

Vermessung der Brüelmatten

Autor(en): **Fehr, Edwin**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Aarauener Neujahrsblätter**

Band (Jahr): **84 (2010)**

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-559297>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Edwin Fehr

Vermessung der Brüelmatten

Vorgeschichte des Vermessungspraktikums

In der 10. Klasse der Rudolf Steiner Schulen wird üblicherweise ein «Feldmess-Praktikum» durchgeführt. Auf der Suche nach möglichen Vermessungsobjekten gelangten wir im Herbst 2003 an Gerhard Ammann. Er schlug uns vor, das Gebiet Brüelmatten zu vermessen, um die dort noch sichtbaren alten Geländestrukturen darzustellen. Im Juni 2004 besichtigten wir zum ersten Mal gemeinsam die Brüelmatten. Dabei zeigte es sich, dass es für uns mit unseren beschränkten Möglichkeiten eine Herausforderung sein würde, diese nur schwach ausgeprägten Zeugen vergangener Zeiten kartografisch darzustellen. Wir wagten es und starteten ein Projekt, das uns während vier Jahren jeweils im Herbst in die Brüelmatten führen sollte.

Rahmenbedingungen

Eigentümerin des Landes rund um die Wasserfassung in den Brüelmatten sind die IBA (Industrielle Betriebe Aarau). Mit der Erlaubnis für die Vermessungsarbeiten wurden uns das «Schutz-zonenreglement für die Grundwasserfassungen Brüelmatten der Stadt Aarau in Suhr» mit Schutz-

zonenplan sowie ein Parzellen- und Pächterplan zugestellt. Das Land wird an drei Landwirte verpachtet. Sie erklärten, dass aus der Sicht der Bewirtschaftung Ende Oktober die Wiesen problemlos betreten werden können.

Aus der Sicht der Bewirtschaftung können die Wiesen Ende Oktober problemlos betreten werden.

Das Gebiet steht unter Naturschutz. Die Naturschutz-Zonen mit den Vorschriften sind von der Gemeinde Suhr festgelegt worden. Dazu lag uns das Reglement für «Nutzung und Unterhalt von Naturschutz-zonen und -objekten» vor. Das Gesuch an den Gemeinderat, die Naturschutzzone betreten zu dürfen, wurde ebenfalls genehmigt. Die Zufahrtswege sind ab dem Sportplatz Hofstattmatten mit Fahrverbot für Autos belegt. Für den Materialtransport am Anfang und am Ende des Praktikums stellte die Gemeindepolizei anfänglich pro Auto und Tag individuelle Fahrbe-willigungen aus. Später genügte eine Ankündi-gung der geplanten Fahrten per E-Mail.

Als Arbeitsraum konnten wir den Clubraum des FC Suhr im Garderobengebäude Hofstattmatten mieten. So hatten wir die Möglichkeit, länger dauernde Auswertungen in einem geheizten Raum auszuführen. Zudem erklärte sich die Betreiberin des Clubraumes bereit, für uns das Mittagessen zu kochen. Insbesondere bei kühlem Wetter genossen wir es immer sehr, um 12 Uhr vom Arbeitsgelände zum Clubraum zu fahren, an den gedeckten Tisch zu sitzen und uns beim warmen Essen aufzuwärmen.

So ergab sich eine bunt gemischte Sammlung von Geräten, die ganz unterschiedlich zu bedienen waren.

Das Vermessungsmaterial wollten wir in der Nähe des Arbeitsgeländes deponieren. Dazu stellte uns ein Bauunternehmen einen Mannschafts- und Materialwagen günstig zur Verfügung. Nach Absprache mit den IBA wurde er jeweils in der Nähe des neueren Pumpenhauses neben dem Waldweg hingestellt.

Vermessungspraktikum

Vor dem Praktikum wurden die Jugendlichen im Unterricht an den Instrumenten geschult und auf die konkrete Aufgabe vorbereitet.

Dabei stand kein einheitliches Material zur Verfügung. Schon die eigenen Vermessungsinstrumente sind ganz unterschiedlicher Herkunft. Sie genügen jedoch nicht, um während der Praktikumswoche intensiv und flexibel arbeiten zu können. Wir waren deshalb immer froh um die

1 Winkelmessung: Ein alter Theodolit wurde auf dem Dreibeinstativ über einem Messpunkt aufgestellt. Der Messpunkt liegt tiefer als die Grasoberfläche und ist auf dem Bild kaum sichtbar. Nun ist der eine Schüler daran, das Gerät mit den drei Justierschrauben präzise zu horizontieren. (Foto: R. Schoenemann, Oktober 2004)



zusätzlichen Instrumente, die wir leihweise erhielten. So ergab sich eine bunt gemischte Sammlung von Geräten, die ganz unterschiedlich zu bedienen waren: Oldtimer, die als Erinnerungstücke aufbewahrt werden, Theodoliten (für die Winkelmessung), die von Ingenieurbüros allenfalls noch als Reserveinstrumente auf Lager gehalten wurden, aber auch Nivellierinstrumente (für die Höhenmessung), die noch im produktiven Einsatz stehen. Immerhin waren es durchwegs hochwertige Präzisionsinstrumente, die einmal viel Geld kosteten. Dies musste den Jugendlichen hin und wieder bewusst gemacht werden, wenn sie zu abschätzig von «veralteten» Geräten redeten.

Während des einwöchigen Praktikums arbeiteten die Jugendlichen acht Stunden pro Tag, wohnten sonst aber zu Hause. Sie fuhren mit dem öffentlichen Verkehr nach Suhr und von dort (oder direkt von zu Hause) mit dem Fahr-



rad zum Vermessungsgelände. Während fünf Tagen führten sie die Vermessungen durch und werteten die Daten mindestens so weit aus, dass ihre Zuverlässigkeit sichergestellt war. Sie arbeiteten in Dreiergruppen, mit unterschiedlicher Rollenverteilung, die sie im Lauf der Woche teilweise wechselten. Jede Gruppe führte während der Woche möglichst alle Arten von Vermessungsaufgaben aus. Wir strebten also nicht Routine und hohe Produktivität an, sondern erwarteten von den Jugendlichen Flexibilität und Selbstständigkeit.

Ein wichtiges Anliegen war uns bei der Arbeit die Kontrolle. Da gab es verschiedene Möglichkeiten, mit denen die Jugendlichen ihre Resultate laufend selber kontrollieren konnten. Insbesondere musste jede Messserie bei einem Punkt mit bekannten Koordinaten beginnen und bei einem solchen Punkt enden. Damit kann überprüft werden, ob das Instrument im Laufe der Mes-



sungen nicht verstellt worden ist. Gar zu leicht konnte es geschehen, dass beim Bewegen um das Instrument herum ein Stativbein berührt wurde! Beim Nivellieren mussten nach erfolgten Messungen auf dem Protokoll-Formular die Höhendifferenzen zwischen den einzelnen Punkten berechnet werden. Zum Schluss wurden alle Höhendifferenzen addiert. Diese Summe muss der Höhendifferenz zwischen dem ersten und letzten

Jede Gruppe führte während der Woche möglichst alle Arten von Vermessungsaufgaben aus.

Punkt entsprechen. So kann sichergestellt werden, dass sich bei der Differenzberechnung keine Flüchtigkeitsfehler eingeschlichen haben.

Trotz solcher Kontrollen kann es sein, dass bei einzelnen Punkten noch Ablesefehler oder

Schreibfehler versteckt sind. Alle Messserien werden deshalb zwei Mal, von zwei verschiedenen Gruppen ausgeführt. Gibt es bei einzelnen Punkten Abweichungen, werden diese Punkte noch ein drittes Mal vermessen.

Verschiedenartige Aufgaben

Vom zuständigen Bezirksgeometer erhielten wir einen Übersichtsplan der Brüelmatten mit den vorhandenen Messpunkten und eine Liste ihrer Koordinaten (Lage in Ost-West-Richtung, Lage in Nord-Süd-Richtung und Höhe über Meer) auf Millimeter genau. Diese Messpunkte mussten im Gelände zuerst lokalisiert werden. Einzelne davon fallen auch Spaziergängern auf: alter

Alle Messserien werden deshalb zwei Mal, von zwei verschiedenen Gruppen ausgeführt.

Vermessungsstein beim westlichen Teich, Kanaldeckel im Waldweg mit Aufschrift «Vermessung», Stein im Waldweg mit glatter Oberfläche und kleiner Vertiefung im Zentrum. Andere sind schwer zu finden: vor dem Eingang zum Gönhard-Stollen ist der Marchstein etwa zehn Zentimeter von Schotter bedeckt. Ein Hinweis in roter Farbe an der Mauer des Eingangs macht allerdings auf ihn aufmerksam! Einen Stein mitten auf der Wiese der Brüelmatten fanden wir nur

2 Höhenmessung (Nivellieren): Die Schülerin links stellt mithilfe einer Wasserwaage die 4-m-Messlatte vertikal auf einen zu vermessenden Punkt. Der Schüler am Nivelliergerät im Hintergrund visiert mit dem horizontal ausgerichteten Fernrohr die Messlatte an und liest da im Fadenkreuz die Höhendifferenz zwischen Geländepunkt und Fernrohrachse ab. Der Schüler rechts ist Protokollführer. (Fotos: R. Schoenemann, Oktober 2004)

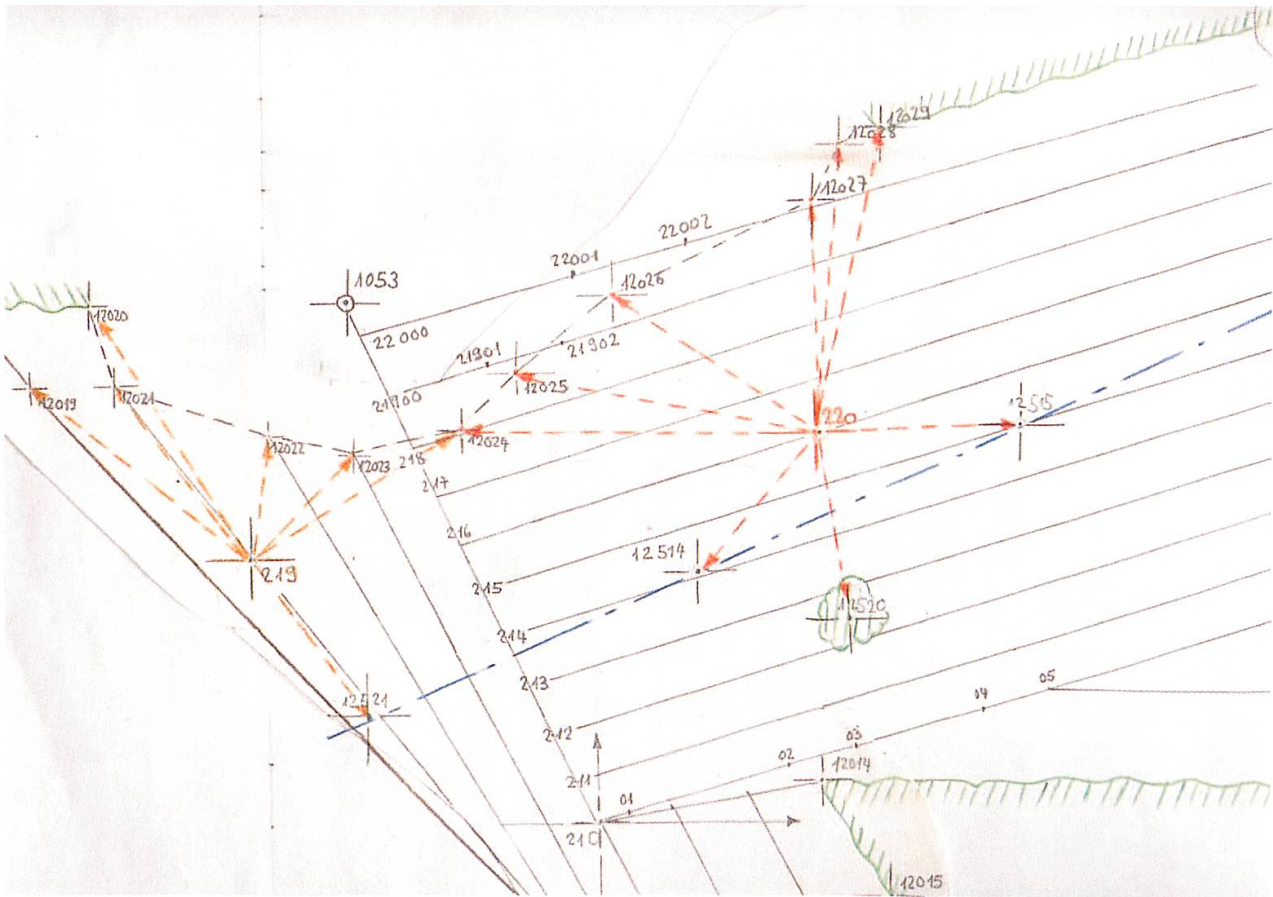
3 Distanzen messen: Zwei Schülerinnen messen mit dem 30-m-Messband die Distanz zwischen zwei mit Pflöcken markierten Punkten. Die dritte Schülerin notiert den gemessenen Wert im Protokollformular.

einmal ohne Hilfe von Messgeräten, obwohl er gut sichtbar ist, wenn man direkt davor steht. Zwei Steine mussten wir jedes Jahr von einer Gras- und Humus-Schicht befreien.

Die bestehenden Messpunkte sind zum Teil weit verstreut und meist nicht gegenseitig einsehbar. Wir benötigten deshalb für die Vermessungsarbeit weitere Fixpunkte. Dazu bestimmten wir Stellen im offenen Gelände, von denen aus drei vorhandene Messpunkte, die möglichst rundum verteilt lagen, anvisiert werden konnten. Misst man von diesen Stellen aus mit dem Theodoliten die drei Richtungswinkel zu den Messpunkten, kann daraus die Lage des eigenen Standorts berechnet werden. Die Messreihe für die Winkel ist allerdings für Anfänger ziemlich aufwendig. Wir beschränkten uns da auf einzelne Punkte und waren jeweils froh, wenn am zweiten Tag des Praktikums ein Vermessungsingenieur, Vater einer ehemaligen Schülerin, für einen halben Tag mit einem modernen Laser-Theodoliten kam.

Da konnte jede Gruppe nach einer kurzen Demonstration unter seiner Anleitung mit diesem Gerät einige ausgewählte Punkte vermessen und die vom Gerät berechneten Koordinaten der Punkte jeweils direkt ablesen.

Bei der Vermessung der Brüelmatten ging es in erster Linie um die Geländeformen. Um dies flächendeckend zu realisieren, überzogen wir das zu vermessende Gelände mit gedachten geraden Linien, sogenannten Fluchtlinien, mit Anfangs- und Endpunkt markiert. Im offenen Feld legten wir möglichst parallele Fluchtlinien im Abstand von etwa 5 Metern, in den Randgebieten kamen Hilfslinien nach Bedarf dazu. Bei den Böschungen gegen den Waldweg hinauf genügten je nach Geländeverlauf Profillinien im Abstand von 10–30 Metern. Auf diesen Linien wurden die für die Geländeform typischen Punkte (Mulde, Buckel, Kante) mit Holzpflocken markiert. Bei sämtlichen Punktreihen mussten mit dem Messband



4 Planskizze vom Gelände beim westlichen Teich (Etappe 2). Zum Teil noch während des Praktikums, zum Teil aber auch später im Unterricht zeichneter die Arbeitsgruppen von ihnen vermessene Punkte im Massstab 1:500 auf. Insbesondere konnten auch die Fluchtlinien dargestellt werden. Die verschiedenen Teile liessen sich zu einem Planentwurf zusammenfügen. (10. Klasse Rudolf Steiner Schule Aargau, 2005/06)



5 Gelände zu nebenstehender Skizze. Hier verliefen die Fluchtlinien von vorn nach hinten. Den beiden Stromleitungsmasten entsprechen die Punkte 12 514 und 12 515, dem Baum in Bildmitte entspricht Punkt 12 520. Die Gebüschhecke 12 014 ist rechts im Bild sichtbar. Ein Stück links von den beiden Masten wurde ein Theodolit auf Fixpunkt 220 aufgestellt. (Fotos: E. Fehr, Februar 2009)

6 Westlicher Teich. Von den Fixpunkten 219 und 220 aus wurden die Punkte 12 021 bis 12 028 vermessen (braune und rote Pfeile in der Skizze nebenan). Die Punkte markieren die Dammkronen vom Teich. Diese Linie wird im Bild ein Stück weit von den Zaunpfählen verdeutlicht. Der Punkt 1053 ist ein vorhandener Vermessungsstein, im Bild wenig rechts vom dicken Baumstamm schwach sichtbar. Das Gelände vom Teich mit der Böschung zum Kirchweg hinauf wurde erst in der dritten Etappe vermessen.

die horizontalen Distanzen zwischen den Punkten gemessen werden. Kennt man im Plan die Position der Endpunkte, ist damit die Lage der Zwischenpunkte bestimmt.

Von allen Punkten benötigten wir zudem die Höhe über Meer. Dazu wurden die Nivelliergeräte wieder und wieder so aufgestellt, dass einige der zu vermessenden Punkte überblickt werden konnten. Bei jedem Punkt wurde durchs Fernrohr des Geräts an einer Messlatte abgelesen, wie weit der Punkt unter der Instrumentenhöhe liegt. Durch Vergleich mit der bekannten Höhe eines Fixpunkts oder sonstigen Zwischenpunkts konnte der Protokollführer auf seinem Formular mit dem Taschenrechner schrittweise die Höhen der vermessenen Punkte berechnen.

Parallel zu den laufenden Vermessungsarbeiten wurden im Arbeitsraum die Messresultate ausgewertet. Wir verwendeten vorbereitete Excel-Tabellen, in denen die Jugendlichen die Messwerte erfassten. In den Tabellen waren Formeln eingebaut, mit denen die Koordinaten der Punkte direkt berechnet wurden.

Bei dieser Punktedichte sucht sich die Software selbstständig die Linien gleicher Höhe heraus.

Die Koordinaten der rund 2300 von uns vermessenen Punkte konnten wir einem Vermessungsingenieur übergeben, der sie mit professioneller Software auswertete und die Pläne erstellte. Etwa 700 Punkte davon liegen auf einer kleinen Fläche von 40×75 Metern im Südosten des Geländes. Anlässlich einer Demonstration erfassten wir sie innerhalb von zwei Stunden mit einem von Satelliten unterstützten GPS-Instrument mit kleinem Aufwand. Bei dieser Punktedichte sucht sich die Software selbstständig die Linien gleicher Höhe heraus. Die Darstellung wirkt sehr natürlich. Mit

unseren Fluchtlinien konnten wir aus zeitlichen Gründen weniger dicht vermessen. Da wirken die Höhenkurven zum Teil unnatürlich eckig. Bei den ausgeprägten Geländeformen am Nordrand haben wir das Gelände sozusagen mit wenig Strichen (Geländekanten) modelliert, indem wir die Endpunkte der Kanten im Gelände geeignet gesetzt haben. Der Software muss hier genau gesagt werden, wie benachbarte Punkte zueinander in Beziehung stehen, damit sie das gedachte Modell in Höhenkurven umsetzen kann.

Bemerkungen zum Praktikum

Die jeweilige 10. Klasse erlebte bei ihrer Arbeit auf den Brüelmatten die Natur hautnah: milde Herbstsonne, trotzdem feuchte Wiesen bis am Nachmittag, Bodennebel der die Jalons verschluckte, kalte Bise, welche die Finger steif werden liess, hin und wieder auch etwas Regen, der aber meist bei Auswertungsarbeiten im Clubraum überdauert werden konnte.

Die Jugendlichen machten bei der praktischen Tätigkeit Bekanntschaft mit dem Beruf des Geomatikers, der Geomatikerin. Sie erhielten dazu aber auch einige Informationen von einem Vermessungsingenieur. Unter Führung eines Mitarbeiters der IBA konnten wir zweimal die Anlagen des Wasserwerks in den Brüelmatten (Pumpwerke, Gönhardstollen) und auf Gönhard (Reservoir) besichtigen. Einmal erläuterte uns Gerhard Ammann die Besonderheiten der Wässermatten.

Ideal wäre es, wenn zwei Wochen Zeit für ein solches Praktikum zur Verfügung stehen würden, damit diese verschiedenen Aspekte der Brüelmatten mit den Jugendlichen vertieft betrachtet werden könnten.

In einer 10. Klasse einer Rudolf Steiner Schule sind die Begabungen weit gestreut. Einige Jugendliche verstehen den Unterrichtsstoff «Trigonometrie» auf gymnasialem Niveau, erkennen

den mathematischen Hintergrund beim Vermessen, können ihn auch anwenden. Andere bewähren sich im Feldmesspraktikum mit zuverlässiger Protokollführung, korrektem Rechnen, sorgfältigem Zeichnen von Plänen oder geschicktem, fehlerfreiem Umgang mit den Instrumenten.

In diesem Alter von 15 bis 16 Jahren setzen sich die Jugendlichen von ihrer sozialen Umgebung ab. Sie suchen Eigenaktivität, wo sich jeder selber finden kann. Klarheit im Denken und zunehmende Urteilsfähigkeit können den Jugendlichen in dieser Situation helfen, sich immer besser aus dem Belieben von Sympathien und Antipathien herauszulösen.

Die Resultate selbst sprechen mit objektiver Deutlichkeit.

Etwa im 9. Schuljahr erfährt das praktische Denken bei den Jugendlichen einen Entwicklungsschub. Man könnte in diesem Alter schon mit ihnen aufs Feld ziehen und mit Messgeräten praktisch arbeitend ein Gelände vermessen. Werden die Winkel auf ein Blatt Papier übertragen und die Distanzen in einem geeigneten Verhältnis aufgezeichnet, ergibt sich ein massstabgetreues Abbild des Geländes. Da benötigen die Jugendlichen keine Beurteilung durch eine Lehrerpersönlichkeit. Die Resultate selbst sprechen mit objektiver Deutlichkeit. Entweder stimmen sie innerhalb vernünftiger Toleranzen, oder sie stimmen eben nicht.

Im 10. Schuljahr entwickelt sich bei den Jugendlichen schwerpunktmässig das theoretische Denken. Wird das Feldmessen in diesem Schuljahr durchgeführt, können die Jugendlichen zusätzlich erfahren, wie die in der Trigonometrie-epoche betrachteten mathematischen Gesetzmässigkeiten bei der Vermessung angewendet werden.

Dank

Mein herzlicher Dank geht an Gerhard Ammann, der den Anstoss zum Vermessungsprojekt in den Brüelmatten gab und mich wohlwollend beim Verfassen meines Beitrags unterstützte; Ramona Schoenemann, Oberstufenlehrerin aus Schafisheim, mit der ich an der Rudolf Steiner Schule Aargau insgesamt sechs Feldmess-Praktika durchgeführt habe; Alfred Frei, Vermessungsingenieur FH aus Oetwil an der Limmat, der in jedem Praktikum einen halben Tag mit den Jugendlichen arbeitete, mich mit fachlichen Ratschlägen unterstützte und die Umsetzung der Daten zum beiliegenden Plan übernahm. Er schenkte und vermittelte uns zudem Vermessungsgeräte. Ich danke Miriam Ostini aus Suhr für die freundliche Aufnahme in den Räumen des FC Suhr und die ausgezeichnete Verpflegung sowie Walter Meier, Wohlenschwil, für die Mithilfe bei der fachlichen Betreuung der Jugendlichen während der Praktika. Für die materielle oder personelle Unterstützung danke ich Hanspeter Heri, Baden; Hans Hochstrasser, Auenstein; Peter Meier, Rüfenach; der Firma Ackermann & Wernli, Aarau, und der Firma Grundmann AG, Suhr. Voraussetzung für die ganze Arbeit war jedoch die Erlaubnis der betroffenen Behörden (Gemeinderat Suhr), Eigentümer (IBA Aarau) und Pächter (Herren Anton Fischer, Andreas Niklaus, Hansruedi Steiner, alle in Suhr).

Edwin Fehr ist Mathematiker und Informatiker, unterrichtete zehn Jahre an der Rudolf Steiner Schule Aargau und lebt in Rupperswil.

Der Plan befindet sich gefaltet auf der Innenseite des rückseitigen Umschlags.

Literatur

Fuhrer, Heinz: Feldmessen und Kartographie.
Gotha 1998.