

**Zeitschrift:** Brugger Neujahrsblätter  
**Herausgeber:** Kulturgesellschaft des Bezirks Brugg  
**Band:** 101 (1991)

**Artikel:** Die Nationalstrasse N3 und ihre Tunnelbauten im Bezirk Brugg  
**Autor:** Beusch, Erwin / Frölich, Siegfried  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-901081>

#### 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:** 09.02.2026

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

Erwin Beusch und Siegfried Frölich

# Die Nationalstrasse N3 und ihre Tunnelbauten im Bezirk Brugg

## *Vorwort*

Seit 1988 wird im Bezirk Brugg intensiv an der Schliessung der Lücke in der Autobahnstrecke Basel–Zürich gearbeitet. Etwa Ende 1995 dürfte es soweit sein, dass die Kantonsstrassen-Anwohner in Hornussen, Bözen, Effingen, Unterbözberg, Umiken, Brugg, Windisch, Hausen, Gebenstorf und Birmenstorf aufatmen können. Der lästige Durchgangsverkehr mit seinem grossen Lastwagenanteil wird dann auf der vierspurigen Nationalstrasse durch den Bözbergtunnel, über die Aaretalbrücke, durch den Habsburgtunnel und den Birrfeld-Einschnitt rollen. Der Bau dieses letzten, 19 km langen Nationalstrassen-Abschnittes ist nochmals eine grosse Aufgabe für den Kanton Aargau. Die Kosten werden mit etwa 900 Mio. Franken gleich hoch sein wie die Kosten der 80 km Autobahn, die zuvor in den Jahren 1963 bis 1980 im Aargau erstellt wurden.

Viele Bewohner des Bezirks verfolgen mit grossem Interesse die Arbeiten an den Tunnels, Brücken und Pisten, die im Entstehen sind. Warum hat es wohl so lange gedauert, bis mit dem Bau begonnen wurde, und warum dauert es noch so lange bis zur Freigabe für den Verkehr? Diese Fragen werden beantwortet, wenn im folgenden das Projekt und seine bewegte Geschichte und der Bau der Tunnels in schwierigem Juragestein näher beschrieben werden.

## **Der Werdegang des Projektes**

Eine eidgenössische Planungskommission hatte im Jahr 1958 eine Strassenführung mit einem kurzen Tunnel bei Linn, einer tiefliegenden Aaretalbrücke unmittelbar nördlich von Villnachern und einem kurzen Galgenhübeltunnel vorgeschlagen. Als am generellen Projekt gearbeitet wurde, gebot der Respekt vor dem geologisch schwierigen Jurahang

oberhalb Villnachern und vor den hohen Tunnelbaukosten eine Abkehr von dieser Linienführung. Zur öffentlichen Auflage kam im Jahr 1967 ein generelles Projekt ohne Tunnels, aber mit einer 1500 Meter langen und 60 Meter über dem Talboden liegenden Hochbrücke südwestlich von Umiken und Brugg. Diesem Projekt opponierten die betroffenen Gemeinden, insbesondere Linn, Unterbözberg, Umiken und Hausen. Sie unterstützten die von Ingenieur Josef Killer zur Diskussion gestellte Tunnelvariante mit einem Bözbergdurchstich ungefähr parallel zum SBB-Tunnel und einer teilweise überdeckten Dorfdurchquerung in Schinznach-Bad. Gegen dieses Projekt formierte sich Widerstand aus den Gemeinden Schinznach-Dorf, Schinznach-Bad, Scherz und Lupfig, die sich zu einem Komitee zusammengeschlossen hatten. Der Regierungsrat und später auch der Bundesrat beschlossen aber, es sei ein neues generelles Projekt auf der Grundlage der Tunnelvariante auszuarbeiten. Im Jahr 1974 lag dieses vor, kam aber wegen der beträchtlichen Mehrkosten gegenüber den Kosten des Hochbrückenprojektes nicht zur öffentlichen Auflage. Der Bund wünschte vorerst nochmals einen Vergleich mit einem verbesserten Hochbrückenprojekt. Die tiefen Strassen-Einschnitte bei Linn und im Galgenhübel sollten nun durch kurze Scheiteltunnels ersetzt werden. Am Guggerhübel hatte sich inzwischen bei beiden Projektvarianten eine südliche anstelle einer nördlichen, die Gemeinde Hausen tangierenden Linienführung durchgesetzt. Der Vergleich lag im Jahr 1976 vor und ergab Gleichwertigkeit der Projekte in technischer Hinsicht, einen Vorteil für das Hochbrückenprojekt punkto Kosten und Bauzeit. Der Regierungsrat blieb bei seinem früheren Entscheid zugunsten des Bözbergtunnels. Es dauerte nochmals zwei Jahre bis auch der Bundesrat diesen Grundsatzentscheid bestätigte, gleichzeitig aber den Weg freigab für die von den Komitee-Gemeinden geforderte nördliche Umfahrung von Bad Schinznach. Nun konnte endlich wieder ein generelles Projekt aufgezeichnet, öffentlich aufgelegt und nach der Bereinigung mit Verbesserungsvorschlägen dem Bundesrat zugeleitet werden. Die Genehmigung erfolgte im Mai 1980; trotzdem ging das Ringen um die Linienführung weiter. Die Bad Schinznach AG und Naturschutzorganisationen glaubten nämlich, die Thermalquelle wäre durch die Tuneldurchstiche in den Muschelkalkformationen des Bözberges und des Wülpelsberges gefährdet. Ein vom Bundesrat bestellter Oberexperte kam zum Schluss, das Risiko einer Beeinträchtigung der Therme sei zwar nicht Null, bei vorsichtigem Tunnelvortrieb könne jedoch nichts Schlimmes

passieren. Daraufhin konnte das allgemeine Bauprojekt ausgearbeitet und im Herbst 1982 öffentlich aufgelegt werden. Gegen das Projekt des Bözbergtunnels und des N3-Teilstückes Aaretal–Birrfeld wurden mehr als 200 Einsprachen erhoben. Bei deren Behandlung machte der Regierungsrat viele weitere Zugeständnisse in bezug auf Lärmschutz und Schonung der Landschaft. Gleichwohl wurden in 35 Fällen die Einsprachen-Entscheide bei Bundesgericht angefochten. Dieses trat auf die Beschwerden grösstenteils nicht ein und lehnte es ab, die aufgeworfenen Fragen materiell zu beurteilen. Die Abwandlung der Einsprachen hatte aber wiederum 3 Jahre Zeit beansprucht. Einige Wiedererwägungsgesuche und die inzwischen neu gewonnenen planerischen und ökologischen Erkenntnisse veranlassten den Regierungsrat, einige Fragen nochmals zu beurteilen und im Juni 1986 den Bundesbehörden zwei weitere Projektverbesserungen zu beantragen:

- eine Axverschiebung und Verlängerung des Bözbergtunnels um 600 Meter zur Schonung des Sagenmülitals in Effingen und
- die Überdeckung der N3 im Schinznacherfeld auf einer Länge von 450 Metern zur geringeren Beanspruchung von Kulturland und Schonung der Landschaft.

Die entsprechenden Pläne wurden im Frühjahr 1987 öffentlich aufgelegt. Im Herbst des gleichen Jahres genehmigte das Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement auch noch diese Projektänderungen und gab damit grünes Licht für den Baubeginn.

## Die Trasse von Bözen bis Birrfeld

Das derart zeitraubend und aufwendig bereinigte Projekt ist auf dem beigehefteten Plan in Situation und Längenprofil dargestellt. Für ergänzende Hinweise bezieht der Berichterstatter seinen Standort der Reihe nach in den jeweils betroffenen Gemeinden des Bezirks Brugg:

– *Bözen*. Die Situation ist ähnlich wie in Hornussen: Die Strasse folgt dem Lauf der Sisseln, oder der Bach wird so korrigiert und nach Möglichkeit naturnah gestaltet, dass er der neuen Strassentrasse folgt. In Hornussen liegt das Verkehrsband am Nordostrand, in Bözen am Südwestrand des Dorfes. Mit einem 3 Meter hohen Schutzwall wird in Bözen der Verkehrslärm auf ein erträgliches Mass reduziert. In Hornussen fehlt

der Raum für einen Schutzdamm; hier müssen Lärmschutzwände diese Aufgabe übernehmen. Der Verkehr auf der Kantonsstrasse, der den Dörfern heute beträchtliche Immissionen beschert, wird durch die N3 eine Reduktion von über 80% erfahren.

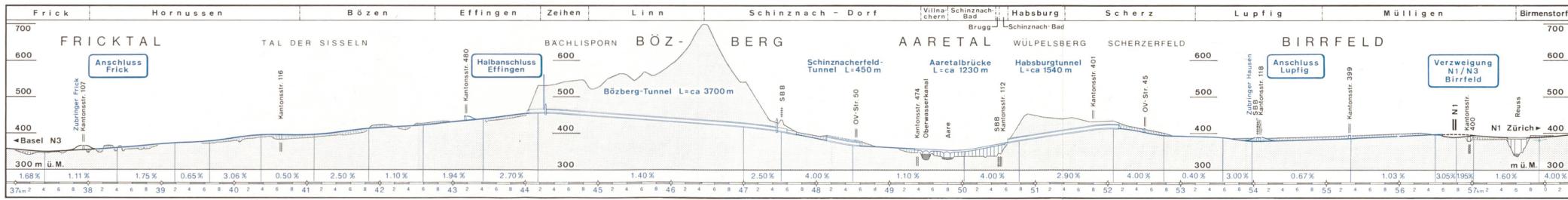
– *Effingen*. Das Dorf ist grösstenteils durch einen Jurahügel vom Tal der Sisseln, und damit von der N3, getrennt. Der Bau der N3 ging aber nicht spurlos vorbei, musste doch die Kantonsstrasse 480 als Zufahrt zum Halbanschluss Effingen ausgebaut werden. Dabei entstand auch eine Fussgängerunterführung unter der Bözberg-Kantonsstrasse 116.

Nach der letzten Projektänderung wird die Nationalstrasse schon im «Bächli-Sporn», dem Höhenzug zwischen Sisselbach und Linnerbach, im Bözbergtunnel verschwinden und das enge Sagenmülital unberührt lassen.

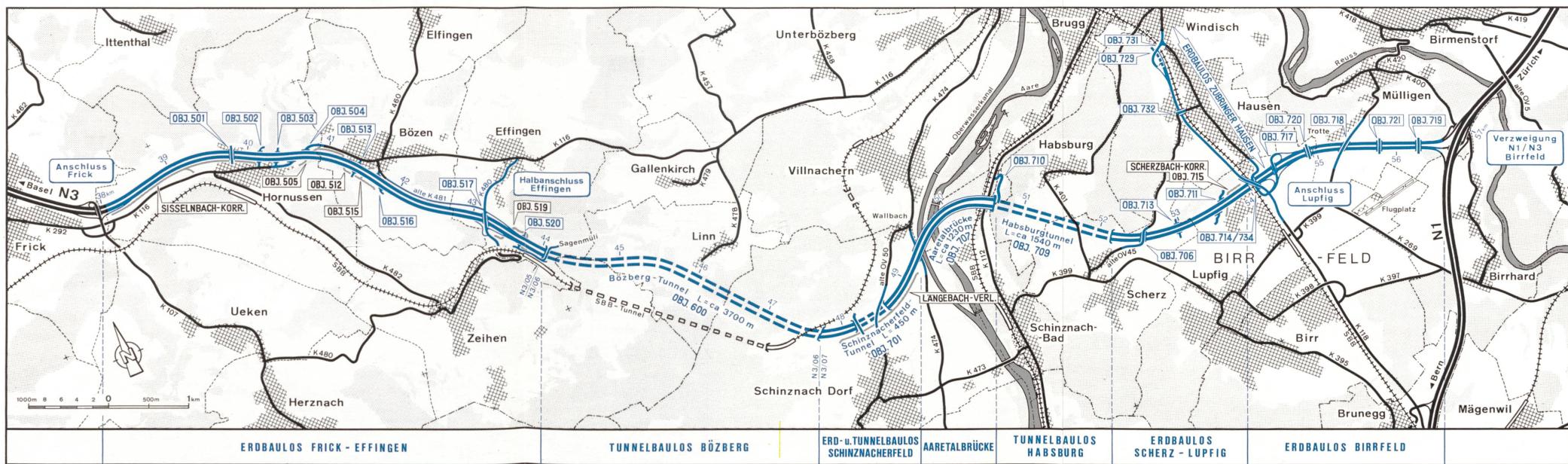
Dort wo jetzt die Autobahn auf das Tunnelportal zustrebt, hatten die Gemeinden Bözen, Effingen, Elchingen und Zeihen vor der Projektänderung ihre regionale Schiessanlage geplant. Diese konnte nun aber in gleicher Art auf der rechten Talseite gebaut werden; ein bis zu 4 Meter hoher Schutzwall trennt sie vom neuen Strassenband.

– *Linn*. In diesem Gemeindebann steckt die Autobahn 100 bis 250 Meter unter der Erdoberfläche. Die nordseitige, als Felskaverne ausgebildete Lüftungszentrale des Bözbergtunnels mit Zuluftfassung und Abluftkamin befindet sich auf Zeihemer Boden.

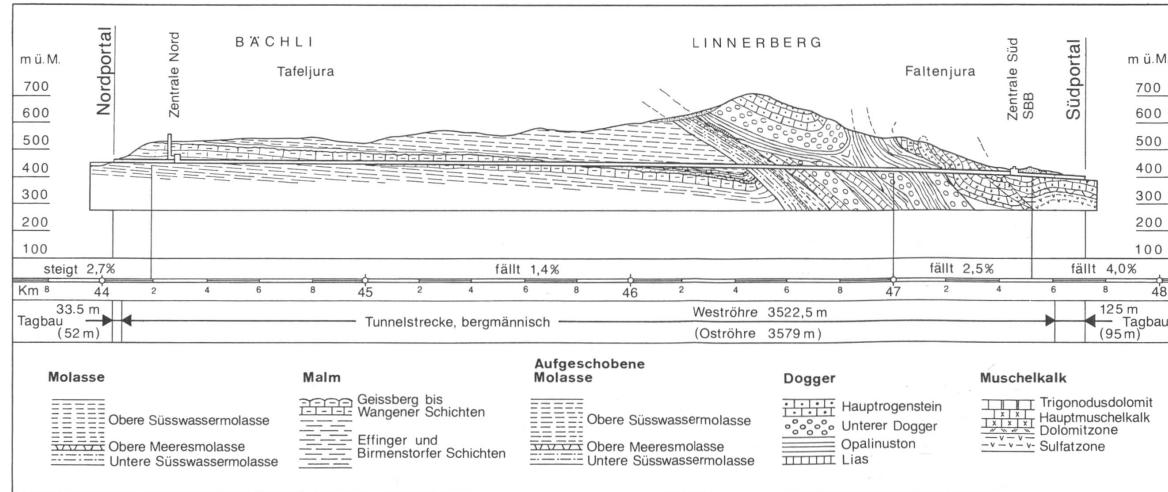
– *Schinznach-Dorf*. Östlich des bestehenden SBB-Tunnelportals entstehen 3 weitere Tunnelportale auf Schinznacher Boden. Das Südportal des Bözberg-Strassentunnels liegt am hohen Bahndamm, etwa 500 Meter unterhalb der Bahnstation Schinznach-Dorf. Hinter dem Bahndamm versteckt sind die südseitigen Zuluftfassung und Abluftkamin des Strassentunnels angeordnet. Nur etwa 400 Meter lang ist die erste offene Strecke der Autobahn, dann folgt schon der 450 Meter lange Schinznacherfeld-Tunnel. Dieser bereits im Zusammenhang mit der Projektänderung 1986 erwähnte Tunnel ist im Tagbau bereits erstellt worden. Er wird gegenwärtig mit Aushubmaterial und einer Humusschicht überschüttet, so dass an der Böschung eine vorgelagerte Hangterrasse entsteht. Am Fuss der Böschung erhält der Längebach ein neues, naturnah gestaltetes Bett. Auch unterhalb des Tunnels fliesst der teilweise verlegte Bach neben der zwischen Lärmschutzwänden liegenden Nationalstrasse. Die Strecke vom Ostportal des Tagbautunnels bis zum Widerlager der Aaretalbrücke misst etwa 750 Meter.



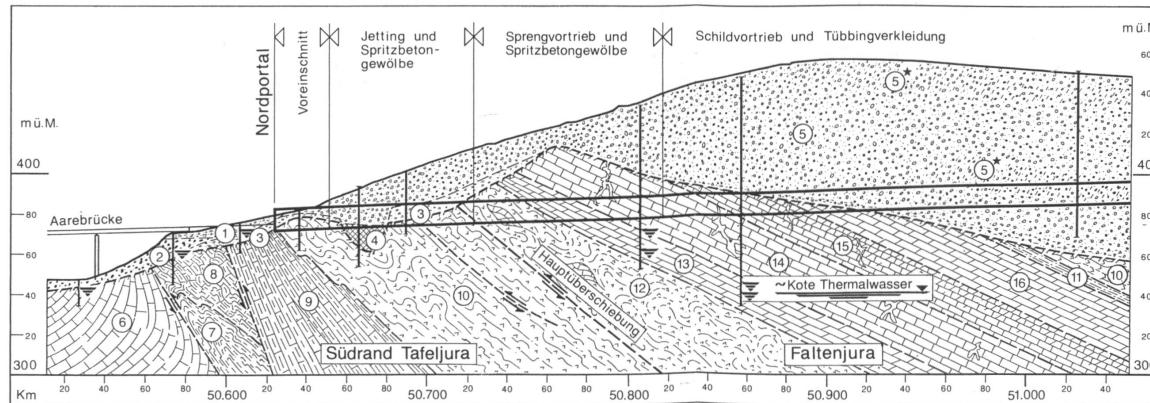
Situationsplan und Längenprofil des Autobahnabschnittes Frick–Birrfeld der N3



## Geologisches Längenprofil des Bözbergtunnels



## Geologisches Längenprofil des Habsburgtunnels, Nordabschnitt



### Lockergesteine:

- (1) Bachschutt
- (2) Niederterrassenschotter
- (3) alter Hangschutt
- (4) Dolinenfüllung
- (5) Hochterrassenschotter mit moränenartigen Partien (5\*)

### Jura:

- (6) Elfinger Schichten
- (7) Opalinuston
- (8) Lias

### Keuper:

- (9) Oberer Keuper
- (10) Gipskeuper
- (11) Lettenkohle

### Muschelkalk:

- (12) «Kernzone» (Hauptanhidrit)
- (13) Anhydritdolomit
- (14) Trochitenkalk
- (15) Plattenkalk
- (16) Trigonodusdolomit

– *Villnachern/Schinznach-Bad/Brugg*. Die etwa 1250 Meter lange Aaretalbrücke überspannt Territorium von 3 Gemeinden: Villnachern (400 m), Schinznach-Bad (800 m) und Brugg (50 m). Dabei führt sie über die Kantonsstrasse Villnachern–Veltheim, den Oberwasserkanal des NOK-Kraftwerkes, den alten Aareflusslauf, die grossflächigen Waldungen nördlich von Bad Schinznach (die aber der Ortsbürgergemeinde Villnachern gehören), den Bad-Kanal, die SBB-Strecke Brugg–Wildegg, die Kantonsstrasse Brugg–Aarau sowie den Hangwald Eihalden/Habsburg. Es handelt sich eigentlich um zwei nebeneinanderliegende, getrennte Brücken, für jede Fahrtrichtung eine. Der Zwischenraum zwischen beiden beträgt zuerst nur 50 cm, weitet sich dann aber gegen den Habsburgtunnel hin auf bis zu 13 Meter. Im Längssystem betrachtet, hat jede Brücke zwei unterschiedliche Teile: eine etwa 570 Meter lange Aarebrücke mit schön geschwungenen Voutenträgern und Spannweiten über den Flussläufen um 90 Meter und eine etwa 680 Meter lange Badschachenbrücke, deren schlanke Hohlkastenträger von 2,5 Meter Höhe alle 50 Meter abgestützt sind. Die Brückenfahrbahnen liegen tief, nur etwa 7 Meter über dem Wasserspiegel des Oberwasserkanals und etwa 12 Meter über dem alten Aarelauf; sie steigen dann an auf etwa 23 Meter über der Kantonsstrasse Brugg–Aarau. Die Wipfel der Waldbäume verdecken weitgehend die Sicht auf die Brücken. Der Talübergang soll aber auch für die Ohren, zum Beispiel der Bewohner des 200 Meter entfernten Weilers Wallbach oder der Golfspieler in Schinznach-Bad, möglichst unauffällig bleiben. Die Brücken weisen deshalb massive und mit schallschluckendem Material verkleidete Betonbrüstungen auf. In der Waldschneise unter den Brücken, im Trockenschattenbereich, sollen Wasserflächen entstehen und Pflanzen wachsen wie in einem Auenwald.

– *Habsburg*. Die Gemeinde und das Schloss geben dem Tunnel den Namen, dessen Nordportal auf der Gemeindegrenze liegt. Dank diesem Tunnel bleibt die von Technik und Bauten noch unberührte Landwirtschaftszone südwestlich des Dorfes intakt. Am Dorfrand hat aber die N3 indirekt doch ihre Spuren hinterlassen: anstelle der landwirtschaftlichen Siedlung «Fuchshalde», die in Lupfig der Nationalstrasse weichen musste, ist die neue, stattliche Siedlung «Föhrenhof» entstanden.

– *Scherz*. Dank einem im Verlauf der Projektierung verlängerten Habsburgtunnel bleibt die von Mensch und Tier gern aufgesuchte Randzone des Bollwaldes erhalten. Der Tunnelvoreinschnitt geht im Bereich der Heuhof-Mulde in eine kurze Damm-Partie über. Aber auch hier

schützt ein Erdwall, dessen Krone 1,5 Meter über der Strasse liegt, die 500 bis 1000 Meter entfernten Dörfer Scherz und Lupfig vor Verkehrslärm.

– *Lupfig/Hausen*. Auf dem Gemeindegebiet von Lupfig, jedoch direkt an der Südgrenze von Hausen, liegt der Anschluss für die Region Brugg an die N3. Die Verkehrsbeziehungen von und nach Basel sind vor allem für die Industriebetriebe des Birrfeldes von Bedeutung. Die nach Zürich ausgerichteten Aus- und Auffahrtsrampen müssen verhindern, dass der Verkehr zwischen der N1 und Brugg/Windisch weiterhin das Dorf Birmenstorf belastet. Auf der Kantonsstrasse zwischen Brugg und dem Anschluss Lupfig kann nach der Inbetriebnahme der durchgehenden N3 mit einer Abnahme des Durchgangsverkehrs gerechnet werden. Der Zubringerverkehr aber wird wieder eine Verkehrszunahme in ungefähr gleichem Ausmass bewirken. Es braucht deshalb eine neue Zubringerstrasse, welche die Kantonsstrasse in Windisch und Hausen (auf der durchschnittlich über 12 000 Durchfahrten pro Tag gezählt werden) entlastet. Die Zubringerstrasse Hausen längs der Bahnlinie Brugg–Othmarsingen, mit ihrer Fahrbahn auf gleicher Höhe wie die Bahngleise im Gelände-Einschnitt, ist Bestandteil des Nationalstrassenprojektes und wird mit diesem verwirklicht. Sie endet vorläufig an der Gemeindegrenze Windisch/Hausen und wird bei der Garage Baschnagel an die bisherige Kantonsstrasse angeschlossen. Die Fortsetzung in Windisch ist noch in Planung.

Beim Anschluss Lupfig entsteht ein besonderes Bauwerk, dass eine Kreuzung von Verkehrswegen auf 3 Ebenen ermöglichen wird. Die Nationalstrasse auf der untern Etage quert hier die auf der mittleren Ebene liegende SBB-Linie Brugg–Othmarsingen. Auf der gleichen Höhe liegen zudem das Anschlussgeleise der Reichhold-Chemie und die alte Kantonsstrasse 118. Darüber, auf einer oberen Etage, wird die neue Zubringerstrasse Hausen über die N3, die Bahngleise und die Strasse geführt.

– *Mülligen*. Im Gelände-Einschnitt liegend, durchquert die N3 das Birrfeld zwischen dem Weiler Trotte und dem Bleicherhölzli. In diesem Wald ist schon um 1970 die Autobahnverzweigung N1/N3 im Rohbau erstellt worden. Wer hätte damals gedacht, dass es 25 Jahre dauern würde, bis auch der Basler Ast dieser Verzweigung fertiggestellt und in Betrieb genommen werden kann?

## Die Tunnelbauten

Zu den anspruchsvollsten Aufgaben gehört die Durchquerung der beiden das Aaretal begrenzenden Jura-Rücken. Die Trasse führt dabei durch unterschiedlichste Gesteine, u. a. auch durch jene Formationen, in welchen das Thermalwasser der Therme von Schinznach-Bad fliesst. Entsprechend vielfältig sind die Probleme, die bei der Projektierung und beim Bau des Bözberg- und des Habsburgtunnels zu lösen sind.

### *Geologie des Bözbergtunnels*

Bezüglich der geologisch-geotechnischen Verhältnisse können vier Abschnitte unterschieden werden (siehe auch geologisches Längenprofil):

Der Tunnel beginnt im Norden (km 44,0) im Tafeljura, charakterisiert durch eine flache, leicht südfallende Lagerung der Gesteinsschichten. Sie bestehen aus den vorwiegend mergeligen-kalkigen Effinger Schichten und den Malmkalken, überlagert von bunten Mergeln mit Nagelfluhbänken und einzelnen Sandsteineinlagen, die der tertiären Molasse angehören.

In geotechnischer Hinsicht – und damit für den Tunnelbau – unterscheidet sich die Molasse (ab km 45,8) wesentlich vom Malm und ist deshalb als separater Abschnitt zu betrachten.

Bei km 46,4 erreicht der Tunnel den Faltenjura. Hier wird der Tafeljura durch Überschiebungen abgeschnitten. Der Faltenjura entstand dadurch, dass die auf den Evaporiten (Anhydrit und Steinsalz) der Mittleren Trias liegenden Sedimentschichten abgeschert und zusammengeschoben wurden. Dieser Übergang befindet sich direkt unter dem Linnerberg, der sich im wesentlichen als flache Mulde aus Hauptrogenstein zeigt. In der Tiefe allerdings – dies haben die Sondierbohrungen ergeben – sind intensiv verschuppte Gesteine aus der tertiären Molasse, Dogger und Lias vorhanden. Der Linnerberg schwimmt gleichsam wurzellos oben darauf.

Bei km 47,2 folgt erneut ein markanter Wechsel zu den Kalken und Dolomiten des Oberen Muschelkalkes (Trigonodusdolomit und Hauptmuschelkalk). Diese Schichten sind an einer grossen Aufschiebung auf die vorgelagerten Schuppen des Doggers und Lias geschoben worden.

Diese Hauptaufschiebung entwickelt sich westwärts aus der Lägern-Antiklinale und ist bis in die Ajoie hinein verfolgbar.

Die Aufschiebungsbahnen weisen durchwegs gegen Norden. Dies bedeutet, dass der Jura von Süden her auf die vorgelagerte Tafel aufgeschoben worden ist. Dieser Vorgang ist geologisch gesehen jung (10–12 Mio. Jahre).

Für den Tunnelbau sind vor allem zwei Aspekte (Quellfähigkeit, Grundwasser) besonders zu beachten:

Die Tone des Dogger (Opalinuston) und der Molasse (Obere Südwestmolasse) sind teilweise stark quellfähig, d. h. sie lagern Wasser in ihre schichtförmige Struktur ein und quellen auf. Ein ausgebrochener Hohlräum würde also langsam enger. Das Tunnelgewölbe muss dies verhindern, dabei können sehr hohe Drücke entstehen. Ähnliche Probleme sind auch bei der Umwandlung von Anhydrit in Gips zu erwarten, doch wurden in den Sondierbohrungen – entgegen den Aufschlüssen im bestehenden Bahntunnel – keine anhydrithaltigen Gesteine (z. B. Gipskeuper) angetroffen.

Die Wasserverhältnisse im Gebirge spielen beim Tunnelbau allgemein eine grosse Rolle. Während die Kalke und Dolomite dank ihrer Bankung und Klüftung wasserdurchlässig sind, stauen die Tone und Mergel das Wasser. Der Tunnel wird für die wasserführenden Schichten die Wirkung einer Drainage haben. Da er aber nahe dem Bahntunnel und etwa auf demselben Niveau liegt, bedeutet dies keinen grundsätzlich neuen Eingriff in den Wasserhaushalt des Gebirges.

Trotzdem sind diese Eingriffe besonders heikel, denn die Muschelkalk-Schichten gelten als mögliches Einzugsgebiet der Therme von Schinznach-Bad. Der Bergwasserspiegel kann in dieser Strecke merklich über dem Tunnelfirst liegen. Die vorhandenen Wasserwege sollten also nicht verändert werden, deshalb sind sprengungsfreie Ausbruchmethoden anzuwenden. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass dieses Bergwasser teilweise sulfathaltig ist.

### *Geologie des Habsburgtunnels*

Bezüglich der geologisch-geotechnischen Verhältnisse können drei Abschnitte unterschieden werden (siehe auch geologisches Profil):

Der Tunnel beginnt beim Nordportal (km 50,6) in unregelmässig

abgelagerten Lockergesteinen (Hangschutt, Moräne und Hochterrassenschotter), teilweise – im Sohlbereich – in anstehendem, stark verwittertem Fels (Gipskeuper). Gips ist wasserlöslich, der Gipskeuper ist deshalb tiefgründig ausgelaugt und verlehmt; lokal sind trichterförmige Hohlräume entstanden, die zu grösseren, mit nachgebrochenem Fels und Lockermaterial gefüllten Dolinen führten.

Nach km 50,7 erreicht der Tunnel im Bereich der Hauptüberschiebung des Faltenjura auf den Tafeljura den relativ flach ansteigenden Fels (Mittlerer und Oberer Muschelkalk). Der Fels des Oberen Muschelkalkes konnte der fluvialen und glazialen Erosion besser widerstehen und bildet deshalb eine im Gelände gut erkennbare Rippe an deren markantester Stelle die Habsburg steht.

Vor km 50,9 stösst der Tunnel – im First – schon wieder in Lockergestein (Hochterrassenschotter) hinein. Diese wahrscheinlich im Vorfeld des Riss-eiszeitlichen Gletschers geschütteten Kies-Sande füllen ein altes Aaretal, das zwischen Bahnhof und Bad Schinznach vom heutigen Tal abzweigt, in Richtung Ostnordost unter dem zukünftigen Tunnel hindurch gegen Hausen zieht und dort gegen Nordnordost abdreht. Moränenartige Partien weisen auf die relativ gletschernahen Bildung der Sedimente hin, eine Moränendecke und glazialtektonisch schief gestellte Kies- und Sandlagen dokumentieren die glaziale Vorbelastung dieser Lockergesteine.

Für den Tunnelbau sind vor allem zwei Aspekte (Grundwasser, Überdeckung) besonders zu beachten:

Die Lockergesteine sind oft Grundwasser-Träger. Es ist zwar möglich, dass die Hochterrassenschotter ein regional bedeutendes Grundwasservorkommen beherbergen, doch liegt es deutlich unter der Tunnelsohle. Die Lockergesteine beim Nordportal liegen so hoch über dem heutigen Aareniveau, dass sich dort keine zusammenhängenden grösseren Grundwasser-, sondern nur lokale, geringe Hangwasservorkommen aufbauen können.

Die Gesteine des Oberen Muschelkalkes sind stark geklüftet, so dass Wasser gut zirkulieren kann. Günstig ist auch hier, dass der eigentliche Bergwasserspiegel unter der Tunnelsohle liegt. Trotzdem ist diese Strecke besonders zu beachten, weil die Muschelkalk-Schichten als Thermalwasserträger bekannt sind. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass das Bergwasser, das durch Gipskeuper und Anhydritdolomit fliesst, sulfathaltig und somit betonaggressiv wird.

Im südlichen Abschnitt – auf etwa  $\frac{1}{4}$  der Gesamtlänge – liegt der Tunnelfirst nur ungefähr 12 Meter bis 6 Meter unter der Geländeoberfläche. Bei einer so geringen Überdeckung wird ein bergmännischer Vortrieb sehr heikel.

### *Therme in Schinznach-Bad*

Die Thermalquelle verdankt ihre Existenz einer speziellen tektonischen Struktur, nämlich der zerscherten Lägern-Antiklinale. Diese Schwächezone stellt einen Wasserweg dar und reicht in grosse Tiefen. Auf den an diese Störung stossenden durchlässigen Kalken kann das Thermalwasser zirkulieren. Der natürliche Quellaustritt liegt dort, wo das Aaretal diese Störung angeschnitten hat.

In Bad Schinznach existieren zwei Quellfassungen: ein alter, 1882 unter der Leitung des berühmten Schweizer Geologen Albert Heim erstellter, untiefer Quellschacht, der durch den grundwasserführenden Schotter bis auf den Trigonodus-Dolomit hinunterreicht, und eine neue, 1980 erstellte Fassung in Form einer Bohrung, die erlaubt, das Thermalwasser aus rund 90 Meter Tiefe zu fördern.

Das Thermalwasser ist hoch mineralisiert, ein typisches Muschelkalkwasser mit Natrium, Calcium, Sulfat und Chlor als Hauptkomponenten und hohem Schwefelwasserstoff-Gehalt. Die speziellen hydrogeologischen Verhältnisse bewirken, dass das Schinznacher Wasser ein ausgesprochenes Mischwasser ist. Man nimmt heute an, dass der mineralisierte Teil des Wassers bereits aus zwei Komponenten besteht, nämlich einem warmen, stark mineralisierten Tiefenwasser (aus dem tiefliegenden Muschelkalk und Kristallin) und einem kalten, weniger mineralisierten Karstwasser (aus dem über der Talsohle liegenden Muschelkalk entlang der Störungszone). Da im Gebiet der Quellen über dem Felsuntergrund ein Schotter-Grundwasser liegt, mischt sich dazu je nach Fördermenge und Fassung ein stark variabler Anteil dieses kalten, wenig mineralisierten Grundwassers.

Die N3 quert infolge ihrer S-förmigen Linienführung die für die Therme wichtige Störungszone zweimal in Tunnelstrecken, nämlich im nördlichen Teil des Habsburgtunnels und im südlichen Teil des Bözbergtunnels. Ein drittes Mal wird diese Struktur oberirdisch im Aaretal überfahren. Während die oberirdische Querung für die Therme als ungefähr-

lich bezeichnet werden kann, ist die Gefährdung in den genannten Tunnelstrecken zwar ausserordentlich klein, aber nicht gleich Null.

Der Bözbergtunnel wird in der kritischen Zone z. T. unter den Bergwasserspiegel zu liegen kommen. Mindestens während der Bauzeit ist zu erwarten, dass gewisse Mengen von kaltem, leicht mineralisiertem Bergwasser abdrainiert werden, welche dann im schlimmsten Falle der Therme fehlen könnten. Die theoretisch denkbare Folge wäre eine Verringerung der Quellschüttung, verbunden mit einer Erhöhung der Temperatur, da der Anteil an kaltem, mineralisiertem Karst-Grundwasser verringert würde. Eine messbare Beeinflussung ist allerdings nicht zu erwarten, liegt die Baustelle doch zu weit von der Therme entfernt.

Der Habsburgtunnel bleibt in der kritischen Zone deutlich über dem Bergwasserspiegel. Ein Abgraben bzw. Abdrainieren von Bergwasser, das einen Zufluss zur Therme darstellen könnte, ist damit ausgeschlossen.

Eine Gefährdung besteht aber auf jeden Fall, wenn aus einem der Tunnels (beim Bau oder Betrieb) wassergefährdende Flüssigkeiten in den durchlässigen Felsuntergrund versickern würden. Solches gilt es mit allen Mitteln zu verhindern.

Entsprechend den unterschiedlichen Gefährdungspotentialen erliess das Baudepartement für jeden Tunnel spezifische, sehr strenge Vorschriften und Massnahmenkataloge, die beim Bau und beim Betrieb einzuhalten sind. Damit darf erwartet werden, dass die Schinznacher Thermen durch den Bau der N3-Bauwerke nicht beeinflusst werden.

### *Projekt und Bau des Bözbergtunnels*

Der Bözbergtunnel führt in geschwungener Linie mit einem mittleren Gefälle von 1,5% vom Fricktal ins Aaretal hinüber. Für beide Richtungen steht je 1 Tunnelröhre (3726 und 3681 m lang) mit 2 Fahrstreifen (total 7,75 m breit) zur Verfügung. Ein Aussenring und ein Innenring sowie die aufgeständerte Fahrbahn und die Zwischendecke bilden den Rohbau des Tunnels. Drei befahrbare und acht begehbarer Querschläge verbinden die beiden Röhren. Die beidseitigen Portale, die Lüftungszentrale Süd (hinter dem Bahndamm) und die Lüftungszentrale Nord (in einer Kaverne mit separatem Zugangsstollen) sind weitere Bestandteile.

Die betriebstechnische Ausrüstung umfasst alle in einem Strassentunnel erforderlichen Anlagen. Die Belange des Umweltschutzes werden sowohl beim Konzept der Lüftung (Abluft, Lärm) wie bei der Gestaltung der sichtbaren Bauwerke und deren Umgebung beachtet.

Die beiden Tunnelröhren mit einer Gesamtlänge von über 7 Kilometern bilden hinsichtlich der bautechnischen Probleme wie der Kosten (Investitionen) das Hauptelement des Gesamtprojektes. Aber auch im Hinblick auf die späteren Betriebs- und Unterhaltskosten erhalten sie eine zentrale Bedeutung.

Der Entwurf muss – neben anderen Belangen – den nachstehenden 3 Randbedingungen gerecht werden:

- A: Gebirgsstabilität (Ausbruch und Sicherung)
- B: Quelldruck (Quellfähigkeit der Gesteine)
- C: Schutz der Therme

#### *Zu A:*

Alle bekannten Vortriebsarten (Sprengen, Rippern, Teilschnittmaschinen, Tunnelbohrmaschinen ohne und mit Schild) wurden hinsichtlich ihrer Eignung für die verschiedenen Abschnitte des Tunnels gründlich geprüft. Die hauptsächlichen Probleme stellten sich in der südlichen Tunnelhälfte.

Der konventionelle Sprengvortrieb ist in der nördlichen Hälfte durchaus möglich, in der südlichen Hälfte jedoch streckenweise unerwünscht (quellfähige Gesteine) bzw. nicht zulässig (Schutzbereich Therme).

Ausgeführt wird der Vortrieb mittels Tunnelbohrmaschine mit Schild, der über die ganze Tunnellänge anwendbar ist, ausgenommen beim Südportal. Im Bereich des Bahndammes und der dahinterliegenden Zone sind umfassende Bodenstabilisierungen nötig, damit man den Tunnel gänzlich in standfestem Material vortreiben kann.

#### *Zu B:*

Dieser Aspekt wurde von Anfang an besonders beachtet. Man war gewarnt; einerseits durch die Erfahrung beim Belchentunnel der N2, anderseits durch die Sohlenhebungen im benachbarten Bözberg-Bahntunnel. Dort hatten sich die Molassenmergel, die Anhydritgesteine, der Opalinuston und die Liasmergel als problematisch erwiesen.

Es zeigt sich, dass ein 35 cm dicker Tübbingring (theoretisch) ausreicht, um die Belastung aufzunehmen. Weil aber erhebliche Unsicher-

heiten bei den grundlegenden Annahmen (Quellparameter, Modellvorstellungen) und auch ein gewisses Risiko durch die Einwirkung von betonaggressivem Bergwasser bestehen, wird die Tübbingdicke vorsichtigerweise auf 40 cm erhöht. Eine zusätzliche Tragreserve wird durch den Innenring sichergestellt.

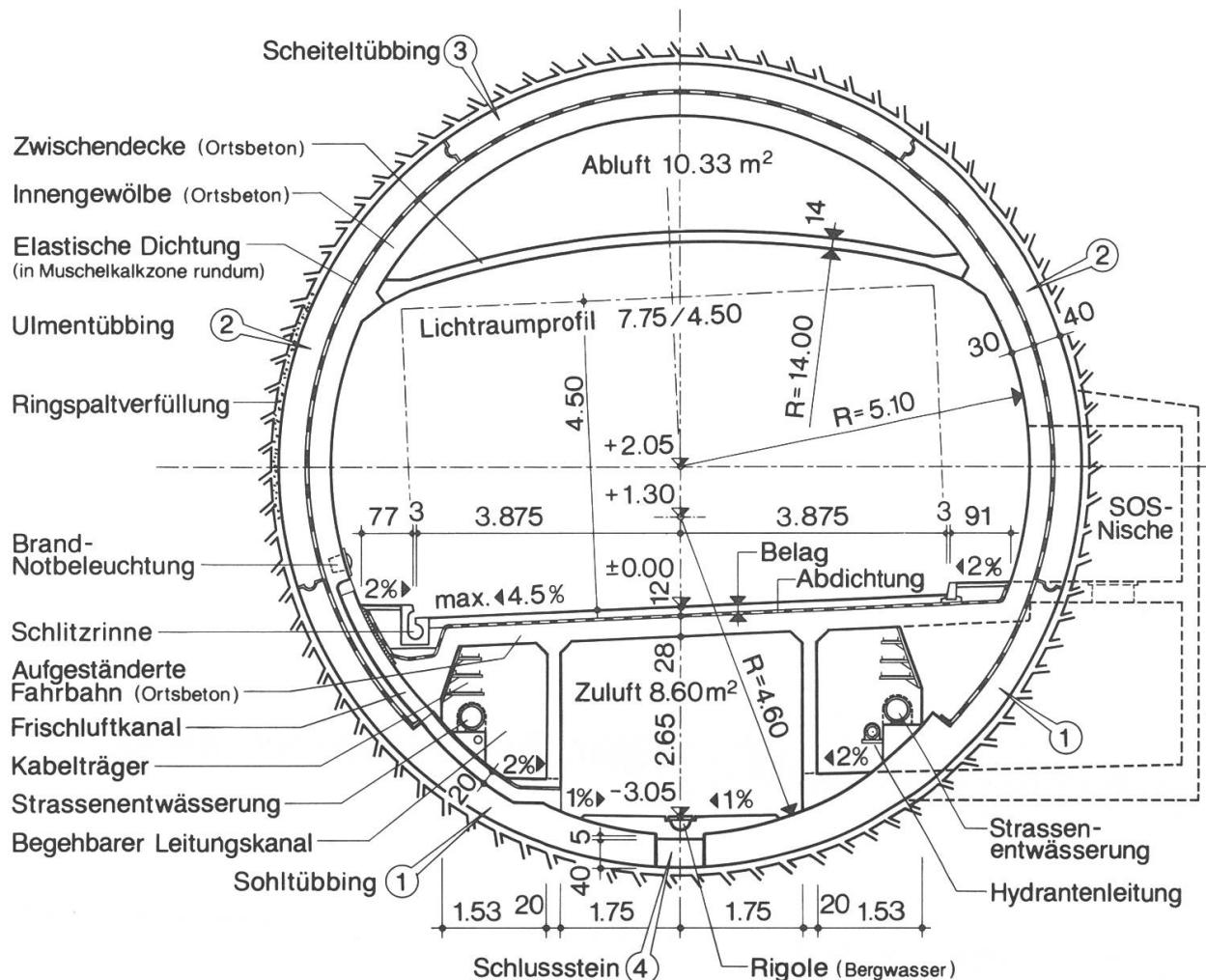
#### Zu C:

Weil eine Beeinflussung der Therme sich nicht mit absoluter Sicherheit ausschliessen lässt, sind im kritischen Bereich besondere gewässerschutztechnische Massnahmen auszuführen, um einerseits eine Verunreinigung durch wassergefährdende Stoffe – während dem Bau und Betrieb des Tunnels – und anderseits eine Veränderung der Wasserwegsamkeit bzw. eine Drainagewirkung der Tunnelröhren zu verhindern. Aus letzterem folgt, dass der Tunnel im Schutzbereich Therme sprengungsfrei aufzufahren ist.

Die Normalprofile für die Tunnelröhre (siehe auch Querschnittzeichnung) sind aufgrund der obenerwähnten Kriterien kreisförmig. Als Verkleidung wird zur Aufnahme der sehr hohen Belastung ein Aussenring aus vorfabrizierten Stahlbetontübbingen eingebaut. Die Anpassung an die variablen Gebirgsverhältnisse erfolgt durch einen unterschiedlichen Bewehrungsgehalt. Ein Ring besteht aus fünf Tübbingen und einem Schlussstein in der Sohle. Durch die gelenkige Ausbildung der Tübbingsfugen wird erreicht, dass der Verkleidungsring vor allem auf Druck beansprucht wird.

Um den Verkehrsraum trocken zu halten, wird auf die Innenseite der Tübbingverkleidung eine Kunststoff-Dichtung aufgebracht. Sie wird durch einen 30 cm dicken, an Ort betonierten Innenring gestützt, der auch zur Aufnahme von Quelldrücken herangezogen wird. Im Schutzbereich Therme wird die Dichtung rundum verlegt und mit einem durchgehenden Innenring gestützt.

Die Bauarbeiten haben im März 1989 begonnen. Das Bauprogramm ist wesentlich durch den Umstand geprägt, dass eine neue Tunnelbohrmaschine eingesetzt wird. Deren Herstellung dauerte ungefähr 1 Jahr. Der Vortrieb ist deshalb erst im 2. Quartal 1990 angelaufen. Die beiden Tunnelröhren werden nacheinander von Süden her (steigend) aufgefahrt. Die weiteren Arbeiten (Fahrbahplatte, Abdichtung, Innenring, Zwischendecke) folgen hintereinander gestaffelt, sobald der Vortrieb der betreffenden Röhre abgeschlossen ist.



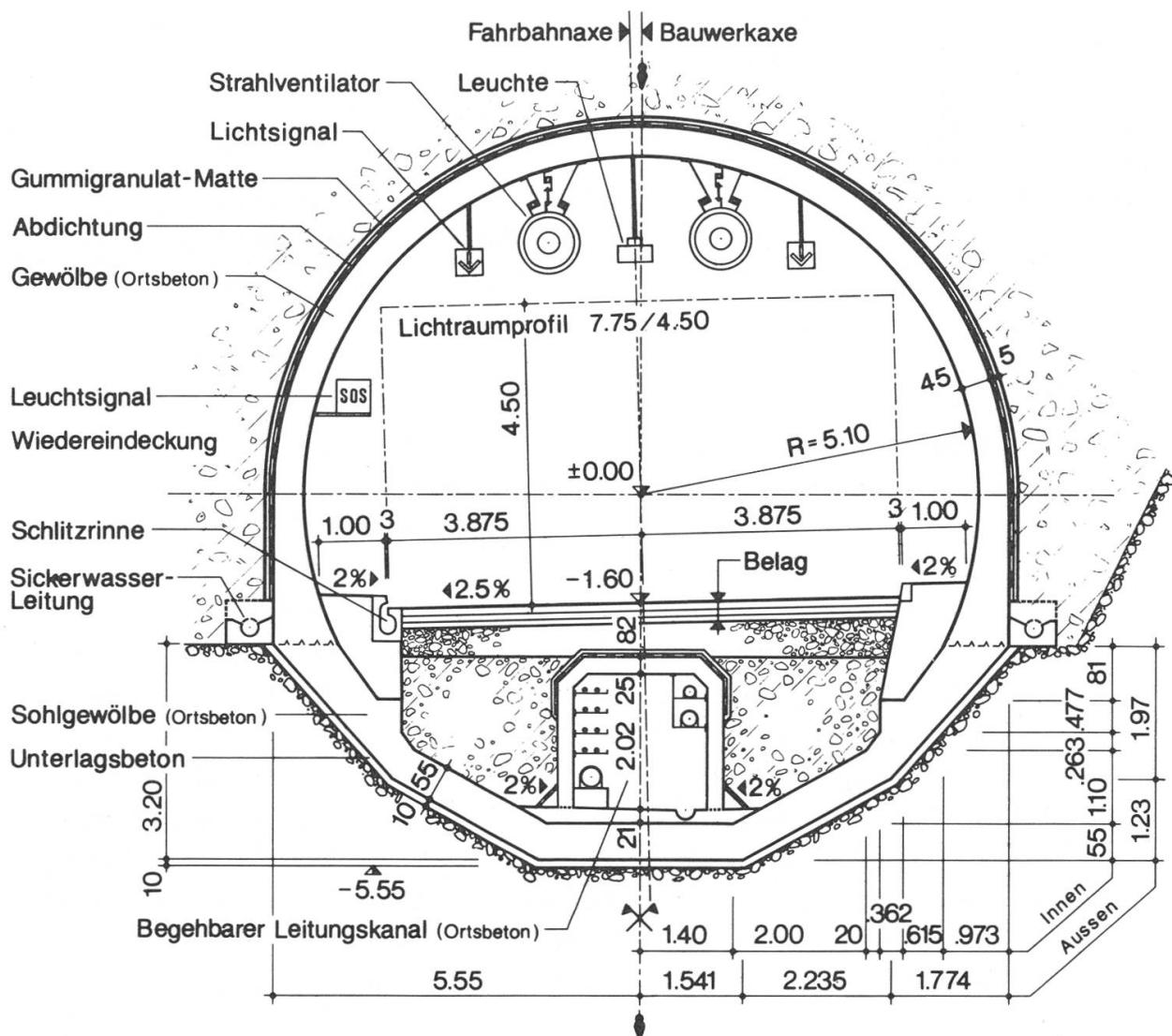
*Querschnitt des mit der Tunnelbohrmaschine ausgebrochenen Bözbergtunnels (Angaben mit Dezimalstelle in Meter).*

Wesentliche Ecktermine für die Fertigstellung ergeben sich durch das Bauende der zweiten Tunnelröhre bzw. der beiden Zentralen Nord und Süd. Sobald die Rohbauarbeiten abgeschlossen sind, werden die betriebstechnischen Ausrüstungen montiert. Sofern die Arbeiten programmgemäß ablaufen, kann Ende 1995 der Bözbergtunnel in Betrieb genommen und damit die N3 Frick–Birrfeld dem Verkehr übergeben werden.

## Projekt und Bau des Habsburgtunnels

Der Habsburgtunnel führt in gestreckter Linie mit rund 3% Steigung vom Aaretal in die höher liegende Ebene von Scherz/Lupfig hinüber. Für beide Richtungen steht je 1 Tunnelröhre mit 2 Fahrstreifen (total 7,75 m breit) zur Verfügung. Das Normalprofil ist kreisförmig. Unter der Fahrbahn liegt ein begehbarer Werkleitungskanal, eingepackt in eine Auffüllung mit Kies-Sand. Drei begehbarer und ein befahrbarer Querschlag verbinden die beiden Röhren.

*Habsburgtunnel auf der Tagbaustrecke im Scherzerfeld (Angaben mit Dezimalstelle in Meter).*



Die betriebstechnische Ausrüstung entspricht derjenigen des Bözbergtunnels; hier genügt aber eine Längslüftung mittels Strahlventilatoren, die in der Tunnelkalotte aufgehängt werden. Die Betriebszentralen sind deshalb kleiner und werden zusammen mit den Tunnelportalen in den Voreinschnitten errichtet. Auf eine gute Gestaltung der Bauwerke und deren Umgebung wird geachtet.

Wie beim Bözbergtunnel bilden auch hier die Tunnelröhren hinsichtlich der bautechnischen Probleme und der Kosten das Hauptelement des Gesamtprojektes.

Der Entwurf muss – neben anderen Belangen – den nachstehenden 2 Randbedingungen gerecht werden:

A: Gebirgsstabilität (Ausbruch und Sicherung) in völlig verschiedenem Gebirge

B: Schutz der Therme

#### *Zu A:*

Die beiden relativ kurzen Strecken im Lockergestein (Nordabschnitt) und Fels werden konventionell ausgebrochen und mit einem Spritzbeton-Aussengewölbe gesichert. Im Lockergestein wird, um die Stabilität des anstehenden Bodens zu verbessern, eine moderne Bauhilfsmassnahme (sog. Jetting) angewendet.

Der Hochterrassenschotter wird mittels Schildvortrieb aufgefahren, d.h. ein Aussengewölbe aus Betontübbingn eingebaut. Im Südabschnitt mit geringer Überdeckung wird der Tunnel im Tagbau (offene Baugrube) erstellt, was technisch und finanziell günstiger ist.

#### *Zu B:*

Weil eine Veränderung der Wasserwege im Schutzbereich Therme von geringerer Bedeutung ist, kann der Fels mit schonendem Sprengen ausgebrochen werden. Im übrigen werden die gleichen Schutzmassnahmen wie beim Bözbergtunnel getroffen.

Die Normalprofile für die Tunnelröhre sind durch den Einsatz eines Schildes praktisch vorgegeben, nämlich ganz (Schild) oder annähernd kreisförmig (konventioneller Vortrieb, Tagbau). Beim Schildvortrieb wird ein Aussengewölbe aus vorgefertigten Betonelementen, Tübbingn mit 30 cm Dicke, eingebaut. Sie sind ähnlich ausgebildet wie beim Bözbergtunnel. Beim konventionellen Vortrieb wird das Aussengewölbe mit

gleichem Innenradius an Ort mittels Spritzbeton mit sulfatbeständigem Zement hergestellt.

Um den Verkehrsraum trocken zu halten, wird auf die Innenseite eine Kunststoff-Dichtung aufgebracht, die durch einen 30 cm dicken, an Ort betonierten Innenring gestützt wird. Im Schutzbereich der Therme wird die Abdichtung rundum verlegt und durch einen durchgehenden Innenring gestützt.

Das Normalprofil des Tagbautunnels (siehe auch Querschnittzeichnung) weist den gleichen Innenradius wie das bergmännische Tunnelprofil auf. Dies ermöglicht es, in beiden Bauabschnitten die gleiche Innenschalung zu verwenden. Weil das Tunnelgewölbe in einer offenen Baugrube betoniert wird, besteht es nur aus einer Schale, bei welcher auf der Aussenseite eine Bitumen-Abdichtung angebracht wird.

Die Bauarbeiten haben im September 1988 begonnen. Der bergmännische Vortrieb beim Nordportal wurde anfangs 1989 angefangen, im konventionellen Vortrieb alternierend in beiden Tunnelröhren. Mit dem Schild wird eine Röhre nach der andern aufgefahren. Gleichzeitig werden die Tunnels im Tagbau erstellt. Die weiteren Arbeiten (Abdichtung, Innenring, Werkleitungskanal) folgen hintereinander gestaffelt, sobald der Vortrieb der betreffenden Röhre abgeschlossen ist.

Der Rohbau des Tunnels soll Ende 1993 abgeschlossen sein, also wesentlich früher als derjenige des Bözbergtunnels. Dieser zeitliche Vorsprung erlaubt, die Montage der betriebstechnischen Ausrüstungen frühzeitig zu beginnen und damit zu vermeiden, dass sich schwierige Arbeitsabläufe am Bözberg- und Habsburgtunnel überlagern.

