

7  
Gruppenwasserversorgung Tösstal

## **Grundwasserfassung Tannau GWR h 1-7**

### **Ergiebigkeitsstudie**

mit Anhang 1 – 5

**28. April 2000**

Bericht Nr. 2000.2003

#### **GEOLOGISCHES BÜRO DR. LORENZ WYSSLING AG**

Beratungen und Expertisen in Grundwasserfragen,  
Umweltgeologie, Geotechnik und Rohstoffprospektion

**Georg Wyssling, Dr. phil. II, Geologe**  
**Paul Felber, Dr. sc. nat., Geologe ETH/SIA**

Lohzelgstrasse 5  
8118 Pfaffhausen/ZH  
Telefon 01/825 30 56  
Telefax 01/825 30 75

## **GEOLOGISCHES BÜRO DR. LORENZ WYSSLING AG**

Beratungen und Expertisen in Grundwasserfragen,  
Umweltgeologie, Geotechnik und Rohstoffprospektion

**Georg Wyssling, Dr. phil. II, Geologe**  
**Paul Felber, Dr. sc. nat., Geologe ETH/SIA**

Lohzelgstrasse 5  
8118 Pfaffhausen / ZH  
Telefon 01 / 825 30 56  
Telefax 01 / 825 30 75  
MWST.Nr. 351 042

## **Grundwasserfassung Tannau GWR h 1-7**

### **Ergiebigkeitsstudie**

#### **Inhalt**

I. Einleitung.....	2
1. Ausgangslage und Auftrag.....	2
2. Ausgeführte Arbeiten .....	2
3. Benützte Unterlagen .....	3
II. Untersuchungsergebnisse.....	3
1. Hydrogeologische Übersicht.....	3
2. Natürlicher Grundwasserdurchfluss.....	4
3. Verhältnisse bei niedrigem Grundwasserstand.....	5
4. Brunnenergiebigkeit.....	6
III. Schlussfolgerung.....	8

#### **Anhang (eingehftet)**

1. Übersichtsblatt (AWEL, 1995)
2. Hydrogeologisches Querprofil 1 : 1'000/500 (nach: Nänny, Trüeb & Bähler 1981, ergänzt)
3. Hydrogeologisches Brunnenprofil 1 : 200
4. Q/ $\Delta h$ -Diagramm
5. Ganglinienplan des Grundwasserspiegels 1955 – 1999

#### **Auftraggeber:**

Gruppenwasserversorgung Tösstal  
8494 **Bauma**

#### **Ingenieur:**

Walter Weber AG  
Risistr. 14  
8488 **Turbenthal**

# I. Einleitung

## 1. Ausgangslage und Auftrag

Die Gruppenwasserversorgung Tösstal betreibt in Wila das Grundwasserpumpwerk Tannau, GWR h 1-7. Die konzessionierte Maximalentnahme beträgt 3'500 l/min = 5'040 m<sup>3</sup>/Tag gemäss Grundwasserrechtsverleihung vom 3.3.1967 (Ablauf 1.2024).

In dem 1953 erstellten Vertikalfilterbrunnen sind zur Zeit 3 Pumpen installiert mit folgenden Pumpenleistungen:

- |                             |            |   |             |
|-----------------------------|------------|---|-------------|
| • Pumpe 1 Hinzberg:         | 16.5 l/sec | = | 990 l/min   |
| • Pumpe 2 Wila:             | 7.5 l/sec  | = | 450 l/min   |
| • Pumpe 3 Burgberg / Bauma: | 26.5 l/sec | = | 1'590 l/min |

---

Total installierte Pumpenleistung 3'030 l/min = 4'363 m<sup>3</sup>/Tag

Die von den Partnern der Gruppenwasserversorgung total optierte Bezugsmenge beträgt zur Zeit 3'235 m<sup>3</sup>/Tag. Zur Deckung künftiger Fehlmengen steht eine Erhöhung der Optionsmengen um grössenordnungsmässig total 1'000 m<sup>3</sup>/Tag auf neu ca. 4'360 m<sup>3</sup>/Tag zur Diskussion. Eine solche Erhöhung läge noch im Rahmen der bestehenden Konzession und auch der bestehenden installierten Pumpenleistung.

Vom Ingenieurbüro Walter Weber AG, Turbenthal, wurde unser Büro namens der Gruppenwasserversorgung Tösstal beauftragt zu prüfen, ob eine solche erhöhte Entnahmeoption von Q = 4'360 m<sup>3</sup>/Tag von der vorhandenen Brunnenergiebigkeit und der Grundwasser-Feldergiebigkeit her jederzeit d.h. auch bei grosser Trockenheit und demzufolge tiefem Grundwasserstand, gefördert werden kann.

## 2. Ausgeführte Arbeiten

- **Studium der Akten:** Beschaffen und Studium von früheren Berichten, Grundwasseruntersuchungen, Plänen, Ganglinien etc.
- **Ortsbgehung:** Besuch des Grundwasserpumpwerkes Tannau am 25.4.2000, Inspektion ausgewählter älterer Messstreifen mit Aufzeichnungen der Grundwasserganglinien und Entnahmemengen im Beisein von Ing. Schenkel, Walter Weber AG Turbenthal.
- **Vorliegender Bericht:** Auswerten, Zusammenfassen und Darstellen der Untersuchungsergebnisse im vorliegenden Bericht mit Planbeilagen und Empfehlungen, durch das Geologische Büro Dr. Lorenz Wyssling AG Pfaffhausen.

### 3. Benützte Unterlagen

- Grundwasserrechtsverleihung. Beschluss des Regierungsrates des Kantons Zürich vom 8. Januar 1953, Nr. 56.
- Grundwasserfassung Tannau h 1-7: Filterbrunnen Schnitt 1 : 200 (Ausführungsplan) Ingenieurbüro H. Hickel, Effretikon vom 18.10.1955, mit Pumpversuchsdiagramm vom 11. – 13.9.1953.
- Gruppenwasserversorgung Tösstal. Ausführungsbericht zur ersten Bauetappe 1956.
- Bericht über den Anschluss von Hittnau an die Gruppenwasserversorgung Tösstal des Ingenieurbüros Hickel + Werffeli, 1964.
- Auszug aus dem Protokoll des Regierungsrates des Kantons Zürich. Sitzung vom 3.3.1967.
- Grundwasseruntersuchungen im oberen Tösstal. Hydrogeologischer Teil. Schlussbericht P. Nännny, E. Trüeb, U. Bähler, vom 8.10.1981.
- Grundwasserkarte des Kantons Zürich 1 : 25'000, Blatt Uster, Ausgabe 1995 (Hochwasserstandkarte 1995), mit Erläuterungen (1986).
- AGW Zürich: Qualitative Grundwasserüberwachung im Kanton Zürich, 1995.
- Aufzeichnungen der Gruppenwasserversorgung Tösstal. GWF Tannau: Grundwasserspiegelganglinien (Messstreifen) und Bezugsmengen 1954 – 2000.
- AWEL Zürich: GWF Tannau h 1-7. Grundwasserspiegelbeobachtungen. Jahresprotokolle 1983 – 1999.

## II. Untersuchungsergebnisse

### 1. Hydrogeologische Übersicht

Die Grundwasserfassung Tannau h 1-7 liegt im mächtigen und sehr ergiebigen Tösstal-Grundwasserstrom. Als Grundwasserleiter wirkt ein gut durchlässiger, kiesig-sandiger Schotter, welcher die in den Felsuntergrund eingetiefte Talrinne auffüllt. Am Fassungsstandort liegt die als Stauer wirkende Felsunterlage in über 46 m Tiefe. Bei einem mittleren Flurabstand des Grundwasserspiegels von 5 – 6 m resultiert damit eine sehr grosse Grundwassermächtigkeit von über 40 m.

In Abhängigkeit von den Niederschlägen und der Wasserführung der Töss ist der natürliche Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels sehr beträchtlich. Er beträgt am

Fassungsstandort über 12 m zwischen Niederst- und Höchstgrundwasserstand, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt:

- Höchstgrundwasserstand      HHW = 583.60 m ü.M. (Februar 1957)
- Mittelwasserstand            MW = 580.50 m ü.M.
- Niederstgrundwasserstand    NNW = 571.44 m ü.M. (Dezember 1962) <sup>1)</sup>

Diese Zusammenstellung zeigt aber auch, dass bei extrem tiefem Grundwasserstand in der Fassung Tannau immer noch eine sehr beträchtliche Restmächtigkeit des Grundwassers von über 30 m verbleibt.

Im **Anhang 5** haben wir die **Ganglinie** des Grundwasserspiegels 1955 – 1999 aufgezeichnet.

Wie aus dem hydrogeologischen Querprofil, **Anhang 2** hervorgeht, liegt die Töss höher als der Grundwasserspiegel bei Mittel- bis Niederwasserstand. Damit ist hier eine entsprechende, wahrscheinlich perkulative Infiltration der Töss ins Grundwasser anzunehmen. Ein Vergleich der Grundwasserspiegelganglinie mit der Ganglinie der Töss-Wasserführung zeigt, dass ein starkes Absinken des Grundwasserspiegels immer dann resultiert, wenn die Töss weiter oberstrom und z.T. auch auf Höhe der Tannau trockenfällt und die Speisung des Grundwasserstromes durch Infiltration der Töss fehlt. <sup>2)</sup> Es ist also nicht der Pumpbetrieb in der Fassung Tannau, welcher die Töss «austrocknet», sondern umgekehrt: bei minimaler bis fehlender Töss-Wasserführung wird der Grundwasserstrom nicht mehr durch Infiltration gespeist, was zu einem natürlichen, durch den Pumpbetrieb wohl noch akzentuierten Absinken des Grundwasserspiegels führt.

## 2. Natürlicher Grundwasserdurchfluss

Der natürliche Grundwasserdurchfluss im Talquerschnitt der Fassung Tannau kann rechnerisch wie folgt abgeschätzt werden:

$$Q = k \cdot i_0 \cdot B \cdot H$$

In dieser Formel bedeuten:

- Q     = Grundwasserdurchfluss (m<sup>3</sup>/sec)
- k     = Durchlässigkeitsbeiwert des Grundwasserleiters (m/sec)
- i<sub>0</sub>   = Natürliches Gefälle des Grundwasserspiegels
- B     = Breite des Grundwasserstromes
- H     = Mittlere Mächtigkeit des Grundwasserstromes
- B · H = F = Durchflussquerschnitt.

<sup>1)</sup> Im extremen Trockenjahr 1949 dürfte der Grundwasserspiegel noch ca. 0.7 m tiefer (Kote 570.8 m ü.M.) gelegen haben, gemäss Messungen in der alten Fassung der Stadt Winterthur, 7 m entfernt von der neuen, 1953 erstellten Fassung Tannau.

<sup>2)</sup> Gemäss Beilageplan Nr. 3.3-01 Bericht Nänny, Trüeb & Bähler 1981 (z.B. Dezember 1955, Oktober 1959, November–Dezember 1962, Februar und August 1964, u.s.w.).

Für  $k = 2.1 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$  <sup>3)</sup>  
 $i_0 = 0.01$  <sup>4)</sup>  
 $F = B \cdot H = 8'000 \text{ m}^2$  <sup>5)</sup>

erhalten wir einen natürlichen Grundwasserdurchfluss bei mittlerem Grundwasserspiegel von grössenordnungsmässig  $Q = 10'000 \text{ l/min}$ . Bei extrem tiefem Grundwasserspiegel NNW (wie 1962) resultiert immer noch ein Durchfluss von  $Q = 7'500 \text{ l/min}$ ; falls wir der rechnerischen Abschätzung des Durchflusses bei NNW ein mögliches geringeres Gefälle  $i_0$  des Grundwasserspiegels zugrundelegen, ergibt sich ein entsprechend kleinerer Durchfluss, von vielleicht noch  $5'000 \text{ l/min}$ . Wenngleich wir den tatsächlich vorhandenen Durchfluss letztlich nicht exakt bestimmen können, so ergibt sich doch eine Vorstellung von dessen Grössenordnung im Vergleich zur konzessionierten Entnahmemenge von  $Q = 3'500 \text{ l/min}$ , bzw., zur z.Zt. maximal installierten Entnahmeleistung von  $Q = 3'030 \text{ l/min}$ .

**Fazit:** Der selbst bei extrem niedrigem Grundwasserstand anzunehmende natürliche Grundwasserdurchfluss im Talquerschnitt Tannau ist von mindestens derselben Grössenordnung wie die maximal konzessionierte bzw. installierte Entnahmeleistung in der Fassung Tannau.

### 3. Verhältnisse bei niedrigem Grundwasserstand

Ein Blick auf den Ganglinienplan des Grundwasserspiegels 1955 – 1999, **Anhang 5** zeigt, dass durchschnittlich alle 3 – 4 Jahre kurzfristig, d.h. während einigen Wochen, **sehr tiefe Grundwasserstände** um Kote 576 m und tiefer, sich einstellen, und zwar **vorzugsweise im Herbst und Winter**. Diese niedrigen Grundwasserstände sind bezüglich Feldergiebigkeit besonders kritisch zu beurteilen und müssen deshalb näher untersucht werden. Sind sie eine Folge eines allenfalls zu starken Pumpbetriebes im Pumpwerk Tannau oder aber witterungsbedingt natürlichen Ursprungs? Mit welcher Rate sinkt der Grundwasserspiegel ab und wie rasch erholt er sich wieder bei wieder einsetzenden Niederschlägen bzw. Töss-Infiltration?

Wir haben zur Beantwortung dieser Fragen die Original-Messstreifen mit Aufzeichnung des Grundwasserspiegels und des Pumpbetriebes von ausgewählten Zeiträumen mit tiefem Grundwasserspiegel im Pumpwerk Tannau konsultiert und dabei Folgendes feststellen können:

- Auch bei tiefem Grundwasserspiegel unterhalb von Kote 577 m resultiert bei gleichzeitigem Betrieb aller drei Pumpen zusammen ( $Q_{\text{total}} = 3'030 \text{ l/min}$ ) eine quasi-stationäre Absenkung von  $\Delta h = 0.5 \text{ m}$ , d.h. nicht mehr als bei höherem Grundwasserspiegel.

<sup>3)</sup> Gemäss Form des Senktrichters beim Pumpversuch 1953.

<sup>4)</sup> Gemäss Grundwasserkarte 1 : 25'000, bzw. gemäss Isohypsenplan vom 9.8.1976, Bericht Nänny, Trüeb & Bähler 1981.

<sup>5)</sup> Gemäss Querprofil Nr. 16, vgl. Anhang 2.

- Anlässlich der näher untersuchten Niederwasserstände vom Dezember 1962, September 1991, November 1997 und September 1998 waren die Pumpen jeweils nur während 1 – 3 Stunden gleichzeitig in Betrieb, d.h. es wurde nur ein sehr bescheidener Pumpbetrieb, weit unterhalb der konzessionierten Entnahme gefahren.
- Anlässlich des bisherigen absoluten Niederwasserstandes vom Dezember 1962 betrug die maximale Entnahme 1'440 l/min während 3 – 4 Stunden, mit einer stationären Brunnenabsenkung  $\Delta h = 0.10 - 0.15$  m (15.12.1962). Zuvor wies die Töss im Oberstrom der Tannau während 6 Monaten ab Juni 1962 nur eine minimale Wasserführung  $Q < 1$  m<sup>3</sup>/sec auf, und war ab anfangs November 1962 d.h. während 6 Wochen sogar ganz ausgetrocknet.

**Fazit:** Die untersuchten **Niederwasserstände** sind **nicht pumpbedingt**, sondern witterungsbedingt, d.h. eine natürliche Folge der zu diesen Zeiten fehlenden Töss-Infiltration.

- Bei den untersuchten bisherigen Niederwasserständen wurde eine mittlere natürlich bedingte «Sinkrate» des Grundwasserspiegels von 0.10 – 0.15 m/Tag während eines Zeitraumes von 5 bis maximal 10 Wochen festgestellt. Die maximale kurzfristige Sinkrate während einer Woche beträgt 0.26 m/Tag (8. – 15.10.1962).
- Nach derartigen Niederwasserständen **erholt** sich der Grundwasserspiegel jeweils **sehr rasch** innert wenigen Tagen wieder, sobald Niederschläge einsetzen und durch die wieder einsetzende Töss-Infiltration der Grundwasserleiter rasch wieder aufgefüllt wird. Nachfolgende Beispiele mögen dies verdeutlichen:
  - Nach dem Niederstgrundwasserstand vom 15.12.1962: Grundwasserspiegelanstieg um 4 m bis Kote ca. 575 m innert 6 Tagen, d.h. **0.67 m/Tag**.
  - Nach Töss-Hochwasser vom 20.2.1999: Grundwasserspiegelanstieg von 577.4 m auf 583.1 m, d.h. um 5.7 m innert 48 Stunden vom 20. – 22.2.1999, d.h. **2.85 m/Tag !**
  - Nach Töss-Hochwasser vom 12. / 13.5.1999: Grundwasserspiegelanstieg von 580.8 m auf 583.2 m, d.h. um **2.4 m innert 18 Stunden**.

#### 4. Brunnenergiebigkeit

Im  $Q/\Delta h$ -Diagramm, **Anhang 4**, haben wir die bei bestimmten Entnahmeleistungen  $Q$  im Filterbrunnen Tannau resultierenden stationären Grundwasserspiegelabsenkungen  $\Delta h$  aufgezeichnet.

Gemäss den bisherigen Betriebserfahrungen resultiert bei maximalem Pumpbetrieb von  **$Q = 3'030$  l/min** (alle 3 Pumpen gleichzeitig in Betrieb) unabhängig vom Grundwasserstand eine stationäre Absenkung des Grundwasserspiegels um  **$\Delta h = 0.5$  m**. Beim Pumpversuch 1953 wurde auch für eine noch grössere Entnahme von knapp 4'000 l/min eine praktisch stationäre Absenkung um  **$\Delta h = 0.8$  m** erreicht.

Betrachten wir nun die Verhältnisse bei **Niederwasserstand NNW** (wie Dezember 1962): bei einem Ruhegrundwasserspiegel von 571.44 m resultiert bis zum Abschalt-punkt der höchsten Pumpe Wila (um 23.0 m ab OK Schachtrand, entsprechend Kote ca. 562.24 m ü.M.) eine verbleibende, mittels Pumpbetrieb **förderbare Grundwasser-Restmächtigkeit von 9.2 m**. Unter der Annahme eines weiteren Absinkens des Grundwasserspiegels von 0.10 – 0.15 m pro Tag, wie dies in den bisherigen extremen Trockenperioden z.B. 1962, 1964 und 1991 beobachtet wurde, wäre selbst bei einer derartigen extremen Situation immer noch eine **Grundwasserförderung** im intermittierenden Betrieb mit  $Q = 3'030 \text{ l/min}$  **während einigen Wochen möglich.**<sup>6)</sup>

Auch unter dem Aspekt der «Sandfreiheit» des Filterbrunnens wäre eine solche Förderung bei extremem Niederstgrundwasserstand möglich, wie nachfolgende Berechnung zeigt:

Die maximal zulässige Filterströmung am Brunnenrand (also im natürlichen Bodenmaterial am Rand der Brunnenbohrung) beträgt nach Sichert:

$$v_E \leq \frac{\sqrt{k}}{15}$$

Wenn wir den vorsichtigen Wert  $k = 2.1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ <sup>7)</sup> einsetzen erhalten wir

$$v_E = 3.0 \text{ mm/s}$$

Dieser theoretisch maximal zulässige Wert wird im Filterbrunnen Tannau auch bei tiefstem Grundwasserstand bei weitem nicht erreicht, wie folgende Berechnung zeigt:

Die Geschwindigkeit der Grundwasserströmung  $v_{Br}$  am Filterbrunnenrand beträgt::

$$v_{Br} = \frac{Q}{d_o \cdot \pi \cdot h_o}$$

Für:

$Q = 3'030 \text{ l/min}$  (= Entnahmemenge)  
 $d_o = 1.2 \text{ m}$  (= Bohrloch-Durchmesser der Brunnenbohrung)  
 $h_o = 12.5 \text{ m}$  (= Höhe der benetzten Filterfläche)

erhalten wir

$$v_{Br} = 1.1 \text{ mm/s}$$

also weit unter dem theoretisch maximal zulässigen Wert von 3 mm/s. Das **Kriterium der Sandfreiheit** ist damit **erfüllt**.

<sup>6)</sup> Ein Dauerpumpbetrieb während 24 Stunden mit  $Q = 3'030 \text{ l/min}$  ist, gemäss den bisherigen Betriebserfahrungen auch in Zukunft realistischerweise nicht anzunehmen; insbesondere wenn man noch berücksichtigt, dass die extremen Niederwasserstände im Winterhalbjahr auftreten, d.h. ausserhalb der üblichen Verbrauchsspitzen.

<sup>7)</sup> Gemäss den beim derzeitigen Pumpbetrieb realisierten Beziehungen  $Q/\Delta h$  erhalten wir k-Werte um  $2.3 - 3.0 \cdot 10^{-3}$ , im Mittel  $2.5 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ . Aufgrund der Form des Senktrichters beim Pumpversuch 1953 erhalten wir  $k = 2.1 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ . Wir wählen für unsere weiteren Berechnungen diesen kleineren Wert.



### III. Schlussfolgerung

Eine Grundwasserförderung von 4'360 m<sup>3</sup>/Tag, entsprechend der zur Zeit mittels 3 Pumpen maximal installierten Pumpenleistung von  $Q = 3'030$  l/min in der Grundwasserfassung Tannau h 1-7 ist von der vorhandenen Feldergiebigkeit des Grundwasservorkommens und von der Brunnenergiebigkeit her auch bei tiefsten Grundwasserständen möglich, ohne dass dadurch das Grundwasservorkommen übernutzt, oder der bestehende Filterbrunnen «überzogen» würden. Die zur Diskussion stehende, noch im Rahmen der bestehenden Konzession von  $Q = 3'500$  l/min liegende Erhöhung der Optionsmenge erscheint somit aus hydrogeologischer Sicht vertretbar.

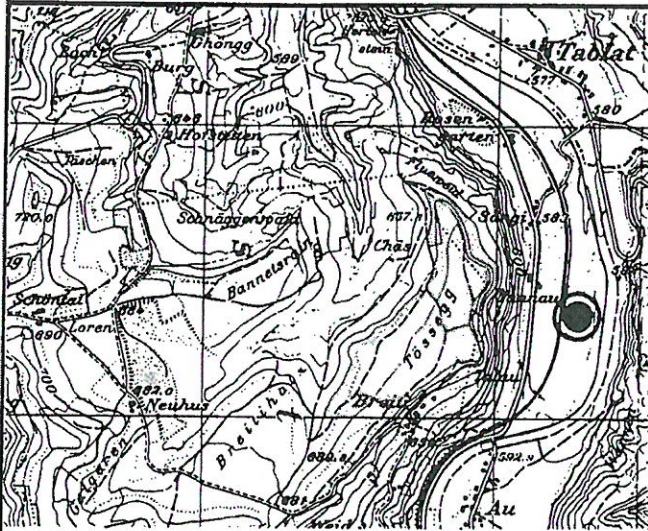
Pfaffhausen, den 28. April 2000

Sachbearbeiter:

Dr. P. Felber

# Pumpwerk Tannau, Wila

## Grundwasservorkommen Tösstal



Konzession (GWR) : h 1-7

Konzessionär : Gruppenwasser-  
versorgung Tösstal,  
Sternenberg

Verleihung : RRB 814/1967

Konz. Entnahme : 3500 l/min

Mittl. jährl. Entnahme : 200'000 m<sup>3</sup>

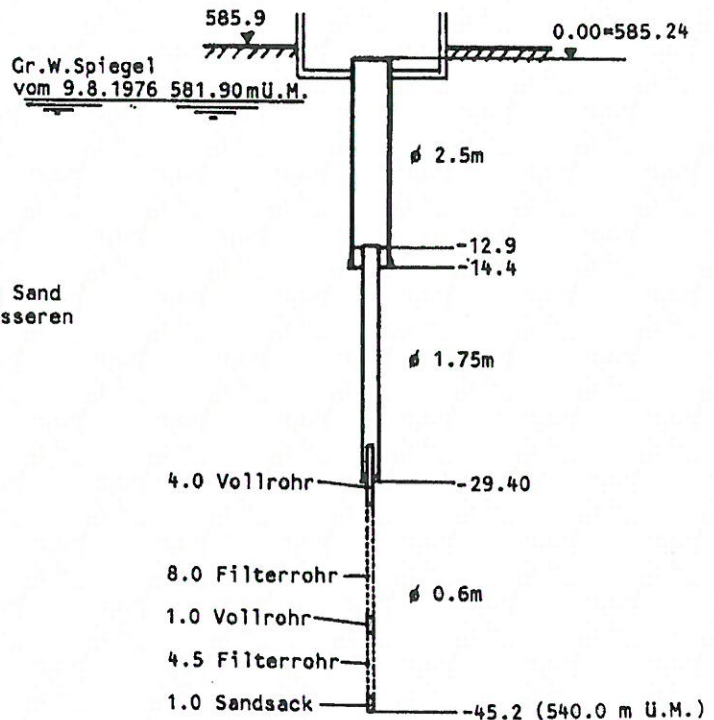
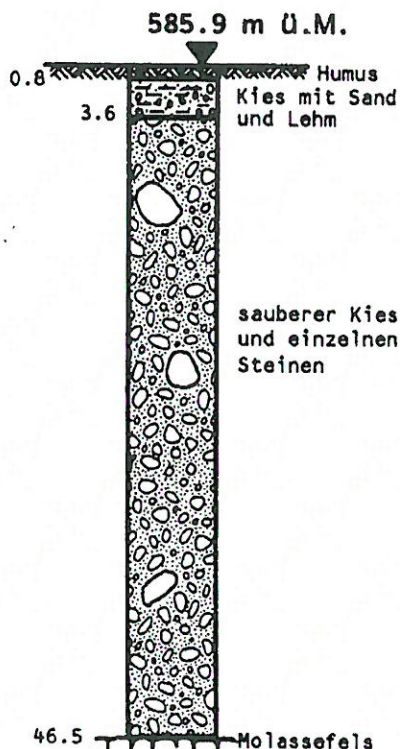
Koordinaten : 707'283 / 251'350

Terrainhöhe : 585.9 m ü.M.

### Geol. Bohrprofil

### Brunnenschnitt

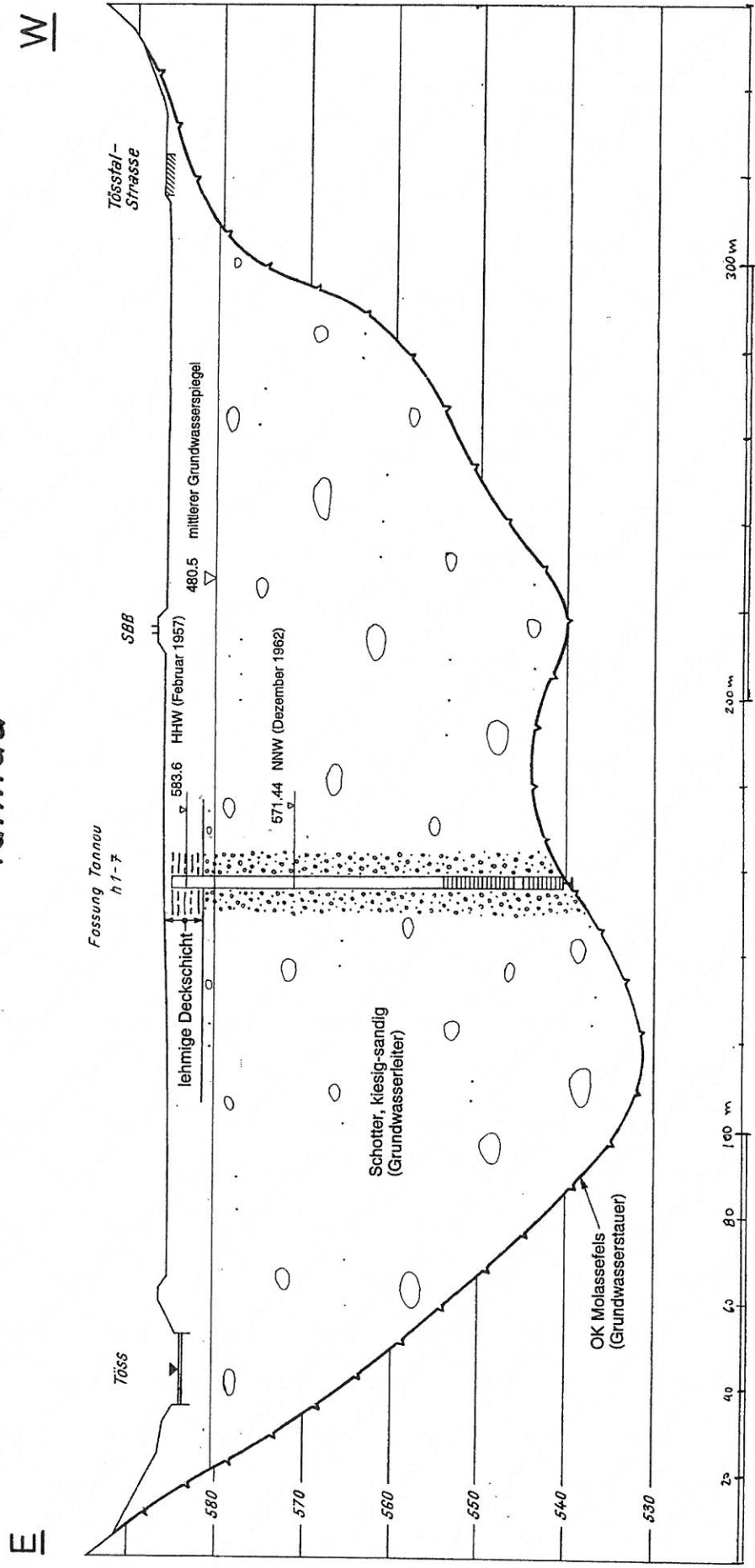
1:500



Filterrohr  $\varnothing$  600mm

Hydrogeologisches Querprofil 1 : 1'000/500

*Profil Nr. 16*  
**Tannau**



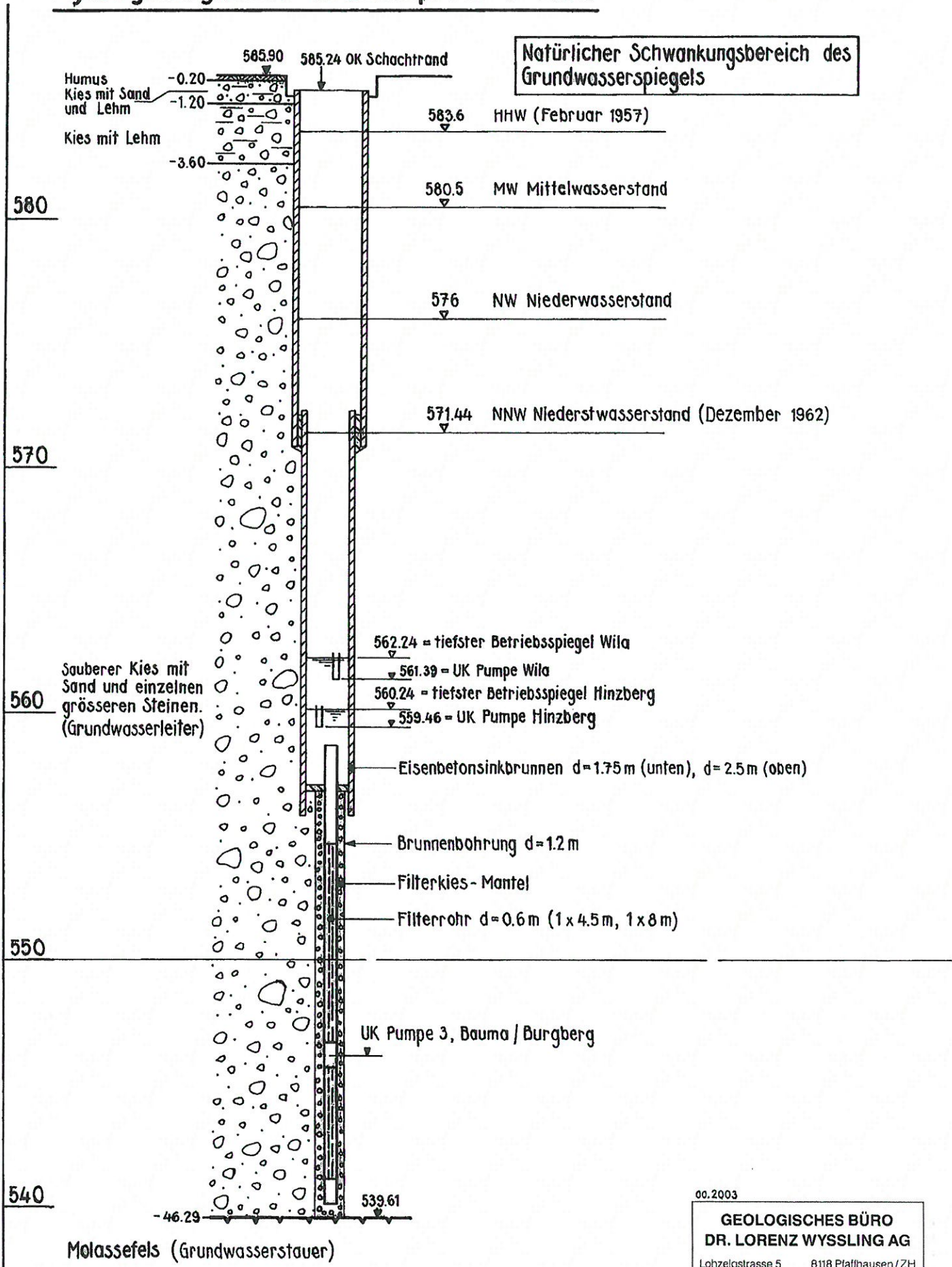
Aus: Tössalbericht Närry / Trüeb / Bähler  
vom 8.10.1981, Beilage 2.2 - 02, ergänzt

60.2003

# GWF Tannau, Wila h1-7

## Hydrogeologisches Brunnenprofil 1: 200

Anhang 3  
zum Bericht vom 28.4.2000



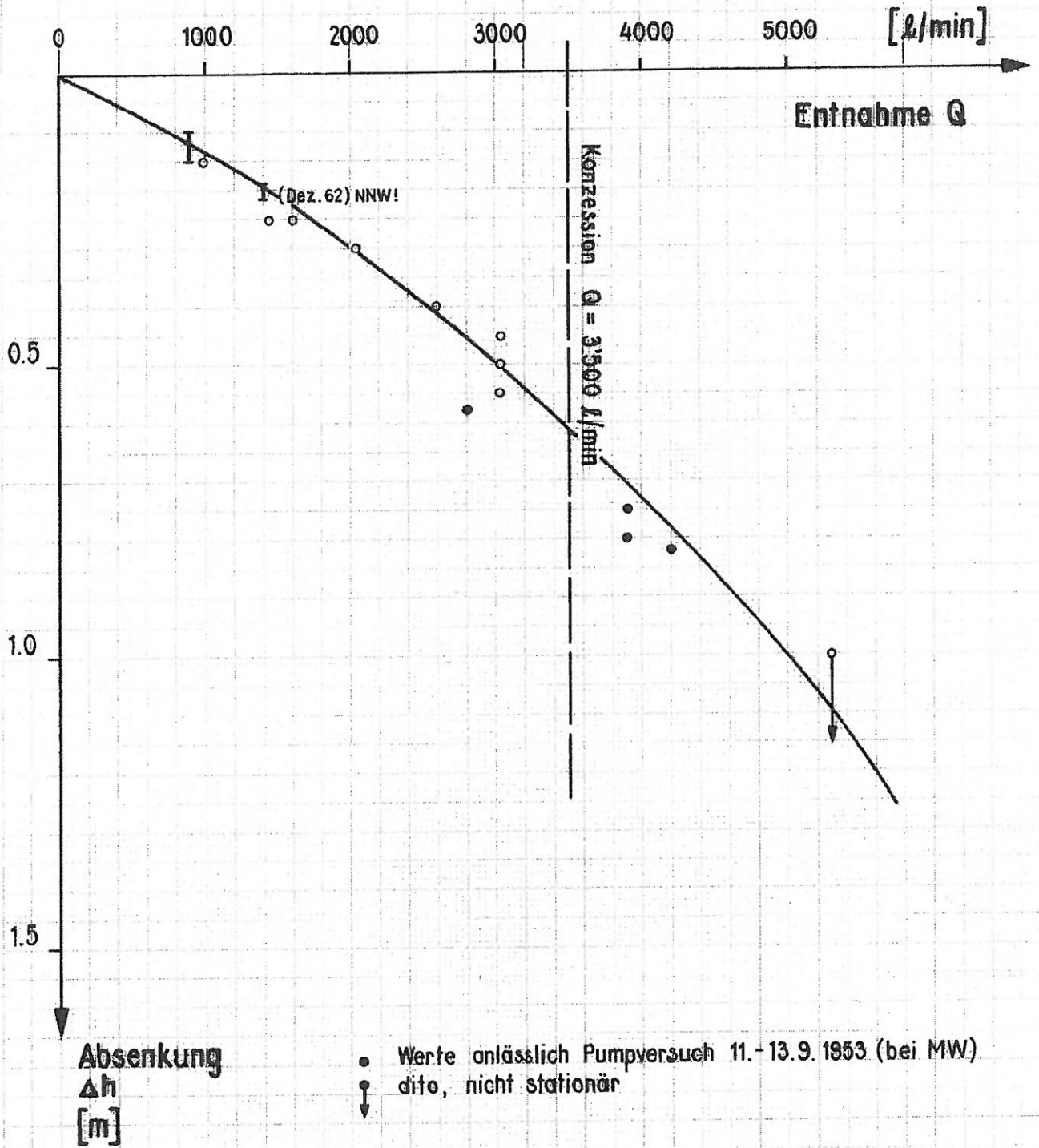
00.2003

**GEOLOGISCHES BÜRO  
DR. LORENZ WYSSLING AG**

Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen / ZH  
Telefon 01 / 825 30 56 Telefax 01 / 825 30 75

Gruppenwasserversorgung Tössstal  
 Grundwasserfassung Tannau, Wila h 1-7

Anhang 4  
 zum Bericht vom 28.4.2000



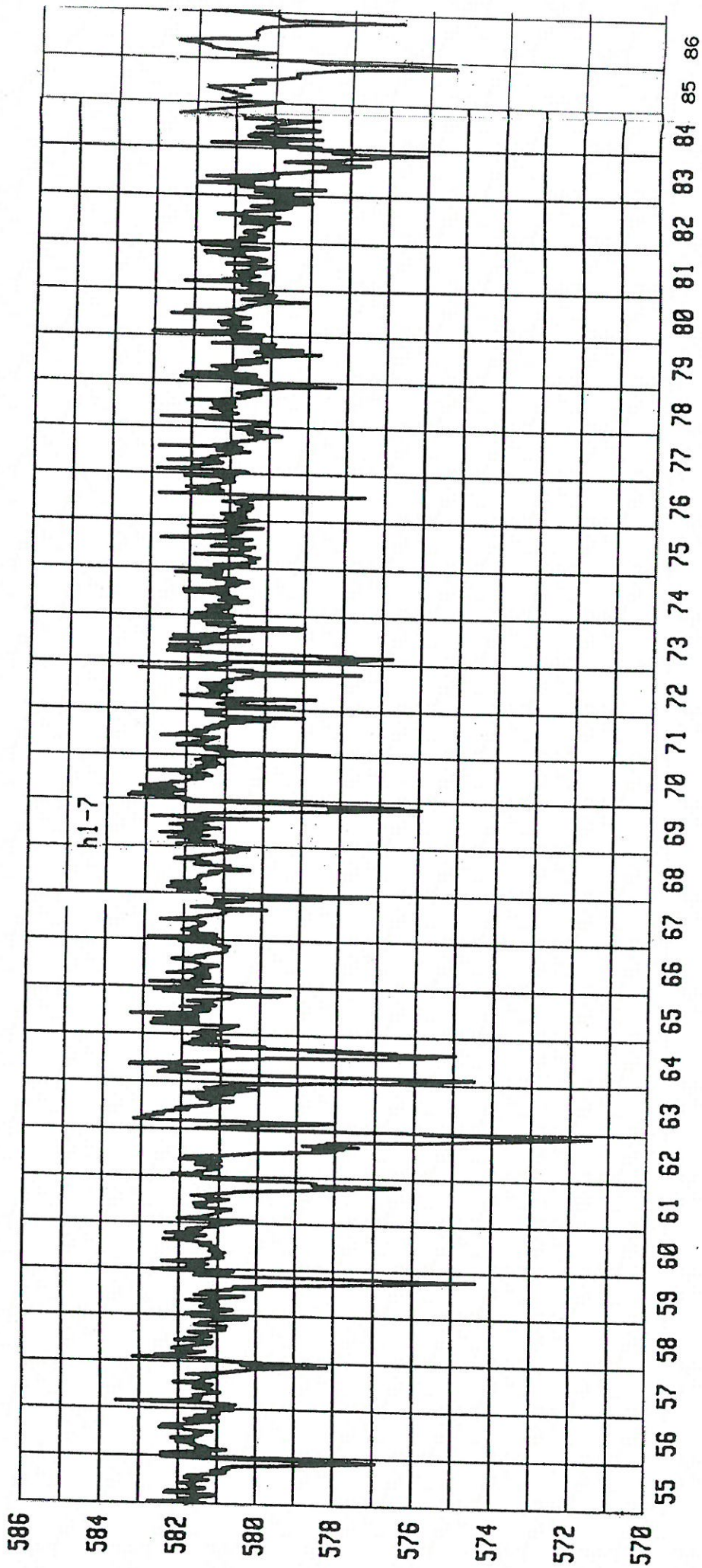
00.2003

GEOLOGISCHES BÜRO  
 DR. LORENZ WYSSLING AG  
 Lohzelgstrasse 5 8118 Pfaffhausen / ZH  
 Telefon 01 / 825 30 56 Telefax 01 / 825 30 75

GM  
GM

Gi

m ü.M.



### Ganglinienplan 1955 – 1999

