Eisenbeton-Bogenbrücke mit Zugband über die Emme bei Gerlafingen

Autor(en): **Luder, Werner**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **81/82 (1923)**

Heft 18

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-38902

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

INHALT: Eisenbeton-Bogenbrücke mit Zugband über die Emme bei Gerlafingen. — Ideen-Wettbewerb für einen Zentralfriedhof am Hörnli in Basel. — Die Zukunft der Grosstadt. — Grundzüge industrieller Kostenlehre. — Zur Neuordnung der Architektenschule an der E. T. H. — Miscellanea: Ausfuhr elektrischer Energie. Ein aerodynamisches Gebläse von 1000 PS. Bücherofferten aus dem Ausland. Schiffahrt auf dem Oberrhein. Der Schweizer. Verband zur Förderung des gemeinnützigen Wohnungsbaues. Der Schweizerische Acetylen-Verein. Congrès du Chauffage Industriel, Paris. — Konkurrenzen: Wettbewerb des „Comité Olympique Français" für Sport- und Spiel-Anlagen. Kirchgemeindehaus Zürich-Wipkingen. — Literatur. — Vereinsnachrichten: Schweiz. Ing.- und Arch.-Verein. Sektion Bern des S. I. A. S. T. S.

Band 81. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 18.

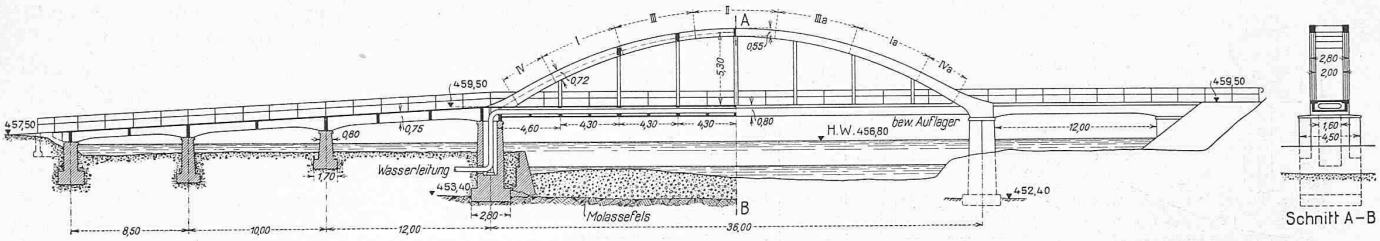


Abb. 1. Längs- und Querschnitt und Ansicht der Eisenbeton-Bogenbrücke über die Emme bei Gerlafingen; Gesamtlänge 84 m. — Masstab 1: 500.

Eisenbeton-Bogenbrücke mit Zugband über die Emme bei Gerlafingen.

Von Ing. *Werner Luder*, Solothurn.

Die neue Ueberbrückung der Emme oberhalb des Eisenwerkes Gerlafingen wurde zur Ueberführung der Rohrleitungen für die neuerstellte Wasserversorgung der Gemeinde Gerlafingen, sowie als Fussgängerbrücke auf dem Areal der von Roll'schen Eisenwerke erstellt. Projektierung und Bauleitung besorgte der Verfasser.

Die Hochwasser der Emme, die bis 500 m³/sek erreichen können, bestimmten die hohe Lage und machten neben der Hauptöffnung die seitlichen Flutöffnungen erforderlich. (Abbildungen 1 u. 2). Im korrigierten Flusslauf der Emme ist kein Zwischenpfeiler zulässig, das Nieder- und Mittelwasserbett musste deshalb mit einer Spannweite von 35 m überbrückt werden. Aus einer Reihe von Vorprojekten ergab sich als günstigste Eisenbetonkonstruktion ein Bogenträger mit Zugband und angehängter Fahrbahn, und zwar sowohl hinsichtlich der Kosten, als auch des Längenprofils der Nivelette und der Unterbringung der Röhren. Die Kastenkonstruktion für die Gussrohrleitungen von 35 und 25 cm lichtem Durchmesser konnte so auf einfache Weise in die Zugbänder eingebaut werden. Die Flutöffnungen sind am linken Ufer mit einem kontinuierlichen Balken überbrückt. Der Querschnitt wurde mit Absicht schmal gehalten, um jeglichen Wagenverkehr von vornherein auszuschliessen.

Fundationen. Die Mittelpfeiler sind mittels Spundwänden auf den rd. 4 m tief liegenden Molassefelsen hinunter fundiert. Der Grundwasserzufluss während der Bau-

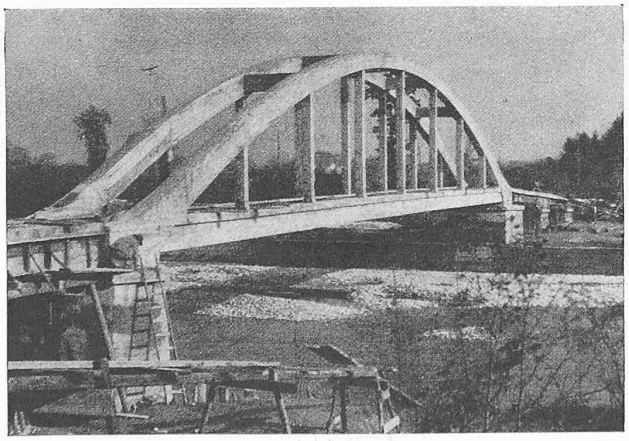


Abb. 2. Ansicht der Brücke im Rohbau, vom linken Ufer.

periode war ziemlich stark, sodass die Wasserhaltung, besonders beim Pfeiler links, einige Schwierigkeiten bereitete, d. h. leistungsfähige Pumpen erforderte.

Auflager-Konstruktionen. Die festen Auflager sind als Federgelenke ausgebildet, die beweglichen der Bogenöffnung als Rollenlager mit einer Stahlrolle von 16 cm Durchmesser; die Seitenöffnungen besitzen Gleitlager (Abb. 3, S. 214).

Statische Berechnung. Der statischen Berechnung der Mittelöffnung liegen als ruhende Lasten das Eigengewicht und das Gewicht der beiden gefüllten Wasserleitungen zu Grunde. Als Verkehrslast ist Menschengedränge von 350 kg/m², jeweils in ungünstigster Stellung, berücksichtigt.

Der Bogen wurde als Zweigelenkbogen mit aufgehobenem Horizontalschub berechnet, wobei die Elastizität des Zugbandes berücksichtigt ist. Als maximale Spannungen ergaben sich:

Im Beton auf Druck 41 kg/cm² (zulässig 45 kg/cm²).
Im Eisen auf Zug 670 kg/cm² (zulässig 1000 kg/cm²).

Die Nebenspannungen bei Berücksichtigung der Einspannung des Bogens in das Zugband werden hier verhältnismässig gering. Damit die Bogen die auf sie wirkenden Windkräfte von 150 kg/m² nicht selbständig auf die Widerlager übertragen müssen, sind die Hängesäulen biegungsfest ausgebildet, und es wurde angenommen, dass die gesamten Windkräfte auf die durch eine Platte und durch kräftige Querträger verbundenen Zugbänder übertragen werden. Die fünf mittlern Hängesäulen bilden mit den obern und untern Querträgern zusammen biegungsfeste Rahmen. Die Spannungen in den Hängesäulen betragen:

	Aus Vertikalbelastung Axialzug:	Aus Windlast als Rahmenwirkung:	Max. Spannung
Im Eisen auf Zug (zulässig 1000)	330 kg/cm²	596 kg/cm²	926 kg/cm²
Beton auf Zug (zulässig 30)	7,4 kg/cm²	16 kg/cm²	23,4 kg/cm²
Beton auf Druck (zulässig 40)	—	33 kg/cm²	27,4 kg/cm²

Die Zugbänder wurden gleichzeitig als Fahrbahnlängsträger ausgebildet, und haben ferner mit ihren Querverbindungen zusammen die gesamte auf die Brücke wirkende Windlast auf die Widerlager zu übertragen. Die in ihnen auftretenden Spannungen betragen:

	Axialzugkraft vom Bogenschub	Zusatzsp. als Fahrbahnlängsträger	Zusatzspannung von Windlasten	Maximale Spannungen
Eisen auf Zug (zulässig 1000)	715	120	160	995 kg/cm²
Beton auf Zug (zul. 15 bzw. 30)	12	6,5	6	24,5 kg/cm²
Beton auf Druck (zulässig 40)	—	9,5	6	5,5 kg/cm²

Der Einfluss der Elastizität der Stützen auf das Zugband als Fahrbahnlängsträger ist in unserem Falle ganz unbedeutend, ebenso erzeugen bei der angeordneten Auflagerung Temperaturänderungen nur unwesentliche Spannungen. Die Schubspannungen bleiben, sowohl im Bogen als auch in den Fahrbahnlängsträgern, unter den für Beton zulässigen Werten. Da die Brücke sehr schmal ist, musste auch die Kippsicherheit nachgewiesen werden. Es ergab sich bei

ganz unbelasteter Brücke und bei 150 kg/m² Winddruck noch eine 3,7fache Standsicherheit.

Die Ausführung war an Baumeister L. Lüthi in Solothurn übertragen, der auch das Lehrgerüst entworfen hat (Abbildung 4). Da die Hochwasser der Emme oft Langholz bringen, wurden nur zwei Joche eingebaut; der senkbare Teil des Gerüstes ruhte auf 16 Schraubenspindeln (Abb. 5).

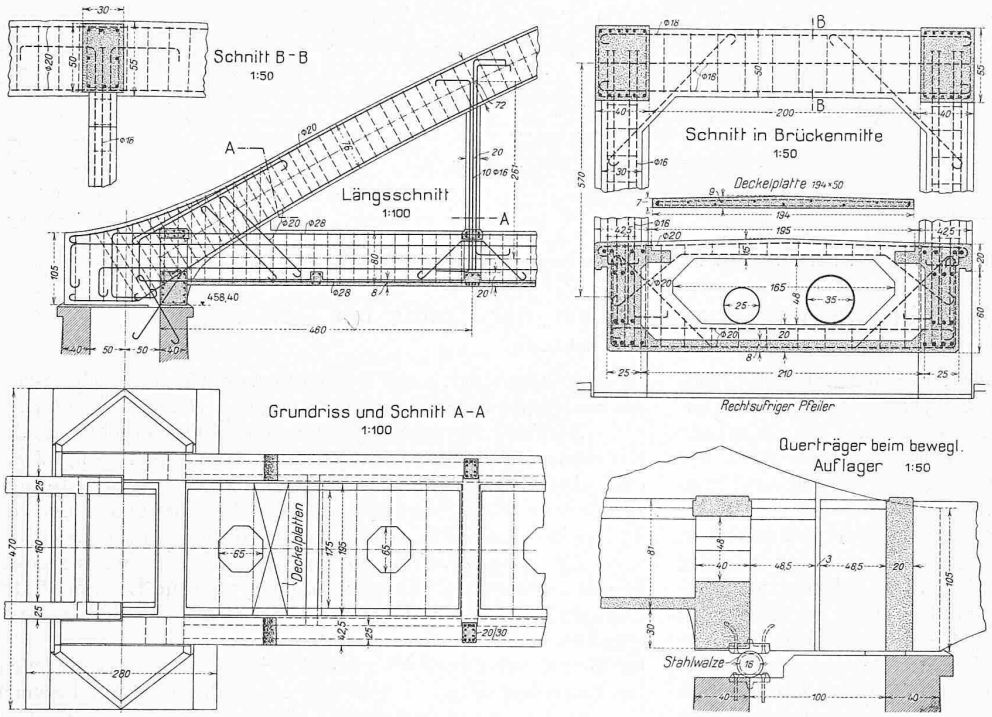


Abb. 3. Einzelheiten der Armierung, festes und bewegliches Auflager. — Masstäbe 1 : 100 und 1 : 50.

Die Zugbänder mit den Bogenansätzen wurden im Laufe von 24 Stunden ohne Unterbruch betoniert. Um geringe Deformationen des Lehrgerüstes zu erhalten, und weil dadurch der Schwindprozess günstig beeinflusst wird, wurde der Bogen in Lamellen betoniert, wobei die Schlusstücke (IV und IVa in Abbildung 1) bei den Widerlagern eingesetzt wurden. Die Hängesäulen wurden nicht, wie ursprünglich beabsichtigt war, erst nach dem Ausrüsten und Absenken von Bogen und Fahrbahn betoniert, sondern paarweise mit dem obern Querträger zusammen, jeweils gleichzeitig mit den zugehörigen Bogenlamellen. Das Heben des Betons auf den über dem Boden liegenden Transportsteg wurde mit einem Schnelläferaufzug besorgt.

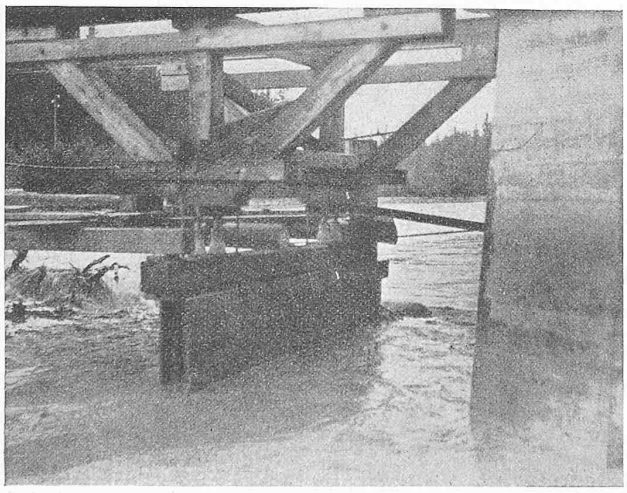


Abb. 5 Lehrgerüst-Joch am rechten Ufer.

Beobachtungs-Ergebnisse. Sowohl beim Absenken des Lehrgerüstes, als auch bei der Belastungsprobe nahm man genaue Messungen vor, wobei Kontrollingenieur F. Hübner mit seinen Messinstrumenten mitwirkte. Die Verlängerung des Zugbandes betrug unmittelbar nach erfolgter Absenkung des Lehrgerüstes 2,12 mm, drei Stunden später 3,04 mm. Interessant ist dabei die Beobachtung, dass die Ausdehnung des massigen Zugbandes sehr langsam vor sich ging.

Ferner wurden an drei Stellen die Einsenkungen gemessen, wie sie in Abb. 6 dargestellt sind; die Mittelsenkung betrug 4,85 mm. Die vorläufige Berechnung mit einem mittlern Elastizitätsmodul $E = 200$ t/cm² hatte einen bedeutend grössern Wert ergeben. Es wurde dann der Druck-Elastizitäts-Modul mittels der Formel von Prof. F. Schüle an Hand der zu gleicher Zeit vorgenommenen Druckproben bestimmt (Mittelwert der Würfelfestigkeit = 288 kg/cm²) zu $E = 370$ t/cm². Der Zugmodul lässt sich aus der Verlängerung des Zugbandes berechnen zu $E_z = 135$ t/cm² (wobei $n = 15$ eingeführt ist). Mit diesen beiden E gerechnet, ergibt sich eine berechnete Durchbiegung von 5,06 mm, also nahezu gleich der beobachteten.

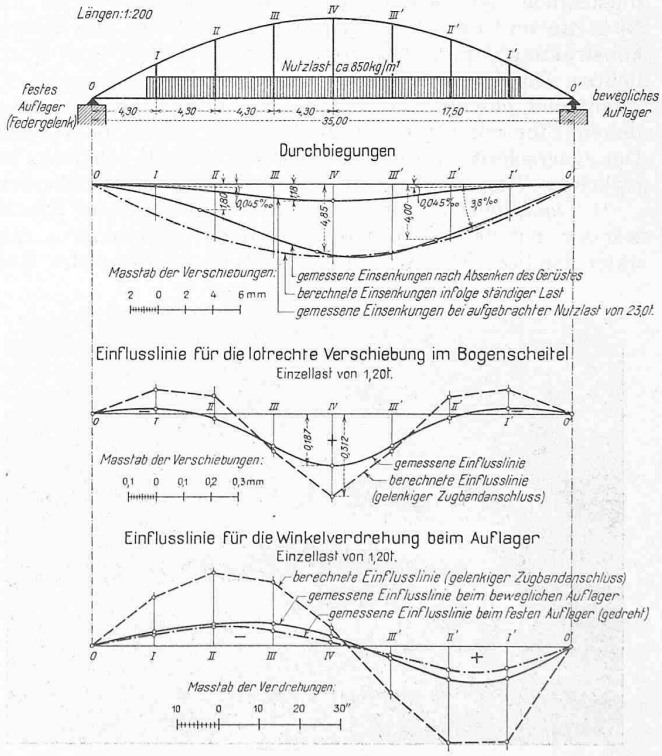


Abb. 6. Ergebnisse der Probebelastungen.

Die Belastungsprobe konnte interessant gestaltet werden, weil die von Roll'schen Eisenwerke 20 mit Eisenmasseln beladene Rollwagen von je 1200 kg zur Verfügung stellten, sodass ein genaues, allmähliches Aufbringen der Last möglich war. Dies gab Veranlassung, die Ablesungen nach jedem Hinzufügen einer neuen Last zu machen und als Einfluss-

linien aufzuzeichnen (Abbildung 6). Die Einflusslinie für die Einsenkung in der Mitte wurde zudem noch direkt beim Hinüberrollen eines einzelnen Rollwagens über die Brücke bestimmt. Es mag interessieren, dass die beobachteten Werte aus diesen zwei ganz verschiedenen und unabhängigen Versuchen jeweils nur um wenige Tausendstel, im Maximum um $^1/_{100}$ mm, = etwa 6% der Einsenkung, von

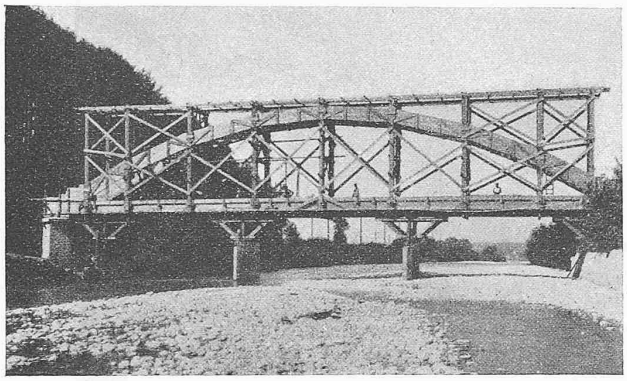


Abb. 4. Lehrgerüst der Emme-Brücke bei Gerlafingen.

einander abwichen. Es erhellt hieraus das bemerkenswerte Ergebnis eines genau elastischen Verhaltens eines solchen Massiv-Bauwerkes, wie man es sonst nur bei Eisenbrücken zu beobachten gewohnt war.

Die Winkelverdrehungen bei den beiden Auflagern (Abbildung 6, unten) sind mit Klinometern gemessen worden. Die Ordination der Einflusslinie für diese Verdrehungen sind beim beweglichen Auflager etwas grösser, als beim festen, was zeigt, dass die Federgelenke doch eine gewisse Steifigkeit besitzen; gegenüber den berechneten Verdrehungen bleiben sie bedeutend zurück, was der sehr steifen Eckkonstruktion zuzuschreiben ist.

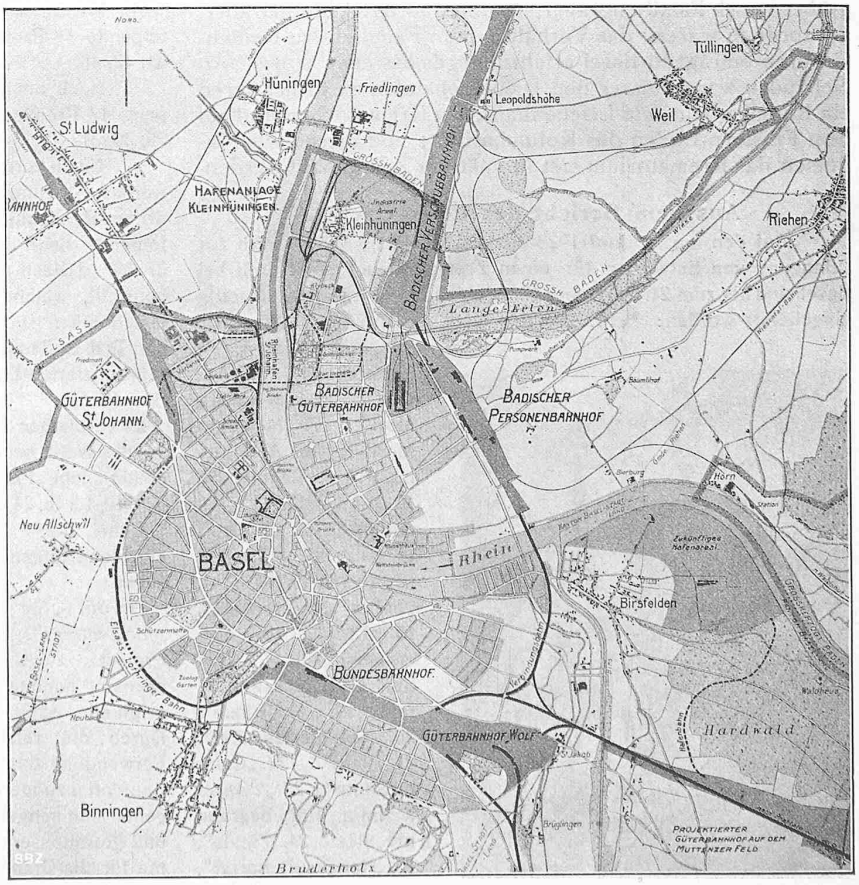
Bei der Berechnung der Einflusslinien wurden entsprechend den früher bestimmten Werten für $E_{Druck} = 400$ t/cm² und für $E_{Zug} = 150$ t/cm² eingesetzt; bei den Trägheitsmomenten sind die Eisenquerschnitte mitgerechnet mit $n = 10$ für den Bogen und $n = 15$ für das Zugband.

Im ganzen sehen wir, dass die allgemeine Form der gemessenen Einflusslinien mit der der berechneten durchaus übereinstimmt. Durch die steifen Ecken und Auflagerwiderstände werden Einsenkungen und Verdrehungen etwas vermindert. Für Lasten, die in der mittlern Hälfte der Spannweite auftreten, ist die Uebereinstimmung am besten.

Ideen-Wettbewerb für einen Zentralfriedhof am Hörnli in Basel.

Ende letzten Jahres wurde unter Basler Architekten ein Friedhof-Wettbewerb ausgetragen, der sowohl nach dem gewaltigen Umfang des Objekts und der Aufgabe, wie auch hinsichtlich der hervorragend schönen Lage des Geländes besonderes Interesse bietet. Leider nötigen uns die Raumverhältnisse unseres Blattes zu einer nur auszugsweisen Wiedergabe, einer Auswahl aus der Fülle der eingereichten Pläne und Bilder. Zum bessern Verständnis des Nachfolgenden seien die Grundlagen des Wettbewerbs zunächst kurz erläutert.

Das zur Bearbeitung zur Verfügung stehende Gelände erstreckt sich östlich der Stadt, dicht an der Landesgrenze beim Grenzacher Horn, nördlich der badischen Bahn nach Waldshut, auf eine Breite von rund 500 m vorn bis 800 m hinten und auf eine Tiefe von 500 m bis an den Grenzacherweg, der am Fuss des hier ansteigenden Berges gegen Norden nach Riehen führt. Ueber diesen Weg hinausgreifend steigt das Friedhofareal im mittlern Drittel seiner Breite noch rund 300 m östlich am steilen Waldhang empor. Dieser, der „Finstere Boden", war als Urnenfriedhof zu gestalten und mit dem untern Teil des Friedhofs durch Ueberbrückung des beizubehaltenden Grenzacherweges zu verbinden. Die Bodenformen gehen aus den im Plane auf Seite 219 ersichtlichen Höhenkurven hervor. Man erkennt daraus die nicht unerheblichen Schwierigkeiten einer ökonomischen Terrassierung. Von Norden (links) her schiebt sich im untern Teil eine gut 10 m hohe Böschung gegen die Mitte des Friedhofs vor; sie gabelt sich dann in zwei je rund 6 m hohe, nach Südost bezw. nahezu Süden auseinander laufende Böschungen. Dadurch entstehen drei verschieden hohe und schiefwinklig begrenzte Terrassen. Am Hang des „Finstern Boden", der die Anlage einer dominierenden West-Ost-Axe geradezu aufdrängt, entsteht indessen dieser Axe, wieder durch den Geländeverlauf, eine Schwierigkeit, indem die Wellenlinien der Höhenkurven just in der Mitte einen nach oben immer schiefer werdenden Schnitt mit der Mittelaxe ergeben, während sowohl links das Wellental wie rechts der Wellenberg zur Aufnahme der Axe naturgemäss geeignet sind. Die Bearbeiter haben in ganz verschiedener Weise gesucht, dieser Schwierigkeit Herr zu werden. So lässt sich Nr. 5 in seiner (im Grundriss) axial symmetrischen Weganlage durch das nach hinten links weglaufende Gelände nicht abschrecken; andere drehten die Axe ab, sei es nach links in die Mulde, sei es nach rechts auf den Rücken, und sie nahmen die im Plane entstehende Exzentrizität dabei in Kauf; wieder andere, wie z B. Nr. 36



Uebersichtsplan von Basel 1 : 60 000. — Friedhofareal nordöstlich von „Horn", am Bildrand rechts.