahme von 8500 l/min und 12-stündigem Pumpbetrieb rund 6000 m³ pro Tag. Bei einem mittleren Wasserverbrauch von 450 l pro Kopf und Tag genügt dieses Wasservolumen für rund 13000 Einwohner. Rechnet man bei gleicher Pumpenzeit die höchstmögliche Entnahmemenge von 3000 m³ pro Tag aus dem Pumpwerk an der Luterbachstraße, so reicht der gesamte zur Verfügung stehende Rauminhalt für rund 20 000 Einwohner.

Mit der Erstellung der neuen Grundwasserfassung wurden ebenfalls die Reservoiranlagen überprüft. Das Fassungsvermögen der Speicher, die in einem früheren Abschnitt erläutert wurden, genügt knapp für die heutigen Verhältnisse. Die Erstellung einer neuen Wasserkammer ist somit im heutigen Zeitpunkt noch nicht dringend. Die beiden Gemeinden Derendingen und Zuchwil sicherten sich jedoch im Dezember 1965 34 a 58 m² Land für den späteren Ausbau der Reservoiranlage.

Zusammenfassend seien im Überblick die Wasserversorgungen der Gemeinde Zuchwil aufgeführt:

A. *Gemeinde-Hochdruck-Wasserversorgung* speist rund 900 Hausleitungen, die Maschinenfabrik Sulzer, über 120 Hydranten und ausnahmsweise die Dorf-

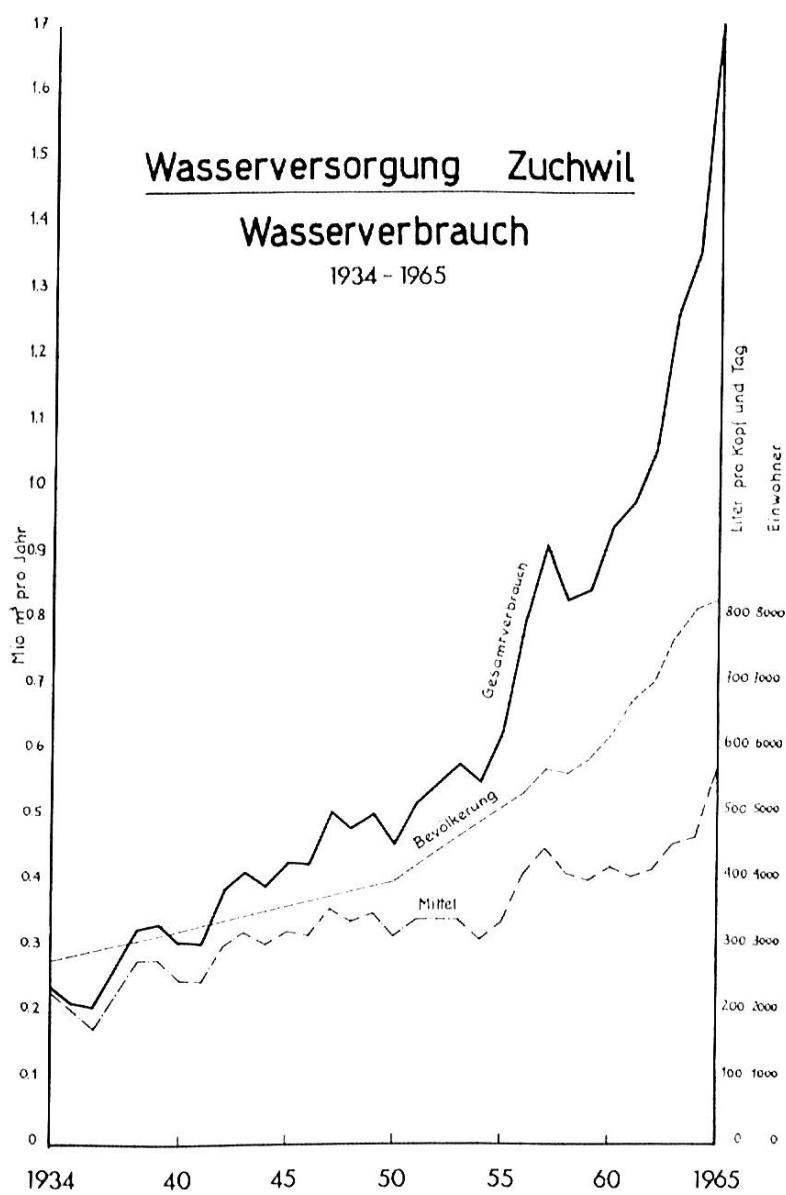


Fig. 32

brunnen. Verbindung zu den allgemeinen Wasserversorgungen Derendingen und Solothurn möglich.

B. *Niederdruck-Wasserversorgung Derendingen* versorgt mit 400 l/min in der Gemeinde Zuchwil 29 Hausleitungen, hauptsächlich längs der Kantonsstraße Zuchwil-Derendingen, dazu 4 öffentliche Brunnen. Mehrere Hausleitungen besitzen neben dem Anschluß an die Niederdruck-Wasserversorgung auch einen Anschluß an die Gemeinde-Wasserversorgung Zuchwil.

C. *Milchkeller-Brunnengenossenschaft* versorgt 6 Haushaltungen und 7 Laufbrunnen. Gespeist von 4 Quellen, wovon nur noch 2 ergiebig. Ertrag 0–50 l/min. Anlagen nicht mehr unterhalten.

Bevölkerungsentwicklung der Gemeinde Zuchwil

Tafel 12

Jahr	Einwohnerzahl der Gemeinde	Jahr	Einwohnerzahl der Gemeinde
1850*.....	435	1957.....	5660
1870*.....	470	1958.....	5611
1880*.....	600	1959.....	5861
1888*.....	652	1960.....	6230
1900*.....	1125	1961.....	6717
1910*.....	1214	1962.....	7030
1920*.....	1590	1963.....	7721
1930*.....	2795	1964.....	8171
1941*.....	3391	1965.....	8261
1950*.....	3970	1966.....	8122
1956.....	5284		

* Eidgenössische Volkszählungen.

Grundwasserspiegel-Schwankungen Zuchwil

MüM.

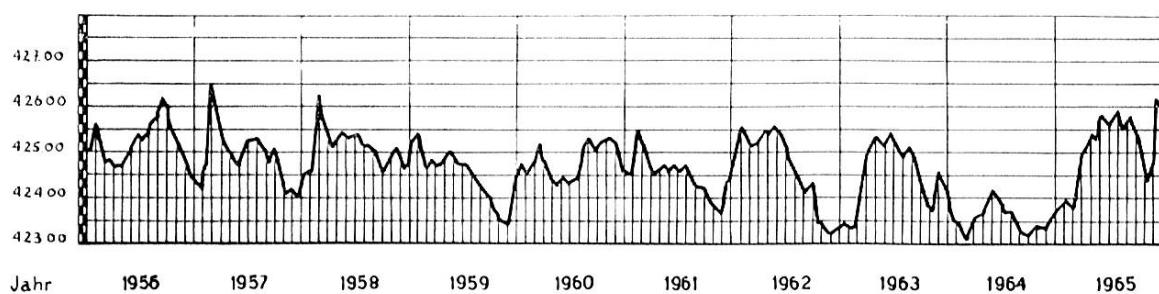


Fig. 33

VIII. GRUPPENWASSERVERSORGUNG GRENCHEN

Die Wasserversorgung Grenchen sei nur insofern erwähnt, als zwei Grundwasserfassungen in meinem Arbeitsgebiet bestehen und die beiden Gemeinden Obergerlafingen und Recherswil daran angeschlossen sind. Unterziehen wir vorerst diese beiden Gemeinden einer kurzen Betrachtung.

Obergerlafingen

1. GEOLOGISCH-HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die Gemeinde Obergerlafingen und deren Umgebung liegen in der als Niederterrasse bezeichneten Ebene an der untern Emme. Die Schotter und Sande dieser Ebene sind in der Kiesgrube östlich der «Obern Säge» aufgeschlossen. Eine starke Verlehmung der Niederterrasse ist gegen das Pumpwerk von Biberist festzustellen sowie gegen den Grundwasserbrunnen der Gemeinde Gerlafingen im Wilerwald (Zielebachquelle). In *hydrologischer Hinsicht* gehört die ganze Zone zum Grundwassergebiet an der untern Emme, das durch das Auftreten zahlreicher Grundwasseraufstöße und vieler alter Sode gekennzeichnet ist.

2. FRÜHERE TRINKWASSERANLAGEN

Vom Jahre 1824 an wurde das Trinkwasser aus Sodbrunnen geschöpft oder von Quellen des obren Dorfteils entnommen. Eine besonders ergiebige Quelle befand sich an der Grenze zwischen Obergerlafingen und Zielebach. Man entschloß sich damals, sie zu fassen. Dieses Quellwasser wurde mittels ausgebohrten Baumstämmen zu den Verbrauchern geleitet. Im Jahre 1877 erweiterte man die Quellfassung, und die morsch gewordenen Holzröhren der alten Brunnleitung wurden durch Tonleitungen ersetzt.

20 Jahre später, im Jahre 1898, kaufte Baumeister Rabizoni die vorhandenen Quellen, um das Wasser nach Biberist zu leiten. Nach einem alten Wasserrecht mußte er jedoch der Gemeinde Obergerlafingen 500 l/min Wasser abgeben.

Die Gemeinde Obergerlafingen deckte somit ihren Wasserkonsum vor dem Anschluß an die Gruppenwasserversorgung Grenchen durch folgende Wasserversorgungen:

- a) Alte *Brunnengenossenschaft Obergerlafingen* mit Grundwasserfassung westlich der «Obern Säge» (Koord. 610925/222550). Der Fassungsschacht wies eine Tiefe von rund 2 m auf. Der Ertrag belief sich auf rund 100 l/min.
- b) *Rabizoni-Wasserversorgung*: Speist heute noch 136 Hausleitungen und einen Laufbrunnen.

- c) Eine große Anzahl *Sodbrunnen*, wovon 15 bis in die letzten Jahre noch in Betrieb standen.

Recherswil

1. GEOLOGISCH-HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Die Gemeinde Recherswil liegt in der breiten Schotterebene an der untern Emme. Gegen Osten findet diese Ebene am Kanal der Oesch ihren Abschluß, indem jenseits desselben das Gelände zum hügeligen Gebiet von Halten, Heinrichswil und Hersiwil ansteigt.

Kies und Sand der weiten Ebene sind besonders deutlich in der Kiesgrube an der Straße nach Obergerlafingen–Kriegstetten erschlossen, wogegen im Jahre 1927 beim Bau eines Sodes bis zu einer Tiefe von 3 m nur trockener, brauner Lehm angetroffen wurde, hierauf Sand und blauer Ton und erst in 5 m Tiefe Kies.

In *hydrologischer Hinsicht* ist in diesem Raum die Voraussetzung für die Bildung eines Grundwasserstromes geschaffen, was sich seit alter Zeit durch den Bau von Sodbrunnen tatsächlich auch erwies. Die starke Grundwassersführung wird außerdem durch die zahlreichen Aufstoßquellen belegt.

2. FRÜHERE TRINKWASSERANLAGEN

In früheren Zeiten wurde das Wasser zu Trinkzwecken außer Soden den verschiedenen Bächen entnommen, was allerdings zu Thyphusfällen führte.

Obschon das Gebiet von Recherswil reich an Grundwasserquellen ist, fehlt es dennoch an einer allgemeinen Wasserversorgung. Die Ursache dafür dürfte darin begründet sein, daß die verschiedenen Aufstoßquellen zu tief liegen und sich somit eher zu Niederdruckanlagen eignen.

Vor dem Anschluß an die Gruppenwasserversorgung Grenchen waren in Recherswil folgende generelle Wasserversorgungen vorhanden:

- a) *Brunnengenossenschaft Unterholz* (heute Brunnengenossenschaft Recherswil). Im Jahre 1890 wurde die Quelle im Unterholz bei «Ischlagrüteten» (Koord. 611850/222475) gefaßt. Renovationen der Anlage erfolgten in den Jahren 1923/24. In die rund 9 m tiefe Brunnstube münden 5 Einläufe, die von Aufstoßen aus den alluvialen Schottern jenes Gebietes gespeist werden. Vor der Neufassung betrug der Ertrag der Quelle rund 480 l/min, nachher 500–600 l/min. Eine Überlaufleitung mündet in das nordöstlich vorbeifließende Bächlein. Heute versorgt die Brunnengenossenschaft Recherswil noch 117 Häuser und den Laufbrunnen beim Schulhaus.
- b) *Brunnengenossenschaft Recherswil-Kriegstetten-Oeking*. Die Quellen dieser Brunnengenossenschaft liegen im «Hölzli» südwestlich von Recherswil. Westlich der Quellfassung befindet sich ein kleiner Weiher, dessen

DIE ENTWICKLUNG DER WASSERVERSORGUNG DER GEMEINDEN

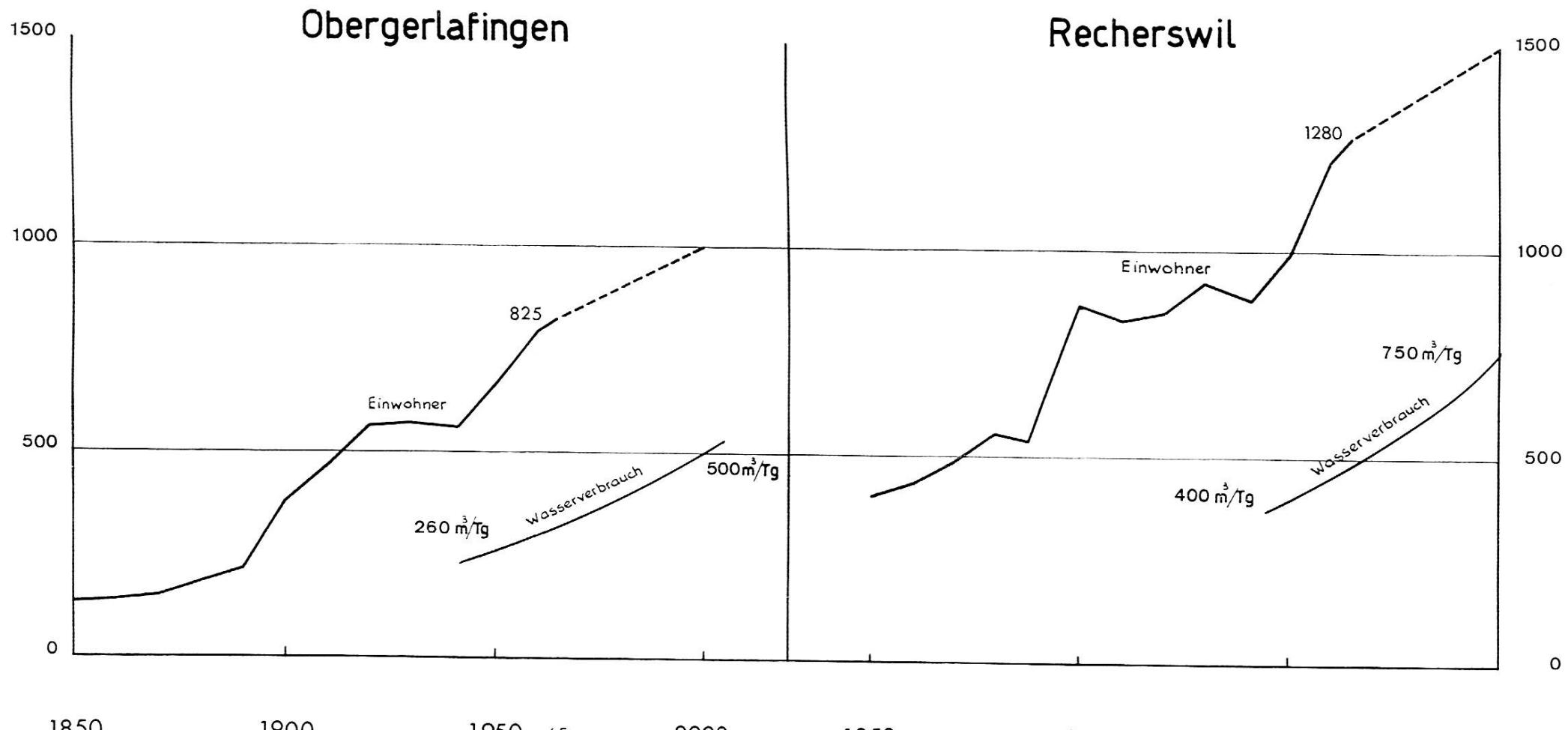


Fig. 34

Vorhandensein einem Grundwasseraufstoß zuzuschreiben ist und in dem der Schwarzerlenbach als Quellbach seinen Ursprung nimmt. In diesem Quellgebiet wurde bereits im Jahre 1872 das Wasser für 30 Brunnen neu gefaßt. Die beiden heutigen Brunnstuben stammen aus dem Jahre 1913. Der Ertrag der Quelle liegt bei 1500 l/min.

Heute bestehen in Recherswil unter dieser Brunnengenossenschaft noch 33 Hausanschlüsse und ein Laufbrunnen.

c) *Brunnengenossenschaft Rabizoni*. Die Rabizonileitung speist heute noch 24 Hausleitungen im obern Dorfteil.

Neben diesen Brunnengenossenschaften existierten früher noch rund 70 Sodbrunnen, deren Wasser zum Teil durch kleine Pumpen in die Häuser geleitet wurde. Einzelne Sode werden heute noch genutzt.

Grenchen

1. FRÜHERE TRINKWASSERANLAGEN

Die Stadt Grenchen besitzt eine Anzahl von Quellfassungen, deren Wasser der Stadt zugeleitet wird (Limmersmattquelle, Tunnelquellen usw.). Daneben bestehen verschiedene Brunnengenossenschaften und Einzelversorgungen.

2. DIE NEUE TRINKWASSERVERSORGUNG

Diese Anlagen vermochten jedoch keine befriedigenden Verhältnisse herzuführen, worauf sich Grenchen nach weiteren Wasserbezugsmöglichkeiten umsah. In den Jahren 1952 und 1953 wurden durch Bohrungen und Pumpversuche vorerst in Grenchen und hierauf in der weitern Umgebung eingehende Untersuchungen angestellt. Dabei zeigte es sich, daß die erforderlichen Wassermengen im Stadtgebiet und dessen Randzone nicht beschafft werden können.

Auf Grund der Untersuchungsergebnisse wurde beschlossen, die notwendige Grundwassermenge in Obergerlafingen und Recherswil, später auch in Kyburg, zu fassen und mittels einer Fernleitung nach Grenchen zu fördern.

Nach einem geologischen Gutachten wurden folgende Wassermengen für die beiden Fassungsgebiete festgelegt [9]:

Gebiet Obergerlafingen-Recherswil	40 000 l/min
Gebiet Kyburg-Matten	10 000 l/min

Dem generellen Projekt lag der maximale Wasserbedarf der Stadt Grenchen für das Jahr 2000 zugrunde, der auf rund 1000 l pro Kopf und Tag geschätzt wird. Bei den Anschlußgemeinden handelt es sich teilweise um ländliche Ortschaften, teilweise aber um Industriegemeinden, namentlich im

Bezirk Lebern. Der Wasserkonsum dieser Gemeinden wird mit 600–800 l pro Kopf und Tag angenommen.

In der nachfolgenden Aufzeichnung ist die Entwicklung der Wasserversorgung von Obergerlafingen und Recherswil dargestellt.

Im Anschluß an die durchgeführten Studien und Berechnungen wurden im Jahre 1961 im Gebiet Obergerlafingen-Recherswil die erforderlichen Grundwasserbrunnen erstellt.

Ein Zubringerpumpwerk führt das Grundwasser dem an der Straße Obergerlafingen-Koppigen stehenden Hauptpumpwerk zu. Von hier wird das Wasser durch eine Pumpanlage in das sich nordwestlich von Lüterkofen auf der Höhe des Bucheggberges (Kote 537,00 m ü. M.) befindende Reservoir von 8000 m³ Inhalt gefördert. Dieses Sammelbecken dient der Stadt Grenchen einerseits zur Aufspeicherung einer Wasserreserve, anderseits aber den Anschlußgemeinden als Versorgungsreservoir. Vom erwähnten Speicher wird das Wasser dem Niederzonenreservoir in Grenchen zugeführt. Die Leberberg-Gemeinden sind direkt an die Ableitung nach Grenchen angeschlossen.

Die nachfolgenden Abschnitte sollen noch kurz Grundwasserfassung, Zubringerpumpwerk und Hauptpumpwerk beleuchten.

a) Grundwasserfassung

Die Mächtigkeit der wasserführenden Kiesschicht im Fassungsgebiet beträgt 8–12 m mit einer Überdeckung von rund 2 m.

Um eine bessere Ausnutzung des Grundwasserträgers zu erreichen, wurden Horizontalfassungen ausgeführt.

b) Zubringerpumpwerk

Mittels 2 Vertikalbohrlochpumpen von je 6600 l/min wird das Grundwasser aus einem rund 7,5 m tiefen Betonschacht mit horizontaler Wasserzufuhr durch Stahlfilterröhren entnommen. Dieses Zubringerpumpwerk, dem im Rahmen des Endausbaus noch weitere folgen werden, liegt am Waldrand südöstlich von Recherswil.

Die Probebohrung ergab folgendes geologische Profil [9]:

0,00– 0,10 m	Waldhumus
0,10– 1,20 m	grauer, lehmiger, sandiger Kies
1,20– 1,80 m	sandiger Kies, Geröll und große Steine
1,80– 4,00 m	Kies, Geröll sandig, sauber
4,00– 7,35 m	große Steine, Kies, Geröll, hart gelagert
7,35– 7,80 m	gelber Lehm mit einzelnen Steinen
7,80–12,60 m	Kies, Geröll, ziemlich viel Sand
12,60–13,30 m	gelb-grauer Grobsand.

Durch eine Förderleitung gelangt das entnommene Grundwasser ins Hauptpumpwerk.

Geologisches Profil im Pumpenschacht des Zubringerpumpwerkes [9]:

0,00– 0,40 m	lehmiger Humus mit Pflanzenresten
0,40– 0,90 m	lehmiger Humus mit Feinsand und Steinen
0,90– 1,50 m	Kies mit Feinsand, leicht lehmig
1,50– 1,97 m	Kies mit Feinsand, rötlich
1,97– 2,40 m	Kies mit Feinsand, rötlich
2,40– 3,20 m	Kies mit Feinsand
3,20– 3,60 m	Kies mit wenig Sand, hart gelagert
3,60– 4,30 m	Kies mit wenig Grobsand
4,30– 4,70 m	Kies mit wenig Sand
4,70– 5,40 m	Steine mit Rostflecken
5,40– 6,55 m	Kies mit viel Sand
6,55– 7,20 m	Kies mit wenig Sand, Steine mit Rostflecken
7,20– 7,55 m	Feinsand mit wenig Kies
7,55– 8,20 m	Feinsand
8,20 m	gelber, fettiger Lehm.

c) Hauptpumpwerk

Das Wasser, das vom Zubringerpumpwerk dem Hauptpumpwerk zugeleitet wird, fließt in ein Bassin von rund 200 m³ Inhalt. Dieses Becken dient einerseits dem Ausgleich der Fördermenge und der Steuerung der Zubringerpumpwerke, anderseits wird dadurch die Möglichkeit gegeben, das Wasser im Bedarfsfall zu belüften oder zu entkeimen.

Gegenwärtig sind im Pumpenraum 2 vertikale Bohrlochpumpen mit einer Förderleistung von je 5500 l/min installiert (Motoren 24 PS, manometrische Förderhöhe 10,5 m). Für eine weitere Pumpeneinheit ist der Platz reserviert.

Der Pumpenschacht des Horizontalbrunnens ist 13,60 m tief und hat folgende geologische Schichten erschlossen [9]:

0,00– 1,20 m	Erde und Kies
1,20– 7,00 m	Kies mit etwas Feinsand
7,00– 7,80 m	grober, lehmiger Kies
7,80–10,50 m	Kies mit Steinen
10,50–12,50 m	Kies und Geröll, wenig Sand
12,50–13,60 m	Sand mit Kies vermischt
13,60 m	Lehm.

Das Grundwasser wird ebenfalls in das Saugbassin gepumpt. Aus diesem Becken fördern heute zwei Bohrlochpumpen von je 12000 l/min Leistung und einer manometrischen Förderhöhe von 71 m (Motorenleistung 280 PS)

das Wasser in das Reservoir Bucheggberg. Für den Endausbau sind 4 gleiche Pumpeneinheiten vorgesehen.

Zusätzlich besitzt das Pumpwerk eine Kompressorenanlage mit Druckkesseln, was bei plötzlichem Stromunterbruch und damit verbundenem Ausfall der Aggregate eine Nachspeisung in die Förderleitung ermöglicht. Die Druckkesselanlage verhindert ferner eine Zerstörung der Förderleitung als Folge der durch Unterbruch im Pumpenbetrieb entstehenden Unterdrucke.

Dem Maschinenraum ist eine Transformatorenstation angegliedert, die ausschließlich dem Grundwasserwerk dient.

Die Steuerung der ganzen Anlage erfolgt vollautomatisch über Kabelverbindungen. In einem zentralen Kommandoraum in Grenchen befinden sich die Steuer- und Kontrollapparate. Darin können Grundwasserstände in den Fassungsstellen, geförderte Wassermengen für jede einzelne Gemeinde, Wasserstände in den Reservoirs usw. abgelesen werden.

ANGABEN ÜBER DIE GRUNDWASSERFASSUNGEN

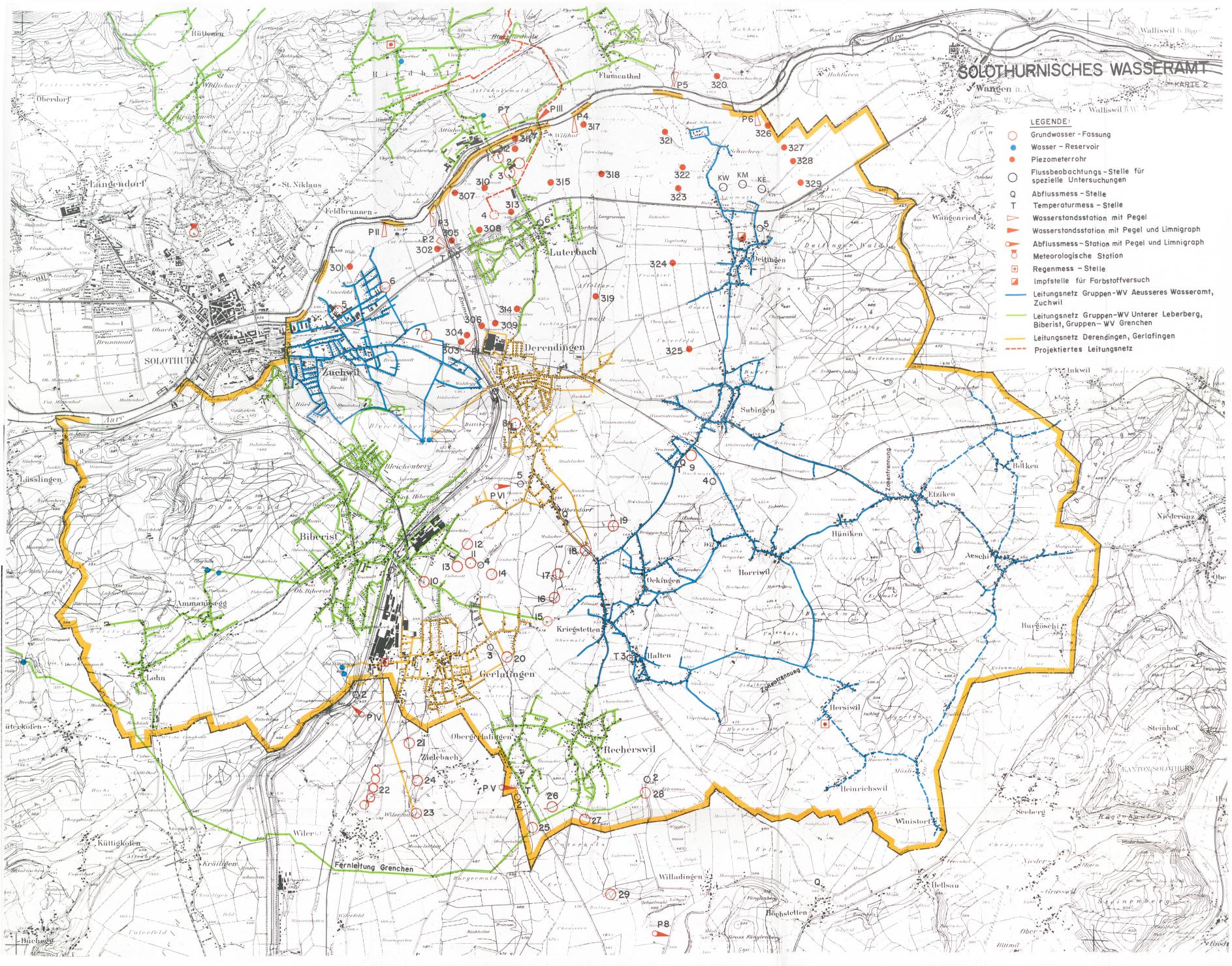
Nr.	Standort, Eigentümer, Nivellement	m ü. M.
	Einwohnergemeinde Luterbach gemeinsam mit Cellulosefabrik Attisholz:	
1	– Brunnen I, Nähe Fabrikbrücke über Aare Bolzen im Schacht	425,00
2	– Brunnen VI, an Straße Richtung Riedholz Schacht Oberkant	426,84
3	– Brunnen X, bei der großen Halle Schacht Oberkant	425,42
4	– Brunnen XI, nördlich Bahnhof Luterbach-Attisholz (Grundwasserfassung 1966, im Bau)	
5	Zuchwil, Gebr. Sulzer, im Fabrikgelände Bolzen im Schacht	429,50
6	Zuchwil, Luterbachstraße, Einwohnergemeinde Schacht Oberkant	430,65
7	Zuchwil, Innerfeld, Einwohnergemeinde Schacht Oberkant	431,30
8	Derendingen, Scolari Teigwarenfabrik, im Fabrikareal Schachtkranz Oberkant	438,17
9	Subingen, Nähe Bahnhof, Zweckverband Äuferes Wasserramt Filterbrunnen Oberkant	434,20
	Schachtkranz Oberkant	442,74
10	Biberist, Sägebach, Papierfabrik Biberist Schachtkranz Oberkant	447,33
11	Biberist, Grütt, Brunnen unmittelbar neben Pumpenhaus, Papierfabrik Biberist Bolzen im Schacht	445,50
12	Biberist, Grütt, Brunnen nördlich vom Pumpenhaus Papierfabrik Biberist Bolzen im Schacht	445,50
13	Biberist, Grütt, Brunnen westlich vom Pumpenhaus Papierfabrik Biberist Bolzen im Schacht	446,00
14	Biberist, Außer Grütt, Papierfabrik Biberist Filterbrunnen Oberkant	447,04
15	Kriegstetten, südlich Eichholz, Einwohnergemeinde Biberist Brunnen 1922, Schachtrahmen Oberkant	452,34
	Brunnen 1949, Schacht Oberkant	449,56
16	Derendingen, Eichholz, Einwohnergemeinde Derendingen (Niederdruckanlage)	
17	Derendingen, Eichholz, Einwohnergemeinde Derendingen (Niederdruckanlage)	
18	Derendingen, Eichholz, an Straße Derendingen–Kriegstetten, Einwohnergemeinde Derendingen Schachtkranz Oberkant	448,78

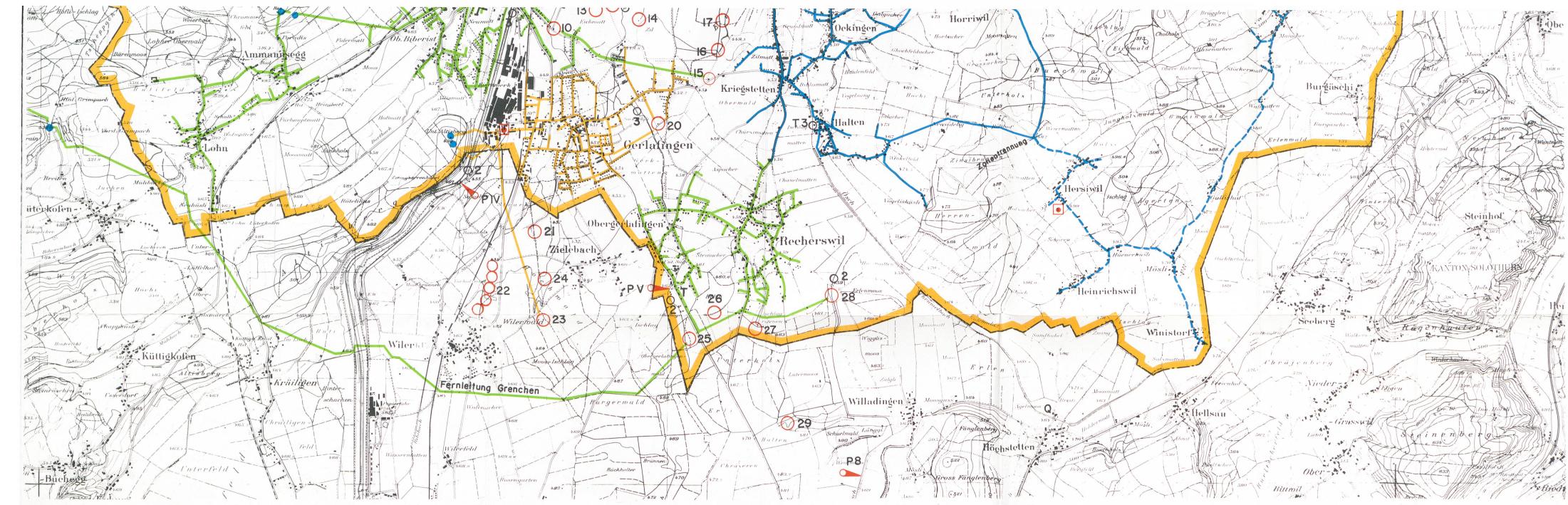
Nr.	Standort, Eigentümer, Nivellement	m ü. M.
19	Derendingen, Eichholz, Kammgarnspinnerei Derendingen (Niederdruckanlage, außer Betrieb)	
20	Gerlafingen, Lerchenfeld, Einwohnergemeinde Schacht Oberkant	451,33
21	Wilerwald, südlich Gerlafingen (Troxlerleitung) von Roll'sche Eisenwerke (Niederdruckanlage)	
22	Wilerwald, auf Boden der Gemeinde Wiler/BE Papierfabrik Biberist 7 Schächte hintereinander (Niederdruckanlage) Schacht 1, Schachtkranz Oberkant	457,75
	Schacht 4, Schachtkranz Oberkant	459,13
	Schacht 7, Schachtkranz Oberkant	459,96
	Pegelschacht Oberkant	460,51
23	Wilerwald, auf Boden der Gemeinde Wiler/BE (Gravitationsleitung), von Roll'sche Eisenwerke Schachtkranz Oberkant	462,60
24	Wilerwald, auf Boden der Gemeinde Zielebach/BE Brunnengenossenschaft Gerlafingen-Biberist (Niederdruckanlage) Schachtkranz Oberkant	458,41
25	Tannwald, südlich Obergerlafingen Hauptpumpwerk der Stadt Grenchen Schacht Oberkant	462,50
26	Im Hölzli, südöstlich Obergerlafingen Brunnengenossenschaft Recherswil-Kriegstetten-Oeking (Niederdruckanlage)	
27	Ischlagrütene, südlich Recherswil Brunnengenossenschaft Recherswil (Niederdruckanlage)	
28	Erlenmoos, südöstlich Recherswil Zubringerpumpwerk der Stadt Grenchen Schacht Oberkant	458,00
29	Koppigerwald, westlich Willadingen Brunnengenossenschaft Rabizoni (Niederdruckanlage) Schachtkranz Oberkant	484,57

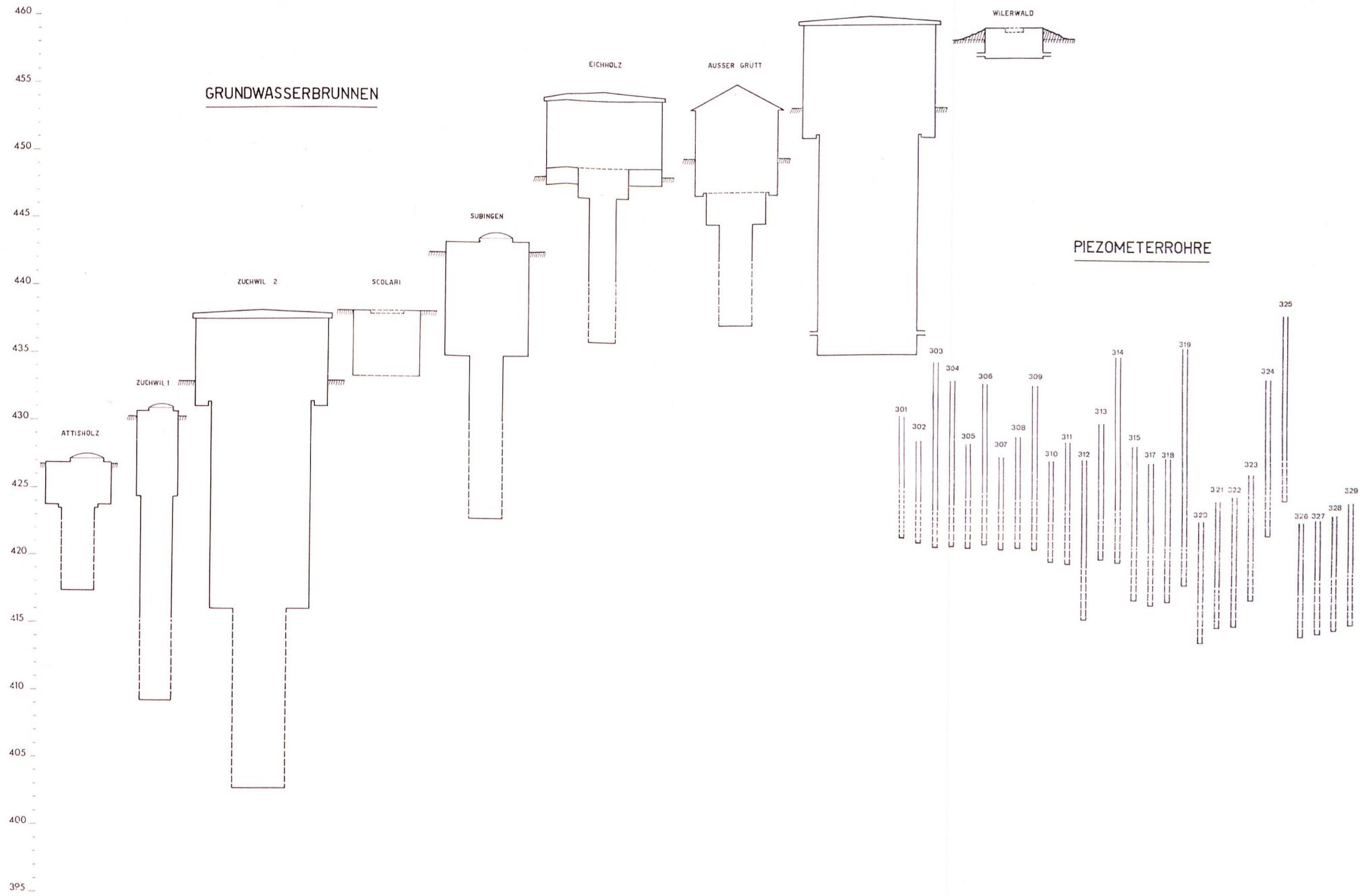
LITERATURNACHWEIS

- [1] AEBERHARDT, B. und NUSSBAUM, F., *Bericht über die Exkursionen der Schweiz. Geol. Ges. in die diluvialen Schottergebiete der Aare und Emme.* Ecl. geol. Helv., Vol. XI, 1912.
- [2] ANTENEN, F., *Geologie des Seelandes.* Biel 1936.
- [3] BAUMBERGER, E., *Kurze Darstellung der geol. Geschichte des Geländes zwischen Emme und Oenz.* Mitt. d. Naturf. Ges. Bern, 1910.
- [4] BECK, P., *Glazialmorphologische Untersuchungen in der Gegend von Solothurn.* Diss. Univ. Freiburg 1957.
- [5] BERGER, E., Ing.-Büro, *Techn. Bericht (Gutachten über die Ausbaumöglichkeiten der Wasserversorgungsanlage Biberist).* Basel, 19. Januar 1966.
- [6] BÜREN, G. v., *Der Inkwilersee. Eine limnologische Studie.* Beiträge zur Heimatkunde des Kantons Solothurn, 1950.
- [7] EGGENSCHWILER, F., *Dorfchronik von Zuchwil,* Manuskript, Gemeindeverwaltung Zuchwil.
- [8] Eidg. Amt für Wasserwirtschaft, *Hydrographische Jahrbücher der Schweiz.* Bern, Bde. 1950–1965.
- [9] EMCH & BERGER, Ing.-Büro, *Techn. Berichte.* Solothurn, 7. März 1922, 30. Juni 1932, 12. März 1946, 16. Februar 1948, 24. November 1948, 15. Januar 1949, 14. Juli 1949, 28. Mai 1953, 15. November 1954, 3. Juni 1957, 24. September 1958, 12. November 1958, 25. Juli 1959, 6. Januar 1960, 5. Dezember 1961, 17. Dezember 1962, 5. Juli 1963, Dezember 1963, 24. Dezember 1964, 30. April 1965, 30. September 1965.
- [10] FLURY, A., Ing.-Büro, *Techn. Berichte.* Bern, 15. April 1921, 17. Dezember 1921.
- [11] Forschungsstelle für Radiohydrometrie. Jahresbericht 1964. Universität München, 1965.
- [12] FRÜHL, J., *Geographie der Schweiz,* Bd. III: *Die Einzellandschaften der Schweiz.* St. Gallen 1938.
- [13] FURRER, H., *Das Quartär zwischen Solothurn und Wangen a. A.* Ecl. geol. Helv., Vol. 41, 1948.
- [14] FURRER, H., *Die Sondierbohrungen von Luterbach 1946/47.* Schweiz. Bauzeitung, 1949.
- [15] FURRER, H., *Geol. Generalkarte der Schweiz: Basel-Bern.* (Blatt 2), 1:200000, Kümmerly und Frey, Bern 1942.
- [16] FURRER, H., *Geol. Karte der Schweiz: Porrentruy-Solothurn.* (Blatt VII), 1:100000, 1904.
- [17] GUBELMANN, H., *Techn. Berichte.* Zürich, 26. Dezember 1951, 16. November 1954.
- [18] HARTMANN, A., *Gutachten über die Beschaffung von Trinkwasser für die Gemeinde Derendingen.* Aarau, 8. Februar 1922.
- [19] HEIM, A., *Geologie der Schweiz.* Bde. I, II: *Molasseland und Juragebirge.* Leipzig 1919.
- [20] HEIM, A., *Historisch-biographisches Lexikon der Schweiz.* Neuchâtel 1921–1934.
- [21] HÖFER, H. v., *Grundwasser und Quellen. Eine Hydrologie des Untergrundes.* Braunschweig 1912.
- [22] HOFMANN, F. & SUTER, H., *Sprechende Landschaft,* Bd. II, Zürich 1960.
- [23] HÖLL, K., *Untersuchung – Beurteilung – Aufbereitung von Wasser.* Berlin 1960.
- [24] JÄCKLI, H., *Die Grundwasserverhältnisse an der Aare zwischen Emmemündung und Hobfuren und ihre voraussichtliche Beeinflussung durch die projektierten Flusskraftwerke Wilhöf und Bernersbachen.* Zürich, 8. Juni 1951.
- [25] JÄCKLI, H., *Kraftwerkprojekt Flumenthal: Geol. Verhältnisse an der Aare bei Flumenthal.* Manuskript, Kant. Amt für Wasserwirtschaft, Solothurn, 31. Mai 1958.
- [26] JÄCKLI, H., *Geol. Baugrunduntersuchungen für die Überbauung des BKZ im Neuquartier Zuchwil.* Zürich, 26. Juli 1961.

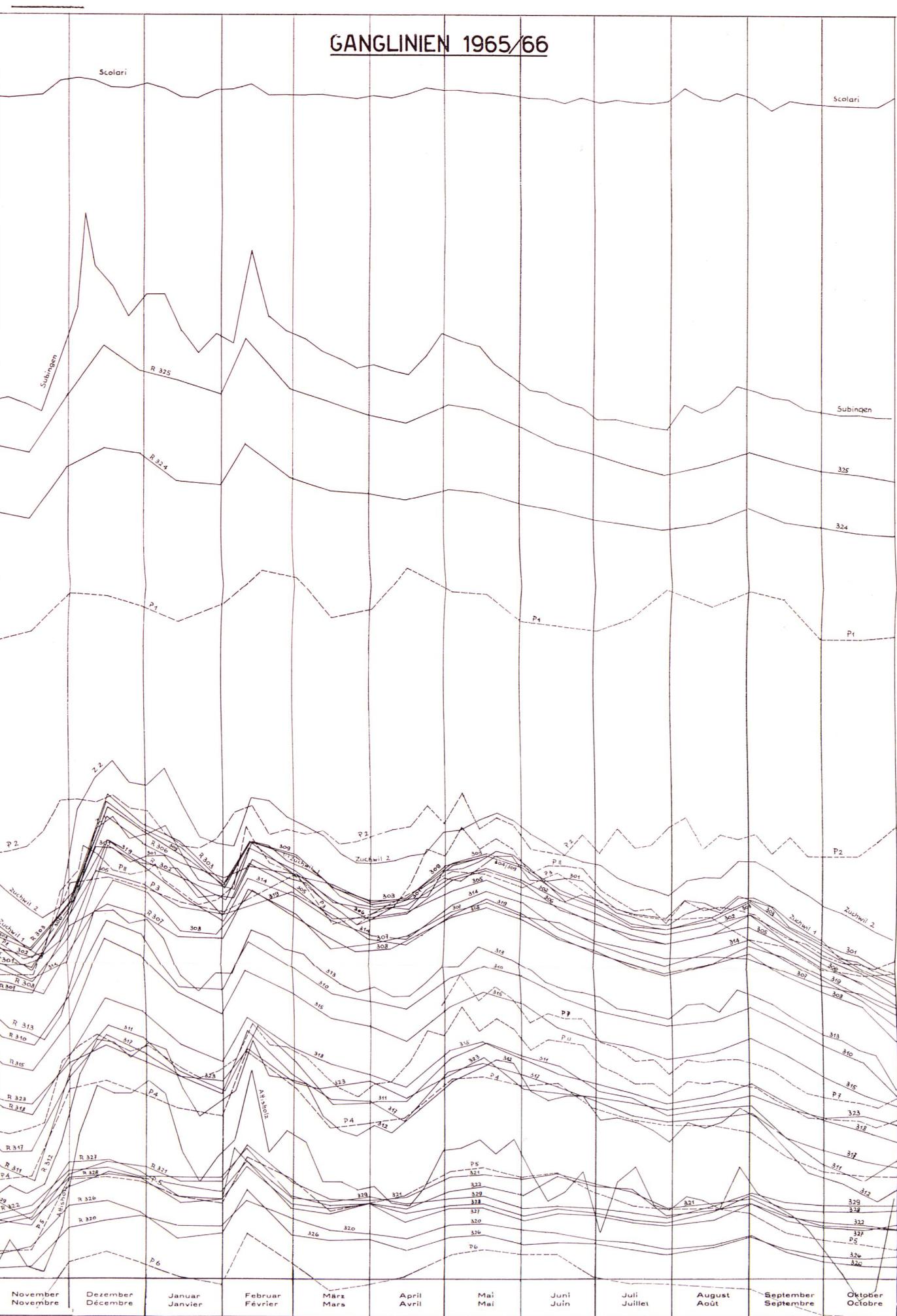
- [27] JÄCKLI, H.: *Projektiertes Kraftwerk Flumenthal: Die Grundwasserverhältnisse vor Baubeginn und ihre Beeinflussung durch das projektierte Kraftwerk Flumenthal*. Zürich, 30. März 1965.
- [28] KELLER-MERZ, M., *Bericht über die Erstellung einer Hochdruckwasserversorgungsanlage in Derendingen*. Bern 1919.
- [29] KUHN, H., *Zur Grundwasserkarte des Kantons Solothurn*. Schweiz. Naturschutz, Heft 6, 1964.
- [30] LEDERMANN, H., *Geol. Gutachten*. Solothurn, 10. Juli 1960, 8. März 1961, 12. Februar 1966, 26. Februar 1966.
- [31] LEDERMANN, H., *Geol. Bericht über die Erweiterung der Wasserversorgung Zuchwil*. Solothurn, 28. Mai 1959.
- [32] LEDERMANN, H., *Hydrol. Bericht über die Verunreinigung der Niederdruck-Wasserversorgung in Derendingen*. Solothurn, 20. August 1965.
- [33] LANG, F., *Solothurn und seine Umgebung. Eine geol. Skizze*. 1863.
- [34] MOLLET, H., *Die Grundwasservorkommisse des Kantons Solothurn*. Manuskript, Kant. Amt für Wasserwirtschaft, Solothurn 1925.
- [35] MOLLET, H., *Über die Moränenlandschaft bei Koppigen*. Ecl. geol. Helv., Vol. 38, 1945.
- [36] MOLLET, H., *Die Grundwasserverhältnisse des Feldes zwischen Aare und Emme nordöstlich der Patronenfabrik Moderna*. Manuskript, Kant. Amt für Wasserwirtschaft, Solothurn 1925.
- [37] MOLLET, H., *Geol. Ergebnisse beim Bau der neuen Aarebrücken in Solothurn*. Ecl. geol. Helv., Vol. 21, 1928.
- [38] MOLLET, H., *Eine Abflußrinne der letzten Eiszeit westlich Solothurn*. Ecl. geol. Helv., Vol. 37, 1944.
- [39] MOLLET, H., *Trinkwasserverhältnisse der Gemeinde Derendingen*. Biberist 1935.
- [40] Meteorologische Zentralanstalt, *Ergebnisse der täglichen Niederschlagsmessungen auf den meteorologischen und Regenmeß-Stationen der Schweiz*. Zürich 1950–1965.
- [41] Meteorologische Zentralanstalt, *Annalen der Schweiz. Meteorol. Zentralanstalt*. Zürich 1950–1965.
- [42] MÜHLBERG, F., *Gutachten über die Möglichkeit der Erstellung einer Pumpstation zur Gewinnung von Trinkwasser für die Stadt Solothurn an der Stelle des Bohrloches in der Aarmatt*. 27. Mai 1909.
- [43] MÜHLBERG, F., *Bemerkungen über den diluvialen See von Solothurn*. Verh. Schweiz. Nat. Ges., 1911.
- [44] MÜHLBERG, F., *Neue geol.-hydrol. Untersuchungen im Aaretal*. Aargauer Tagblatt, 10. Februar 1921.
- [45] NUSSBAUM, F., *Das Endmoränengebiet des Rhonegletschers von Wangen a. A.* Mitt. Nat. Ges. Bern 1910.
- [46] NUSSBAUM, F., *Zur Kenntnis der Eiszeitbildungen in der Umgebung von Solothurn*. Mitt. Nat. Ges. Solothurn 1951.
- [47] *85 Jahre Papierfabrik Biberist*, 1862–1947.
- [48] RUTTNER, F., *Grundriss der Limnologie*. Berlin 1962.
- [49] VOGT, W.A., *Denkschrift zur Kollaudation der Gruppen-Wasserversorgung Äußeres Wasseramt*. Derendingen 1932.
- [50] WALTHER, K. A., *Wasser, bedrohtes Lebenselement*. Zürich 1964.
- [51] *Wasserbau und landwirtschaftliches Meliorationswesen im Kanton Solothurn*. Solothurn 1962.
- [52] WILHELM, F., *Hydrologie – Glaziologie*. Braunschweig 1966.
- [53] WÜRSTEN, K., *20 Jahre Wasserversorgung Derendingen*. Derendingen 1944.



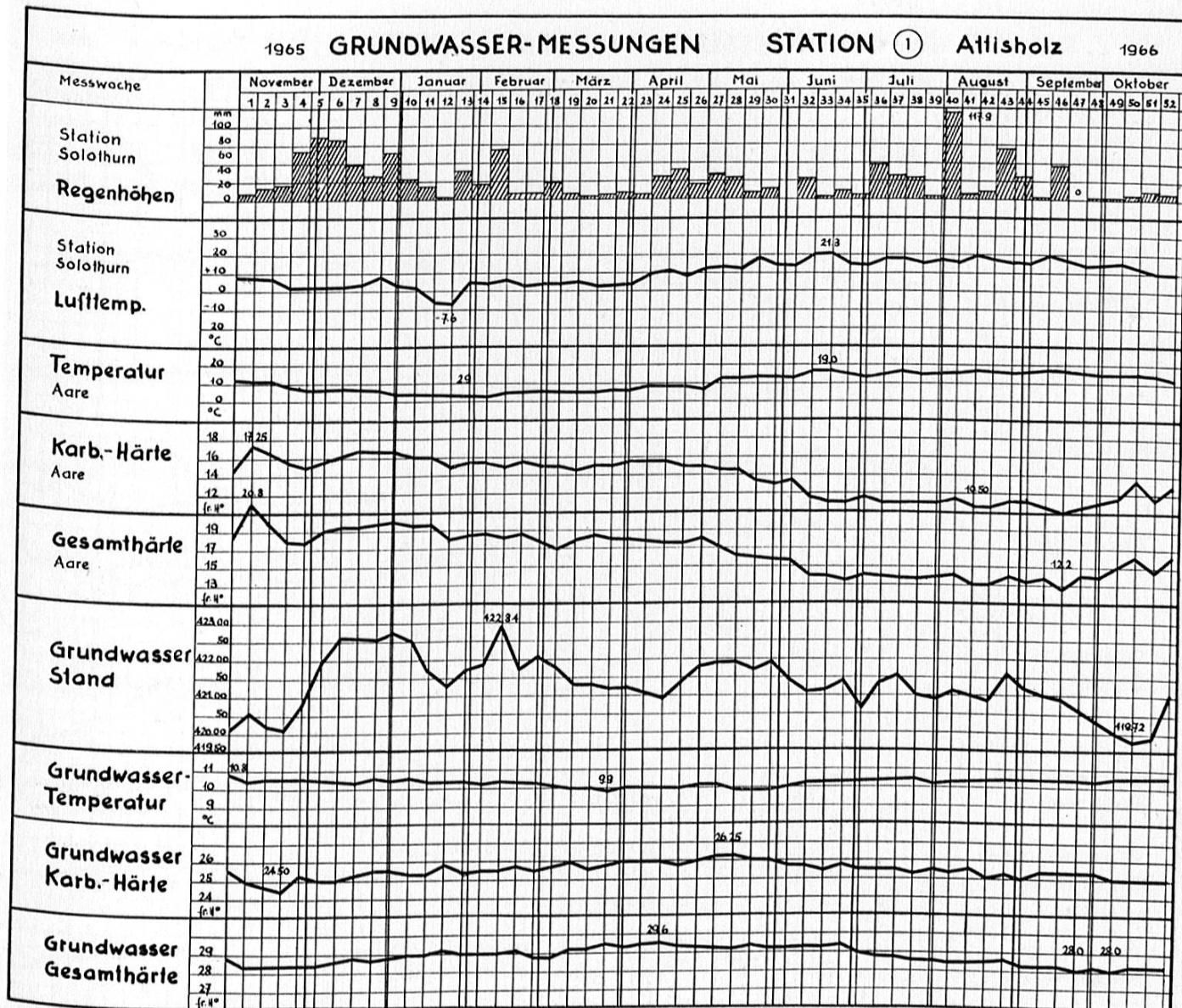




GANGLINIEN 1965/66

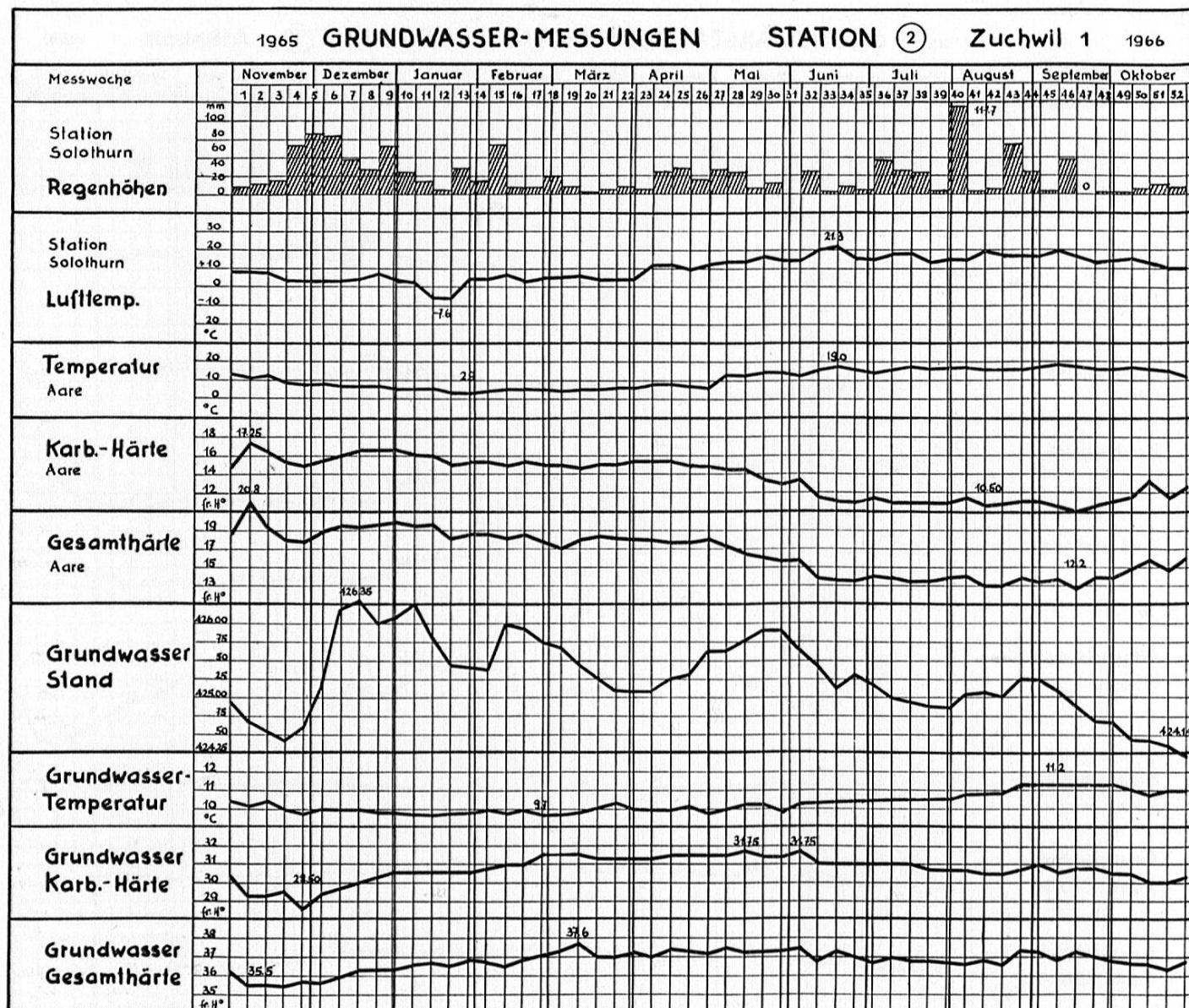






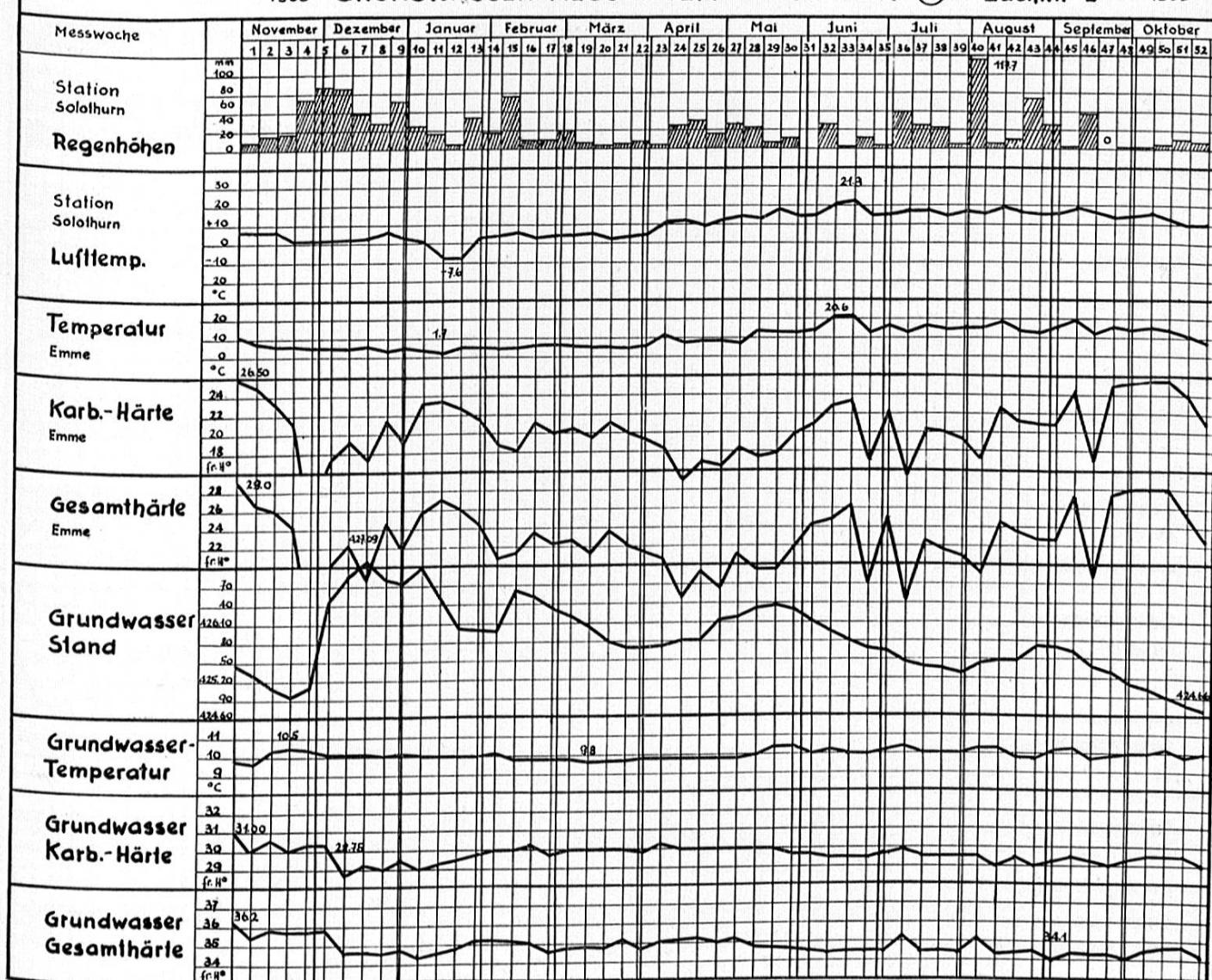
Beilage 3

1965 GRUNDWASSER-MESSUNGEN STATION (2) Zuchwil 1 1966

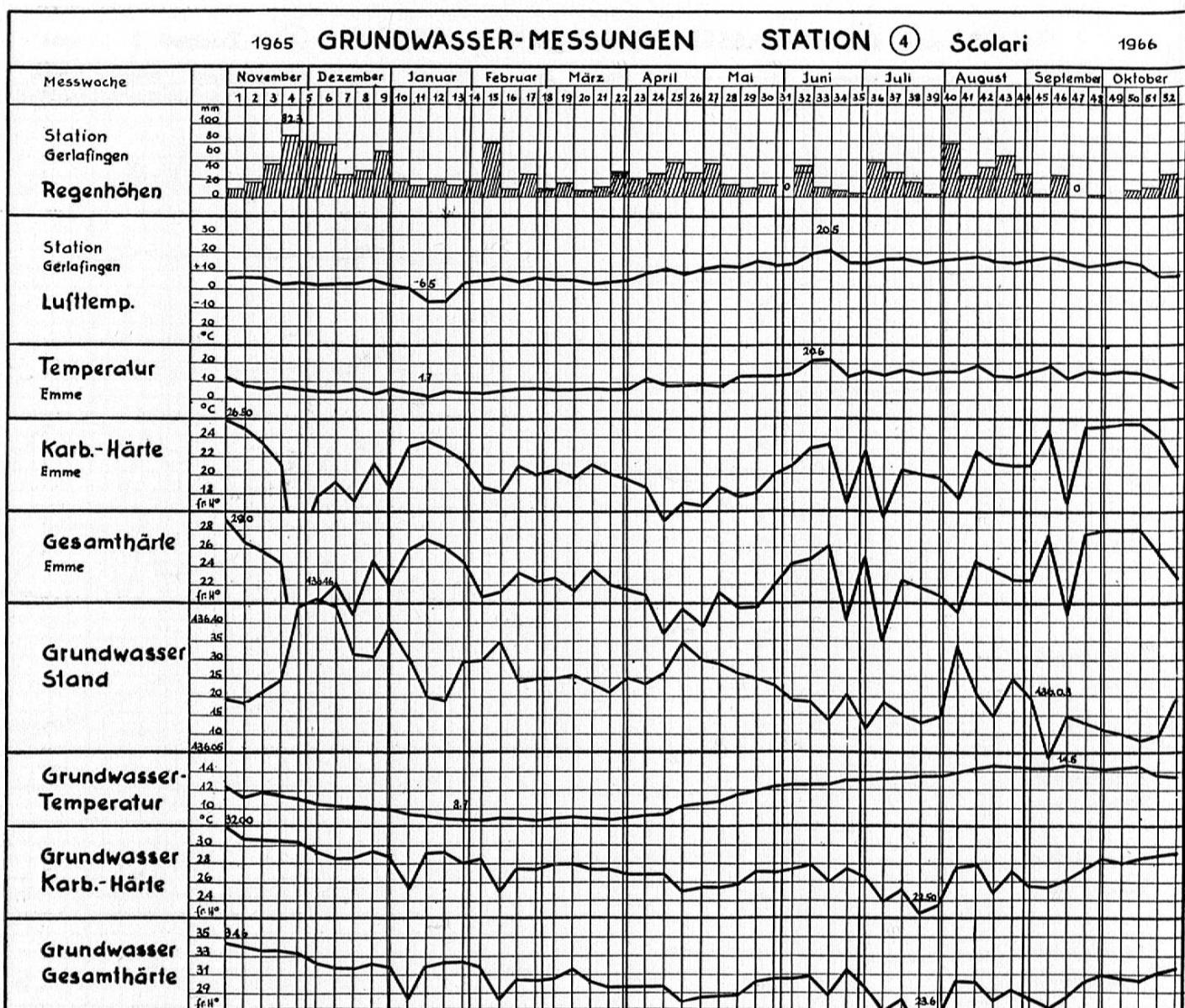


Beilage 3

1965 GRUNDWASSER-MESSUNGEN STATION (3) Zuchwil 2 1966

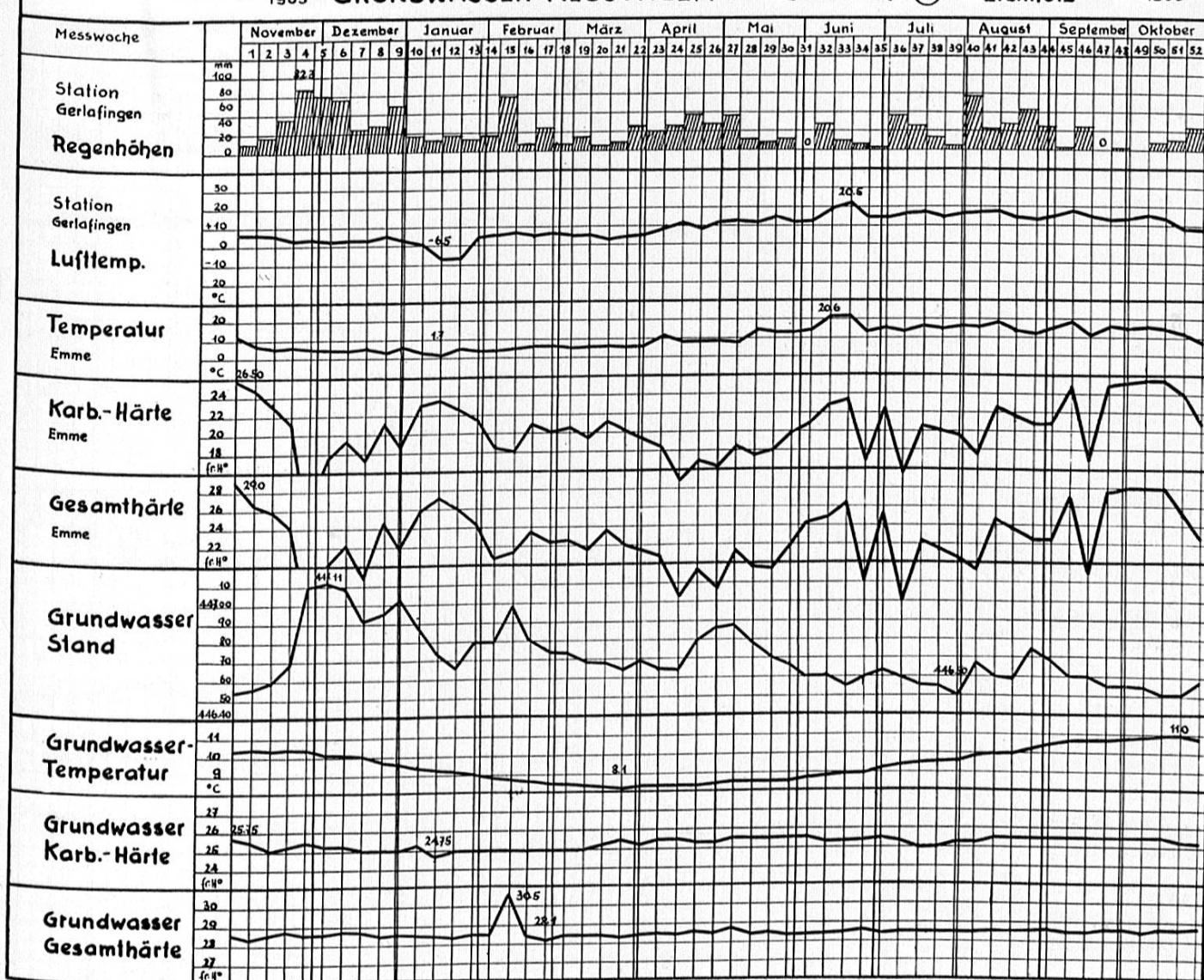


Beilage 3

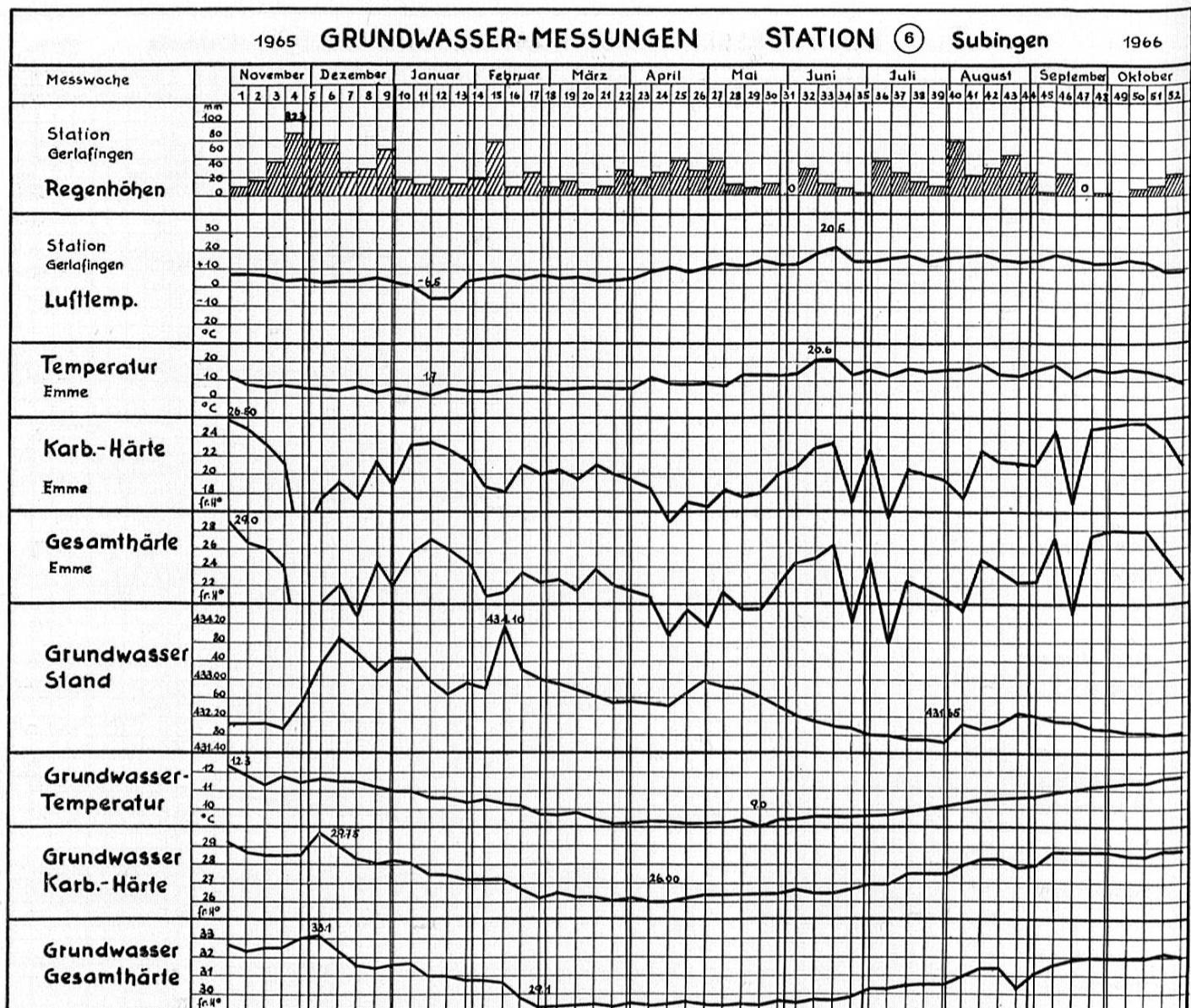


Beilage 3

1965 GRUNDWASSER-MESSUNGEN STATION (5) Eichholz 1966

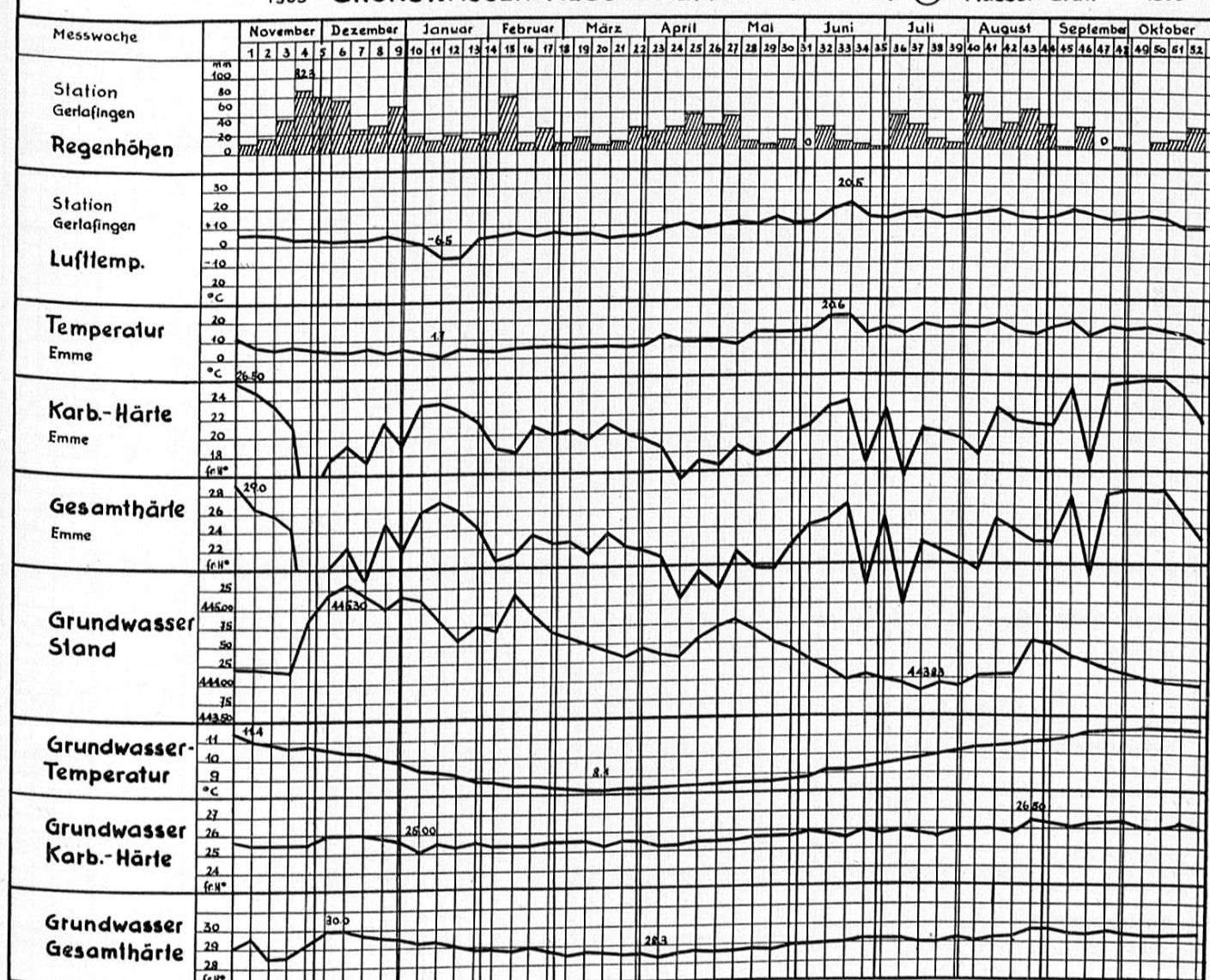


Beilage 3



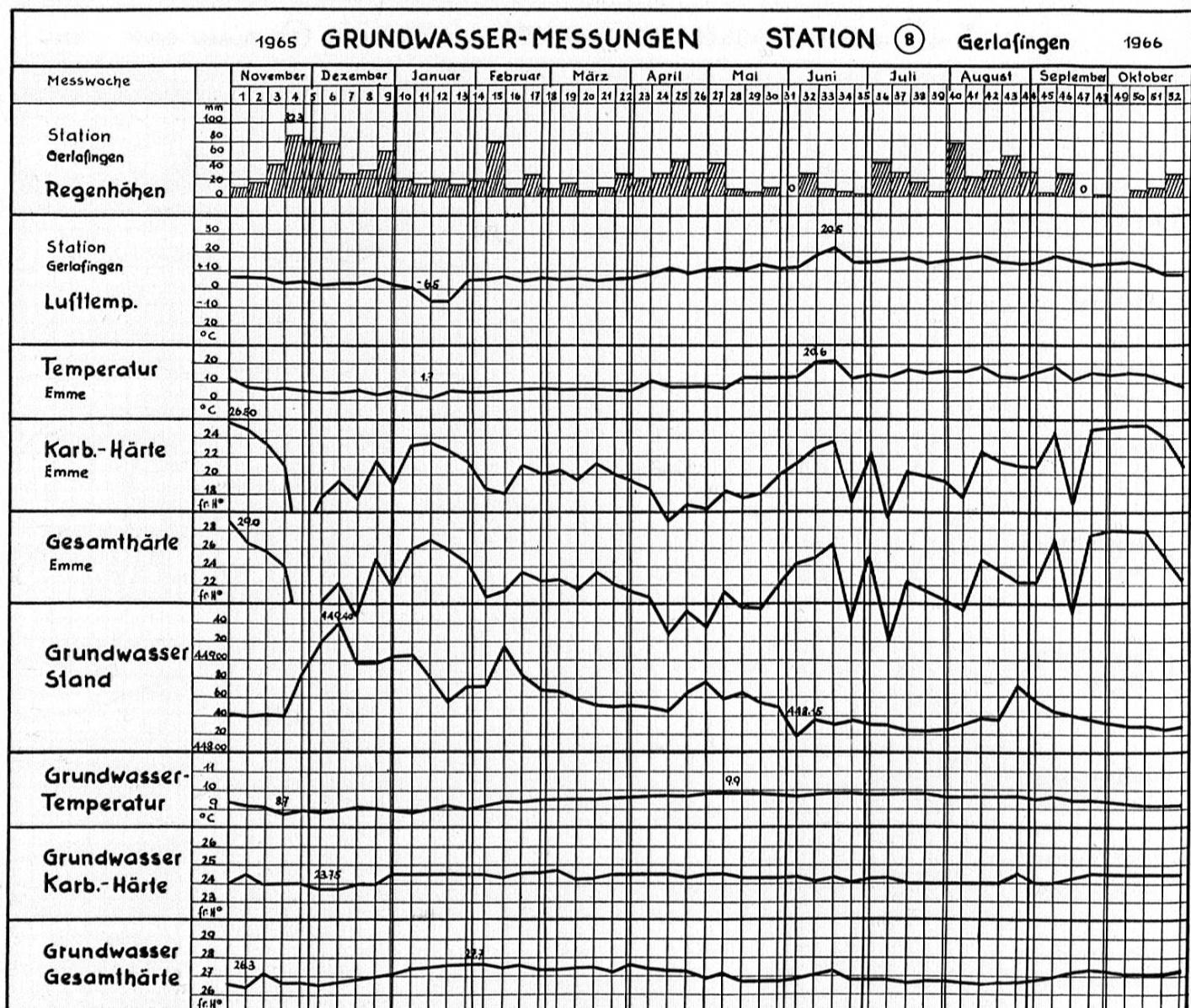
Beilage 3

1965 GRUNDWASSER-MESSUNGEN STATION 7 Ausser Grüt 1966

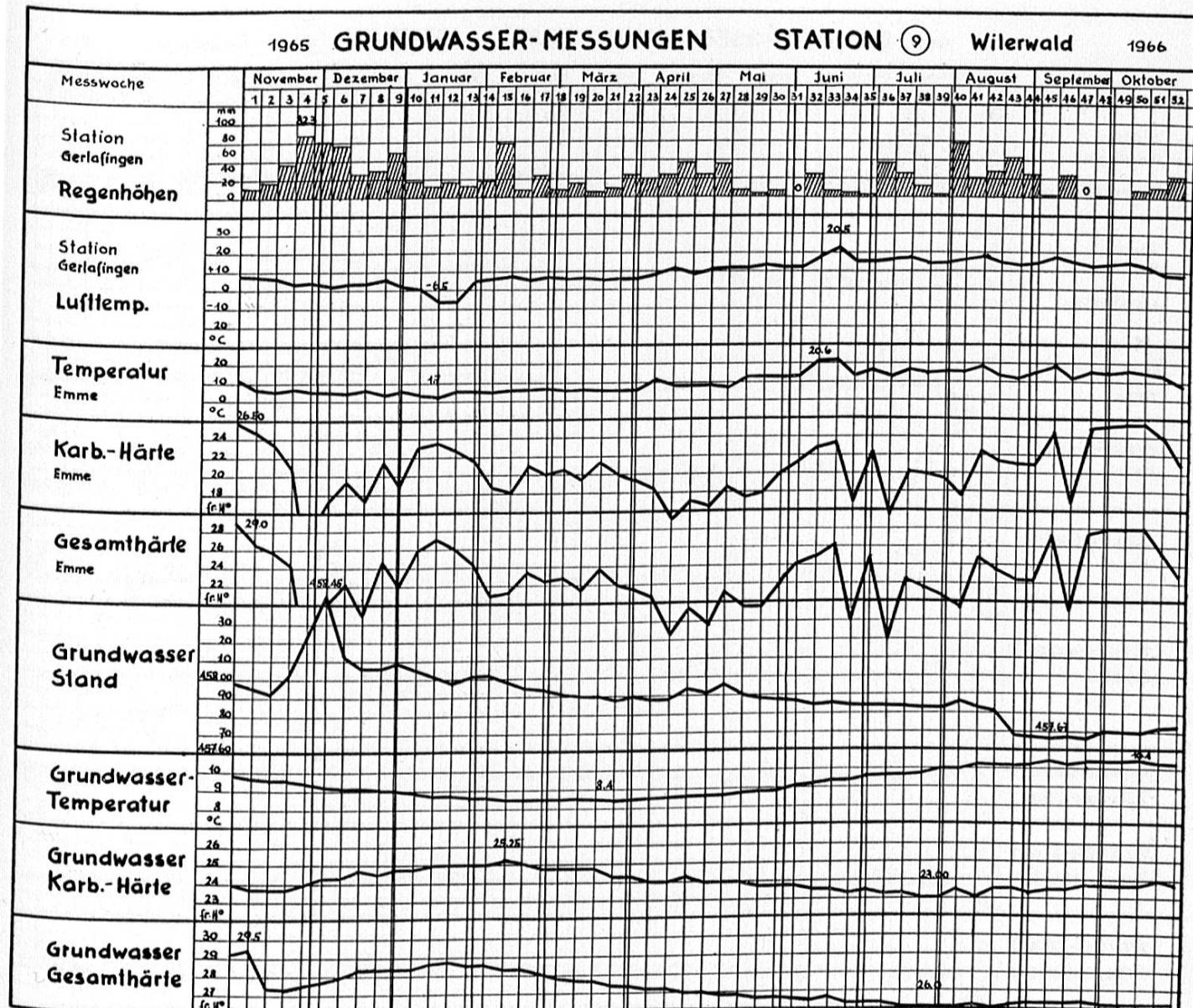


Beilage 3

1965 GRUNDWASSER-MESSUNGEN STATION 8 Gerlaßingen 1966

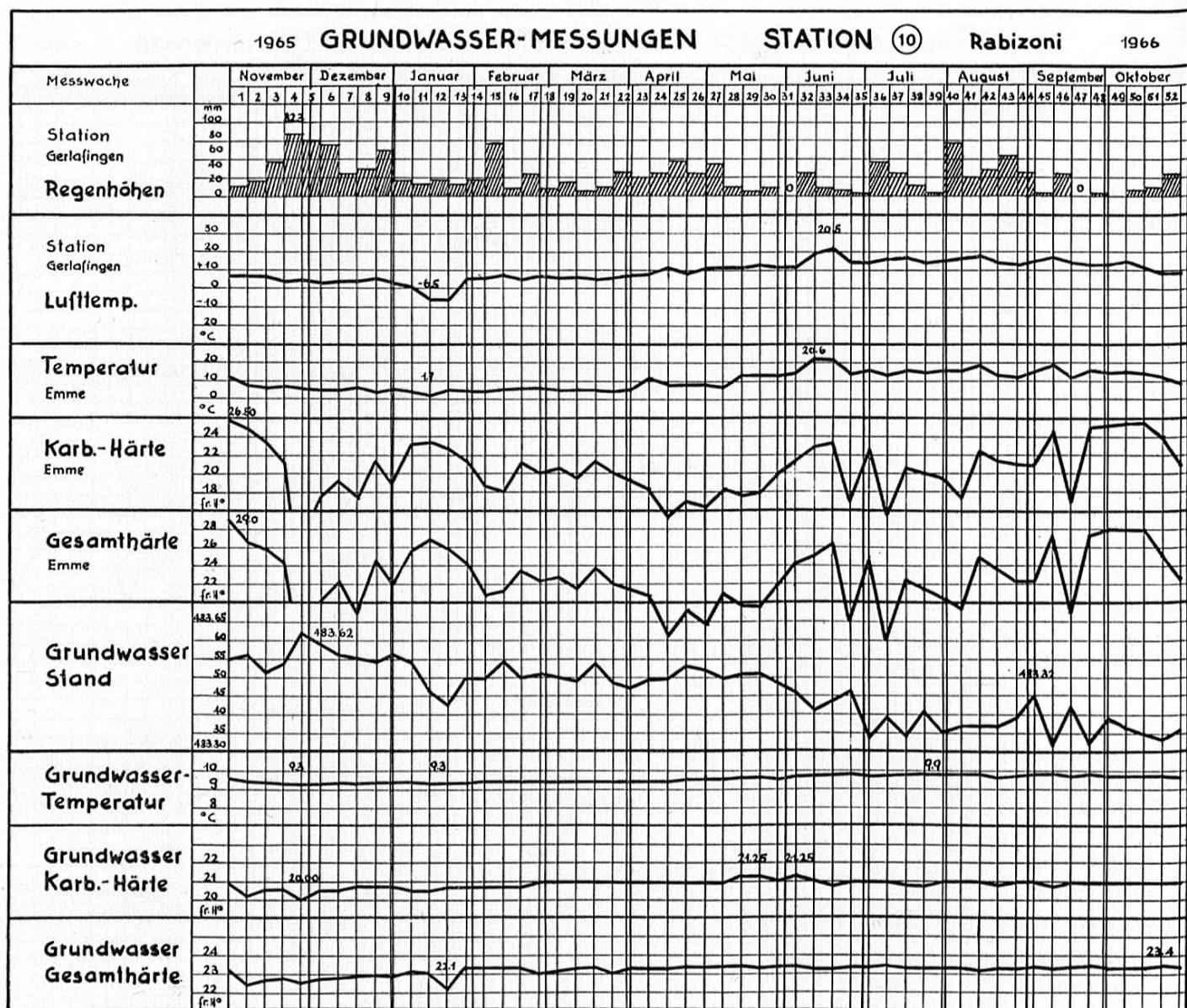


Beilage 3



Beilage 3

1965 GRUNDWASSER-MESSUNGEN STATION (10) Rabizoni 1966



Beilage 3