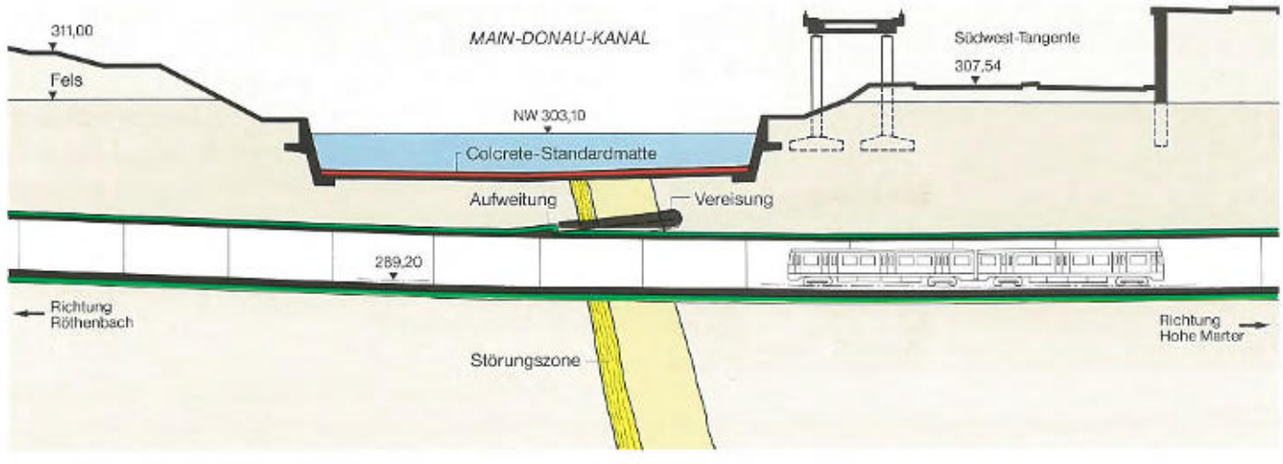
Bauabfolge bei der NÖT:
— Auffahren des Tunnelquerschnitts mit einer Tunnelfräse
— Einbau der Stahlstreckenbögen und des Baustahlgewebes
— Auftragen der Spritzbetonschicht zur Sicherung des Gebirges
— Einbau der wasserdichten, tragenden Innenschale mit einem Schalwagen.

Nur 74 cm stark ist der Mittelsteg mit den Spritzbetonschalen der beiden Bahnsteigröhren des bergmännisch in NÖT aufgefahrenen U-Bahnhofs Schweinau



Einbringen der Colcrete-Standard-Matte in das Kanalbett mit anschließendem Absenken und Auffüllen mit Unterwasserbeton

Längsschnitt
Main-Donau-Kanal-Unterfahrung



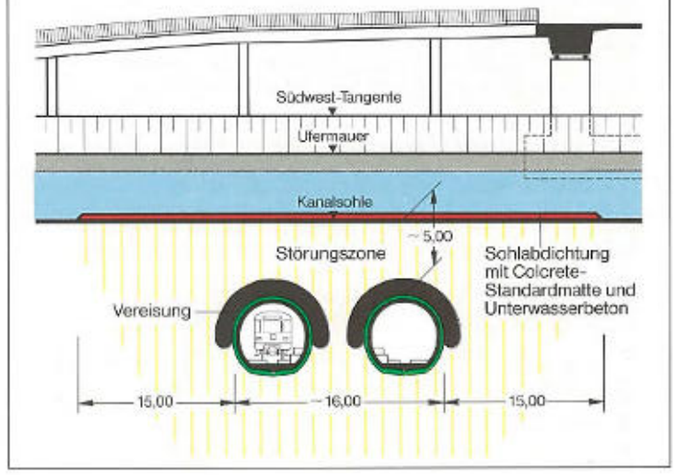
Schematische Darstellung der Sicherungsmaßnahmen bei der Unterfahrung des Main-Donau-Kanals

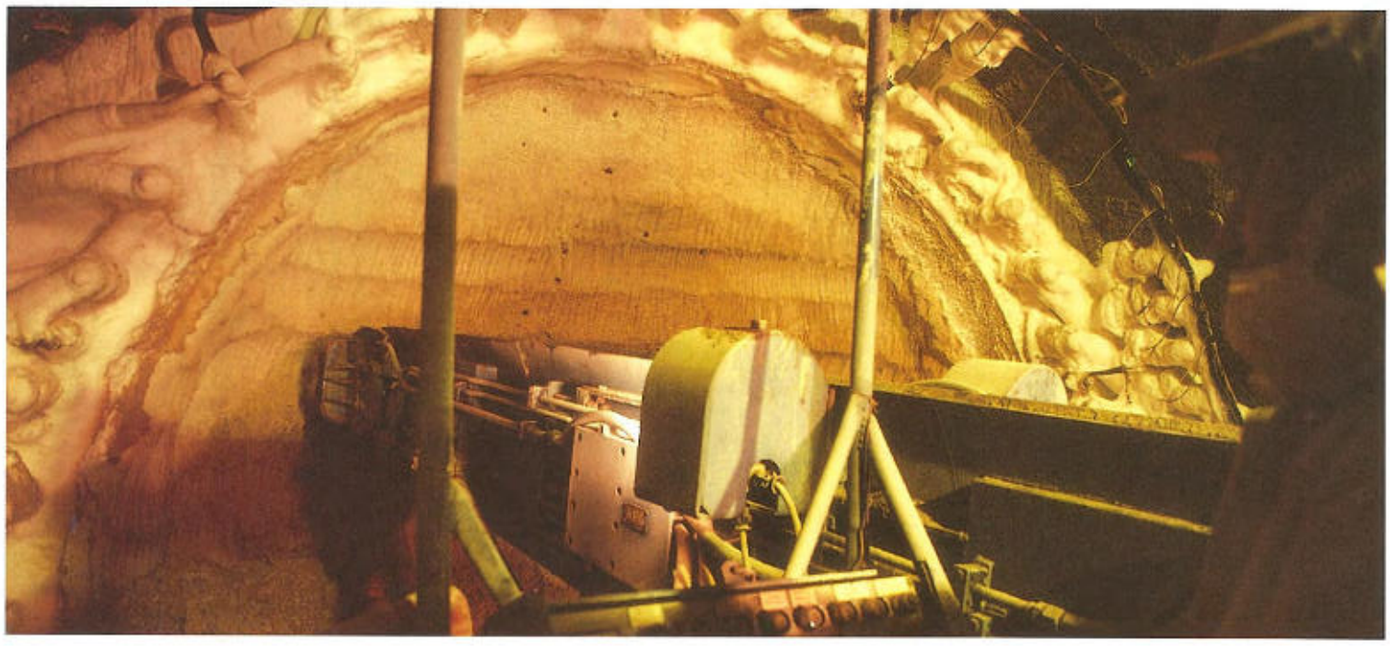
Und Probleme gab's ...

Eine nicht vorhersehbare Komplikation ergab sich beim Tunnelvortrieb der U 2 von Röthenbach b. Schw. zur Hohen Marter, bei dem der Main-Donau-Kanal unterquert wurde.

Die beiden Einzelröhren unterfahren den Kanal, der hier ohne Sohlabdichtung im Geländeeinschnitt liegt, mit einer Felsüberdeckung von ca. 5 m.

Querschnitt
unter Main-Donau-Kanal







Zur Sicherung der Tunnelmannschaft beim Vortrieb gegen Wassereinbruch aus dem Kanal wurde die Kanalsohle im Bereich der Tunnelröhren mit einer 20 cm dicken Betonsohle versehen. Dazu wurde eine lamellenförmige, extrem feste Matte aus synthetischem Kunststoff (Colcrete-Standard-Matte) mit einer Abmessung von 48 mal 42 Metern in das Kanalbett abgesenkt und mit Unterwasserbeton gefüllt.

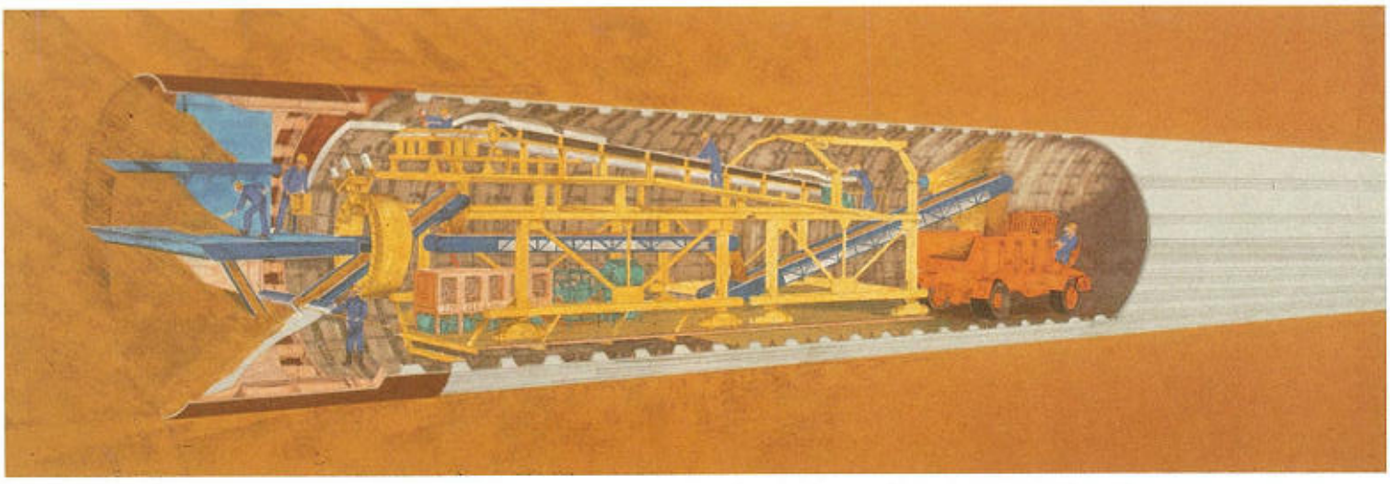
Die Erkundung der Gebirgsverhältnisse während des Vortriebs ergab, daß ausgerechnet in der Mitte des Kanals weit ungünstigere Verhältnisse vorlagen, als man ursprünglich annehmen konnte. Durch horizontale Kernbohrungen von der Ortsbrust aus wurde eine ca. 2 m breite, kohäsionslose Störzone, der ca. 4 m mürber Sandstein folgten, festgestellt.

Die Erinnerung an den Kanaldammbruch im Ortsteil Katzwang im Jahre 1979 verlieh der Forderung nach höchstmöglicher Sicherheit der Tunnelmannschaft unter dem Kanal zusätzliches Gewicht. Die Erkenntnisse aus den Bodenerkundungen führten zu dem Entschluß, das Tunnelgewölbe auf etwa 11 m Länge durch *Gefrieren* zu stabilisieren. Insgesamt 25 fächerförmig angeordnete Bohrlöcher für die Gefrierlanzen und Temperaturmeßfühler wurden hergestellt, um den etwa 1 m starken Gefrierkörper mittels Stickstoffvereisung innerhalb von 3 bis 4 Tagen aufzubauen. Im Schutze der Vereisungszone konnte der Vortrieb sicher zu Ende geführt werden. Das bewährte Gefrierverfahren wurde später nochmals beim Bau des U-Bahnhofes Wöhrder Wiese zur Sicherung der offenen Baugrube angewandt.

Die *Schildbauweise* findet vornehmlich beim Auffahren unterirdischer Strecken in rolligen Böden, wie z.B. dem Nürnberger Sand in den Urstromtälern und Flußniederungen der Pegnitz, Anwendung.

Das Prinzip des *Schildvortriebes* besteht darin, daß ein Stahlzylinder im Durchmesser der Tunnelröhre mit hydraulischen Pressen im Sand vorangetrieben wird. Im Schutz dieses Zylinders ist es möglich, den Boden abzubauen und die Tunnelröhre mit Tübbings auszukleiden, die den gesamten Erd- und Wasserdruck aushalten müssen. Die Pressen stützen sich gegen den fertigen Tunnelverbau ab und treiben so den Schild nach vorn. Die Schildschneide wird in den Boden gepreßt, der danach im wechselseitigen Rhythmus abgebaut wird. Im Schutz des Schildmantels werden die Vortriebspressen eingezogen und der nächste Tübbingring eingebaut.

Zum Steuern des Schildes werden einzelne Pressen abgeschaltet, so daß eine einseitig verringerte Schubkraft auf den Schild wirkt und den Steuervorgang einleitet. U.a. wurden für die Schildsteuerung Computer eingesetzt.



Schematische Darstellung einer Handschildmaschine

Mit Hilfe von flüssigem Stickstoff wird ein Schutzmantel aus Eis erzeugt

Sicherung der offenen Baugrube am U-Bahnhof Wöhrder Wiese mit Hilfe des Gefrierverfahrens

Die *Schildbauweise* kam erstmals auf Teilstrecken der U 1 zwischen Aufseßplatz und Weißer Turm zum Einsatz, nachfolgend im Bereich der U 2 zwischen Hauptbahnhof und Rathenauplatz.

Als man sich beim Bau der U 1 zwischen Aufseßplatz und Weißer Turm für die Schildbauweise entschied, waren die Schildkonstruktionen für einen vollmechanischen Abbau von rolligen Böden noch nicht sehr ausgereift. Daher wählte man einen sogenannten *Handschild* mit hydraulisch verschiebbaren Zwischenbühnen.

Der Boden wurde auf den Arbeitsbühnen von Hand abgetragen und über ein Förderbandsystem wegtransportiert. Die Tunnelwände wurden in einem nachfolgenden Arbeitsgang durch den sogenannten Ringerektor mit Tübbings aus Grauguß ausgekleidet.

Während des Schildvortriebs senkten Kiesfilterbrunnen das Grundwasser ab. Dabei wurden drei Brunnengalerien, zwei außerhalb und eine zwischen den beiden parallel verlaufenden Tunnelröhren, gegeneinander jeweils versetzt angeordnet. Die Brunnen wurden jeweils 50 m vor der Ortsbrust eingeschaltet und 100 m nach Durchfahrt des Schildes wieder abgeschaltet.

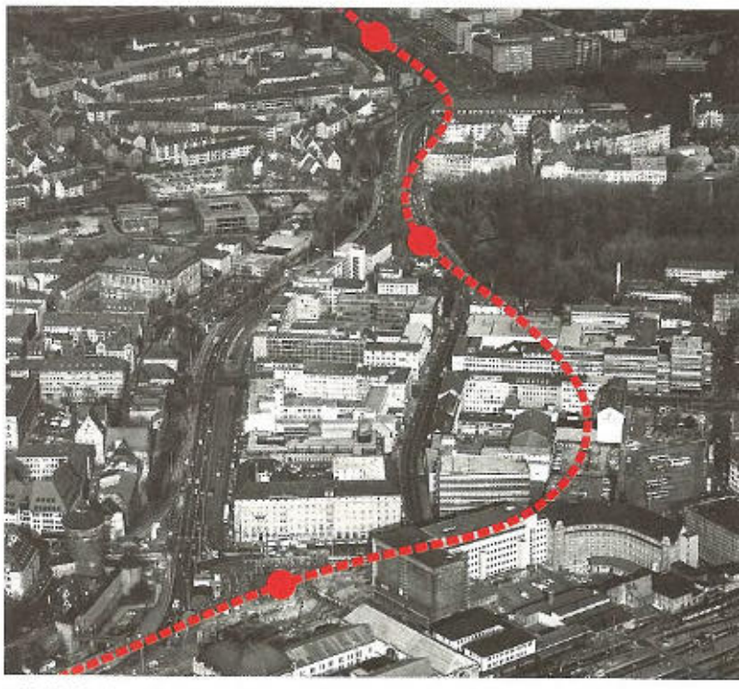
Bei der Schildfahrt in die Altstadt, die im Stadtgraben am Königstortum begann, tangierten die Tunnelröhren die Bebauung in der Königstraße in besonders starkem Maße. Zur Sicherung der Gebäudefundamente wurde daher eine *chemische Verfestigung* des Bodens mittels Schürzeninjektionen vorgenommen, die eine Stärke von 1,50 bis 2,0 m hatten.

Menschen und Maschinen im Untergrund:
Das Cockpit der Schildmaschine
und der Einbau der Tübbings aus Grauguß mit Hilfe der Versetzmaschine









Luftbildaufnahme der Trassenführung für die U 2 zwischen Hauptbahnhof und Rathenauplatz

Ein Bündel von Trassenvarianten an der Wöhrder Wiese

Ergebnis einer langwierigen Planung:
Lageplan, Längsschnitt und Querschnitt des U-Bahnhofs Wöhrder Wiese

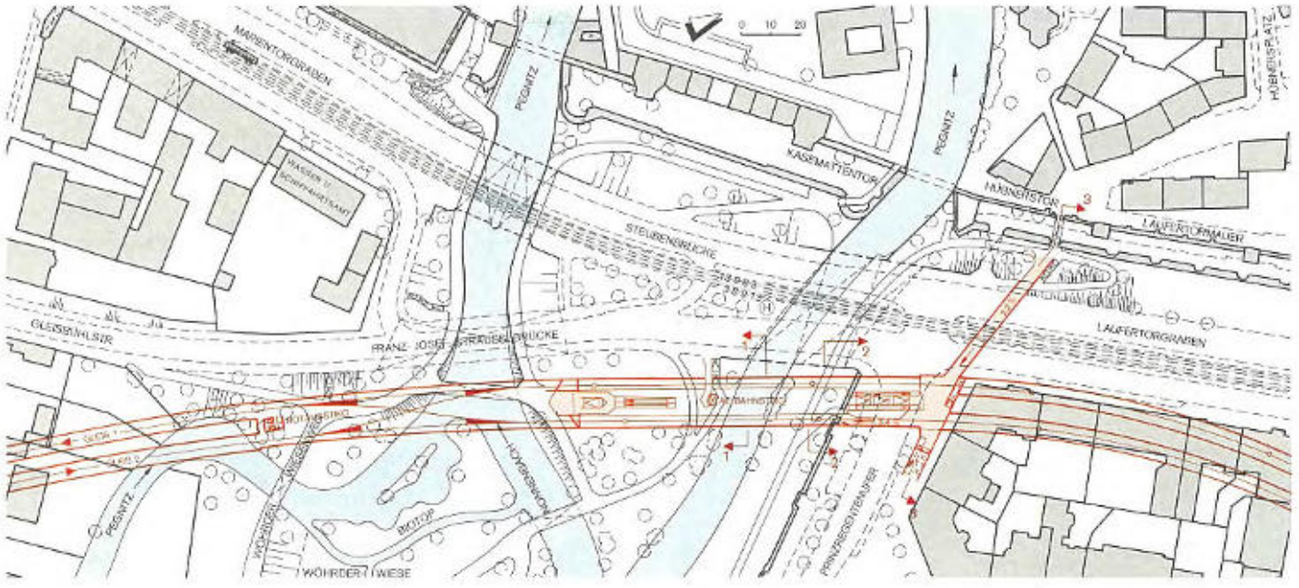
Und weitere Probleme gab's ...

vor allem durch Rücksicht auf die Natur.

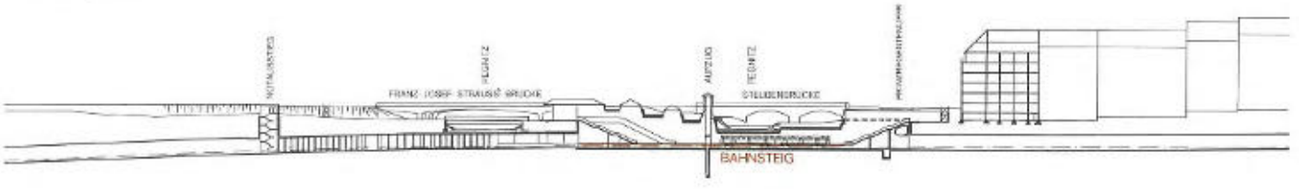
Dem heutigen Betrachter müssen die U-Bahnhöfe an der Wöhrder Wiese und am Rathenauplatz wie selbstverständlich vorkommen; die Bauwerke sind gut gelungen und fügen sich harmonisch in die Umgebung ein. Es sei jedoch daran erinnert, daß diesem Ergebnis eine zweijährige breite Diskussion über die Linienführung in Abhängigkeit von den Verkehrsaufkommen und in Zusammenhang mit der Bauweise vorausging.

Als Anfang 1980 der erste Entwurf der Trasse veröffentlicht wurde, der entsprechend dem Generalverkehrsplan eine Linienführung im Zuge der Badstraße und einen Bahnhof mitten in der Wöhrder Wiese vorsah, traf dieser auf den heftigen Widerstand der Naturschützer. In der Folge entwickelte sich eine breite Variantendiskussion.
Die Bandbreite reichte vom Königstorgraben im Westen mit einer Vielzahl von über 20 Trassen-Varianten bis zum Wöhrder Talübergang im Osten. Es waren Vorschläge dabei, auf einen Bahnhof Wöhrder Wiese überhaupt zu verzichten und den Grüngürtel zu unterqueren, Turmbahnhöfe zu bauen, damit die Trasse schmäler wird, oder die Wöhrder Wiese großräumig zu umfahren.

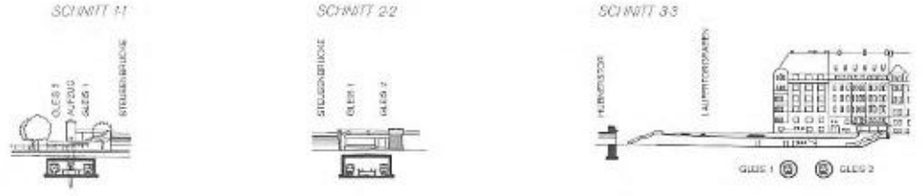
U-Bahnhof Wöhrder Wiese
Lageplan



Längsschnitt
Bahnsteig

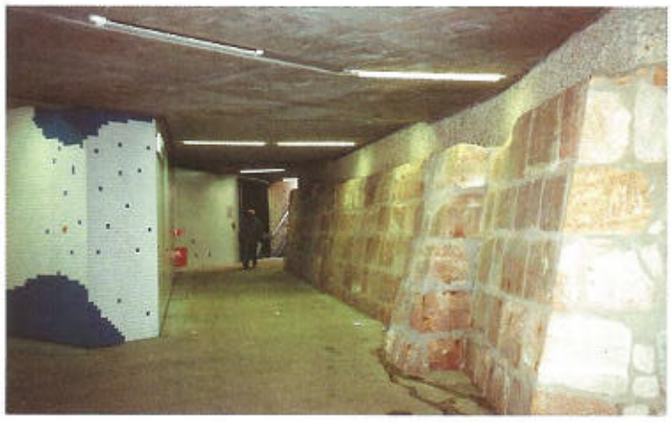


Querschnitte

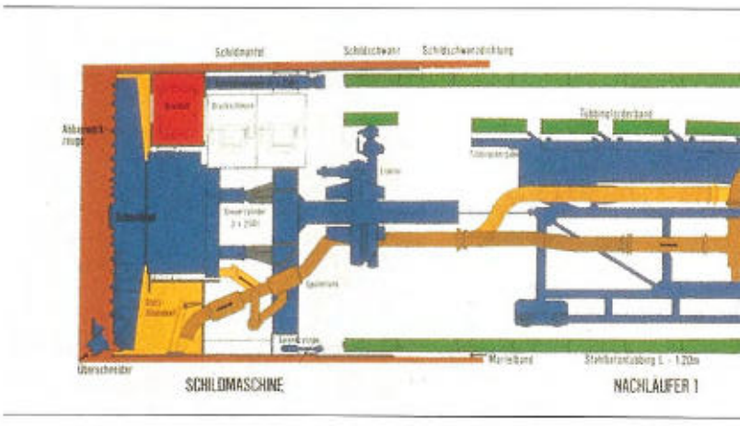


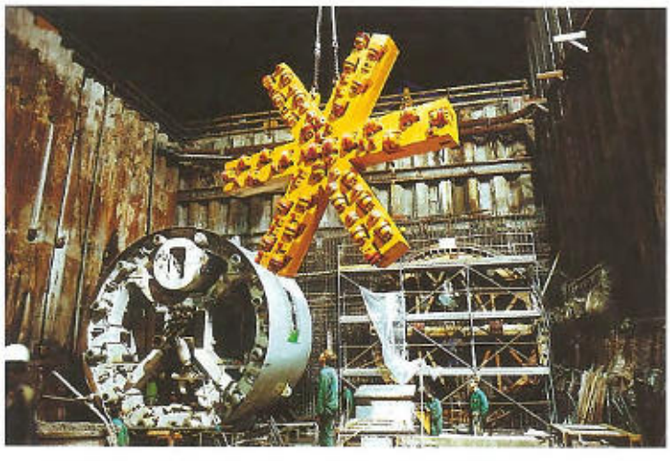
Bäume wurden gezählt, vermessen und bewertet, die Pfahlgründungen der benachbarten Brückenbauwerke erforscht, die einer Schildfahrt im Wege standen, und Kosten ermittelt. Verzweifelt wurde nach einer konsensfähigen Lösung gesucht. Dann endlich, war sie entdeckt: Eine Lücke zwischen der alten und neuen Rotationsmaschine der Nürnberger Nachrichten erlaubte es, das Verlagsgebäude zu unterfahren ohne Gefahr für diese setzungsempfindlichen Maschinen. Der Untergrund mit einem Felsrücken an dieser Stelle war günstig, den vorhandenen Tiefbrunnen konnte ausgewichen werden, ebenso den Pfählen unter der Steubenbrücke, die heute den Namen Franz-Josef-Strauß-Brücke trägt. Mit dieser Trasse war es möglich, den U-Bahnhof an den Westrand der Wöhrder Wiese zu legen; eine Schneise war vermieden. Techniker und Naturschützer fanden gemeinsam eine beide zufriedenstellende Lösung.

Die Diskussion um die Lage des Bahnhofs Rathenauplatz entweder unter der westlichen oder östlichen Fahrbahn war weniger spektakulär. Den U-Bahnplanern gelang es, die Linie so zu führen, daß die östliche Trasse gewählt werden konnte. Der Grüngürtel im Westen konnte geschont werden, ebenso die darunterliegenden verschütteten Bastionen der alten Stadtmauer aus dem 14. Jahrhundert. Ein kleiner Teil dieser Mauer konnte sogar in den westli-

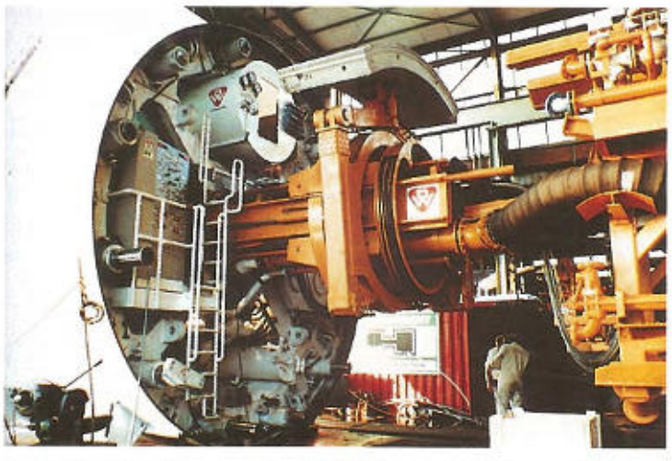


U-Bahnhof Rathenauplatz:
Die alte Stadtmauer aus dem 14. Jahrhundert wird in Teilbereichen wieder sichtbar gemacht und in das Bahnhofsbauwerk integriert





Das riesige Schneidrad wird an die Schildvortriebsmaschine montiert

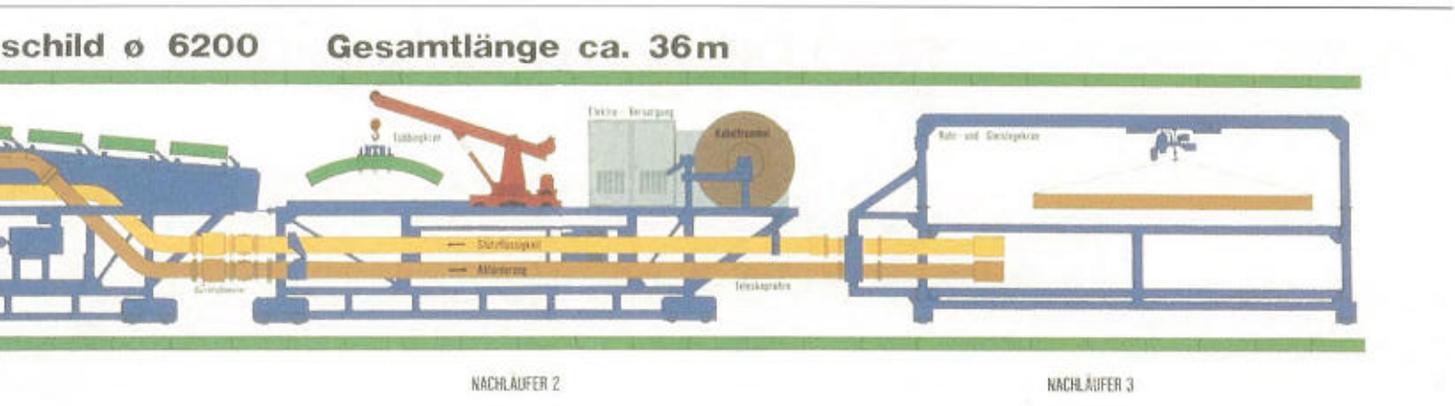


Einsatz einer gigantischen Maschine für die Montage der Stahlbetontübbings

chen Fußgängertunnel am Laufertorgraben mit einbezogen und sichtbar gemacht werden.

Mit dieser Trassenfestlegung wurden an die Bautechnik höchste Anforderungen gestellt: In Frage kam nur eine *Schildkonstruktion*, die in der Lage war, unterschiedlichste geologische Formationen von rolligem Sand bis hin zu Sandstein, Steinmergel, Ton- und Schluffsteinen teilweise mit sehr hohen Festigkeiten (sog. Quackenbänke) zu durchfahren. Dabei lagen 85 % der aufzufahrenden Strekke im Grundwasser; eine Absenkung in der Pegnitztalaue schied aus hydrologischen und ökologischen Gründen aus.
Für die Bauausführung wurde deshalb ein *Hydroschild* mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust und einem Schneidrad gewählt, das mit unterschiedlicher Meißelbestückung diese Anforderungen erfüllen konnte.
Der *Hydroschild* erreicht eine sichere Stützung der Ortsbrust durch eine unter Druck stehende Stützflüssigkeit, die aus einem Gemisch von Bentonit und Wasser besteht.

Die Stützflüssigkeit füllt den gegen den Tunnel dicht abgeschotteten Arbeitsraum bis zur Firste aus, drückt gegen die Ortsbrust und bildet auf deren Oberfläche eine Dichthaut, die den Eintritt des Grundwassers verhindert. Die Druckhöhe des regelbaren Luftdruckes wird den anstehenden Boden-und Wasserverhältnissen angepaßt.
Der Boden wird mit einem Schneidrad abgebaut und,



Schematische Darstellung des Hydroschildes und seiner funktionalen Abläufe



Gewagte, aber bautechnisch sichere Hilfskonstruktion:
Die Pegnitz und der Nonnenbach werden mit Hilfe von Trogbrücken über die offene Baugrube des U-Bahnhofs Wöhrder Wiese geleitet



Der südliche U-Bahnausgang führt direkt in das „grüne Naherholungsgebiet" Wöhrder Wiese

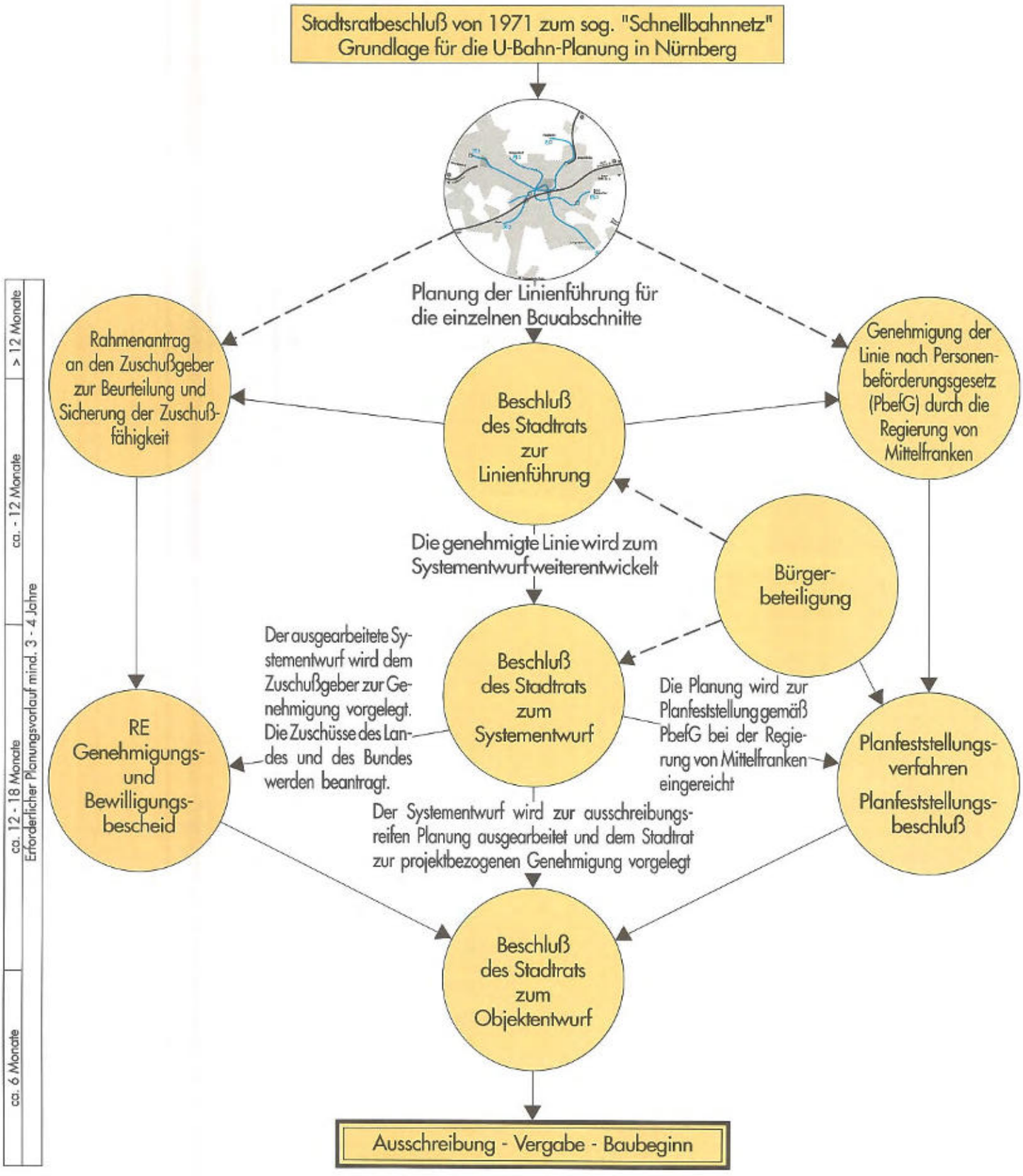
vermischt mit der Stützflüssigkeit, abgepumpt. Die abgepumpte Stützflüssigkeit wird gleichzeitig ersetzt. In einer außerhalb des Tunnels aufgebauten Separier- und Regenerieranlage wird das Erdmaterial ausgeschieden und die Stützflüssigkeit wieder dem Kreislauf zugeführt.

Der Ausbau der Tunnelröhren erfolgte mit 30 cm dicken Stahlbetontübbings. Ein kompletter Ring besteht aus 6 Segmenten und einem Schlußstein, die miteinander verschraubt wurden. Die Länge des Ringes beträgt 1,20 Meter. Die Abdichtung der einzelnen Segmente untereinander erfolgte mit Neoprenedichtbändern. Sie sind als geschlossene Rahmen ausgebildet und liegen in einer um den Tübbing laufenden Nut.

Eine bautechnische Besonderheit stellte beim Bau des Bahnhofs Wöhrder Wiese die Überleitung des Nonnenbachs und der Pegnitz mittels Trogbrücken über die offene Baugrube dar.

Heute ist von der einstigen regen Bautätigkeit in der Wöhrder Wiese nichts mehr zu erkennen. Der vorhandene Baumbestand wurde soweit wie möglich erhalten und die dem U-Bahnbau zum Opfer gefallenen Bäume durch Neuanpflanzungen ersetzt. Der gesamte Bereich über dem Bahnhof erfuhr eine Neugestaltung, die die Anlage eines Feuchtbiotops sowie die Vervollständigung des Wegenetzes vorsah, auf dem heute die Fußgänger flanieren und die Radler dahinfahren können.

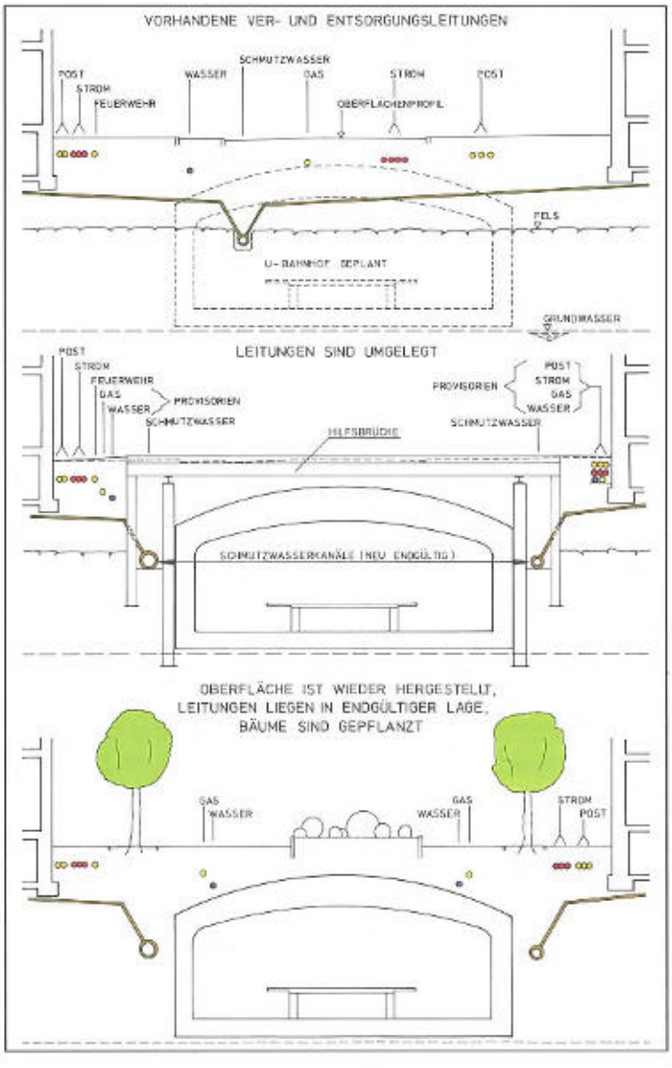
Planungs- und Genehmigungsablauf vom Linienbeschluß bis zum Baubeginn





Kanalverlegung im Bereich des künftigen U-Bahnhofs Rennweg

Querschnitte für die verschiedenen Stadien:
— vor dem U-Bahnbau
— während der U-Bahnbauarbeiten
— nach dem U-Bahnbau

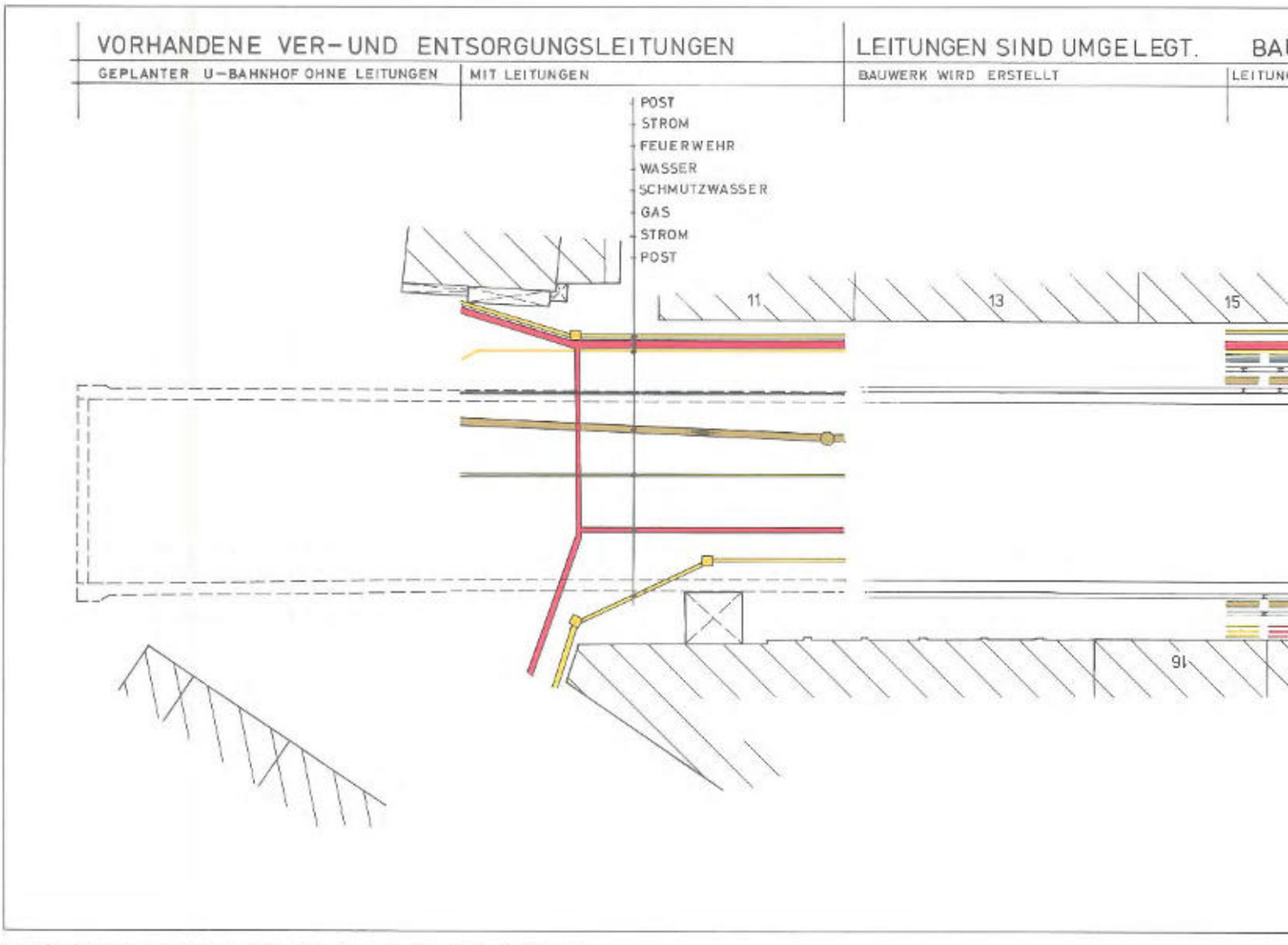


Bauvorbereitung

Probleme und Hindernisse vor Beginn der eigentlichen Rohbauarbeiten aus dem Weg zu räumen, ist Aufgabe der Bauvorbereitung. Eine gute Bauvorbereitung ist wesentliche Voraussetzung für einen reibungslosen Bauablauf.

Der *Bauablauf* und seine Auswirkungen auf umgebende Bebauung müssen bis in alle Einzelheiten durchdacht und ausgearbeitet werden. Die *Bauzeitenplanung* dient als Grundlage für Finanzierung und rechtzeitige Mittelbereitstellung. Sie legt in den Bauverträgen mit den ausführenden Firmen die einzelnen Bauabläufe verbindlich fest, hat Einfluß auf die Straßenverkehrsphasen während der Bauzeit, bestimmt die erforderlichen Planungsabläufe und letztlich den Eröffnungstermin für das Bauobjekt, in diesem Falle die U-Bahnstrecke.

Die Auswirkungen einer U-Bahnbaustelle auf die intensiv genutzten innerstädtischen Wohn- und Geschäftsviertel sind groß. In erster Linie ist die Verkehrserschließung der unmittelbaren Anlieger betroffen, aber nicht selten müssen auch großräumige Verkehrsumleitungen erfolgen.



Lageplan für Spartenumlegungen während der Bauzeit im Bereich des künftigen U-Bahnhofs Rennweg

Grundsatz ist, die Zu- und Abfahrt für die betroffenen Anwohner während der Bauzeit jederzeit zu gewährleisten. Unterbrechungen können nur für wenige Stunden, in einzelnen Ausnahmefällen auch Tage akzeptiert werden. Die Zufahrt für Feuerwehr und Rettungsfahrzeuge muß jederzeit gewährleistet sein.

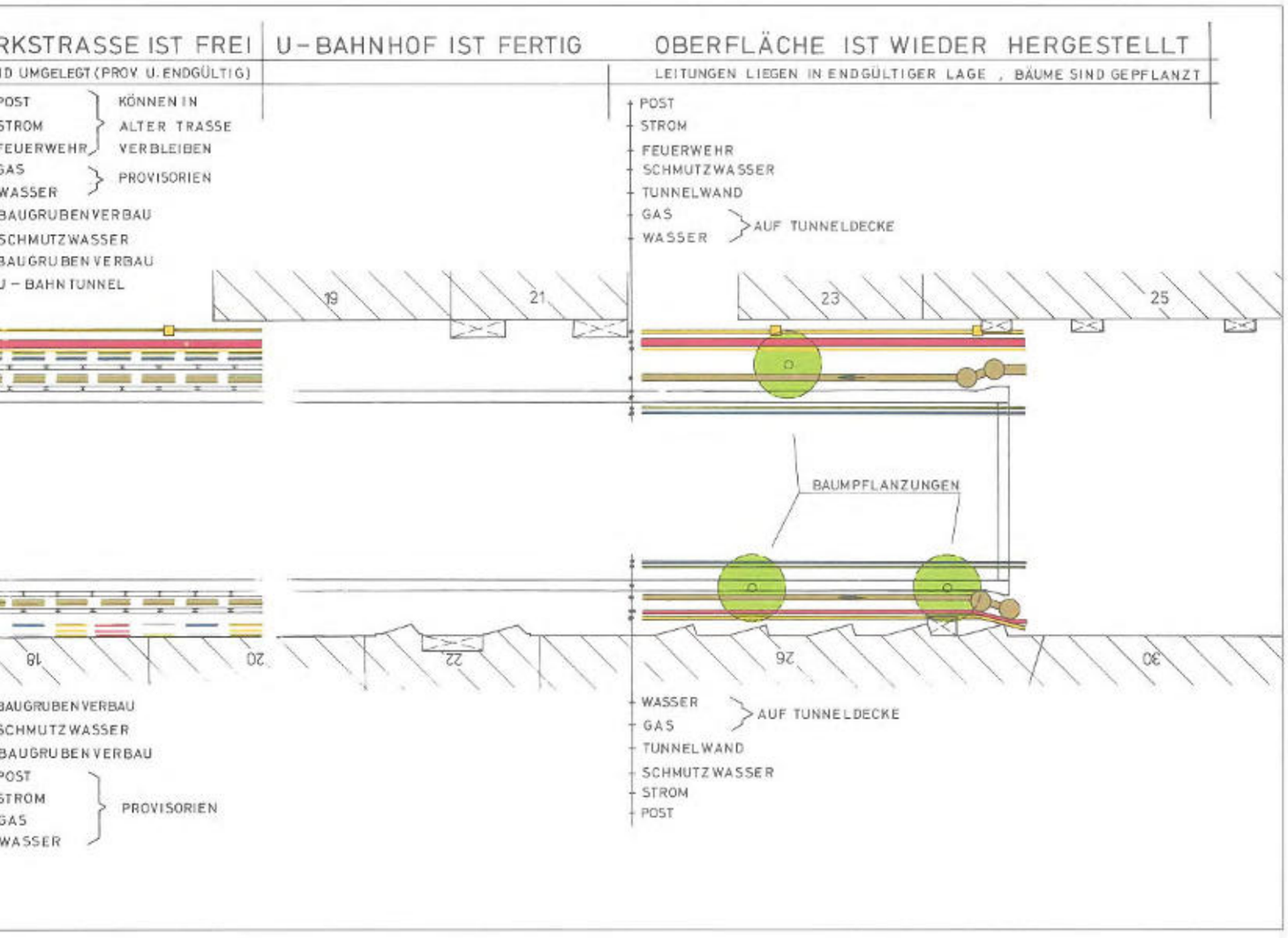
Bei räumlicher Beengtheit bedient man sich der Hilfsbrückenabdeckung. Auf der gesamten Länge der Baustelle eingesetzt, wirkt sie mitunter auch als Schutzschild vor dem Baustellenlärm. Man kann sogar ohne Übertreibung feststellen, daß es z. B. im Rennweg während der eigentlichen Rohbauarbeiten wesentlich leiser war als unter der Last des Verkehrs vor Beginn des U-Bahnbaus.

Der U-Bahnbau kann nur unter Berücksichtigung der Wünsche und Anforderungen der betroffenen Bevölkerung erfolgen. Deshalb ist eine gute und umfassende Öffentlichkeitsarbeit wichtig.

Informationsblätter, Broschüren und Bürgerforen dienen den Anliegern zur umfassenden Information. Wünsche und Anregungen werden entgegengenommen und in die Überlegungen zum Bauablauf einbezogen.

Die ersten Vorboten eines beginnenden neuen U-Bahnabschnitts sind die einsetzenden Spartenverlegungsarbeiten etwa ein halbes bis ein Jahr vor dem Rohbaubeginn. Auch bereits in diesem Stadium müssen unter Umständen Straßen gesperrt oder in ihrer Funktion eingeschränkt werden.

Das Straßennetz einer Stadt hat es in sich: Kilometerweise Leitungen aller Art sind im Boden eingegraben. Strom-, Gas-, Wasser- und Fernmeldeleitungen der Städtischen Werke sowie Kabel der Feuerwehr, Straßenbeleuchtung, Verkehrssignalanlagen und der Bundespost sind im Unter-



grund versammelt. All diese Leitungen müssen entflochten und neu sortiert außerhalb der späteren Baugrube verlegt werden. In Einzelfällen müssen auch Kreuzungen mit sogenannten Kabelbrücken über der Baugrube in Kauf genommen werden.

Läßt - wie am Rennweg - eine enge Bebauung neben dem künftigen Tunnel ein seitwärtiges endgültiges Herauslegen der Leitungen aus Platzgründen nicht zu, müssen die Leitungen für die Bauzeit neben dem Tunnel provisorisch untergebracht, nach dem U-Bahnbau nochmals angefaßt und in ihre endgültige Lage auf der Tunneldecke gebracht werden, ehe dann die Straßenwiederherstellung den Schlußpunkt der U-Bahnbauarbeiten setzt.

Sofern Schmutzwasserkanäle der Stadtentwässerung mit einem Durchmesser von 300 mm bis zu 2500 mm und mehr das U-Bahnbauwerk behindern, ist der Aufwand, für Baufreiheit zu sorgen, besonders groß. Da im Freispiegelgefälle das U-Bahnbauwerk nicht gequert werden kann, sind auch schon einmal weiträumige Umverlegungen erforderlich. Auch diese Arbeiten müssen unter laufendem Betrieb des Kanals und oftmals in kleinen Abschnitten erfolgen, was die Situation zusätzlich erschwert.

Besondere Aufmerksamkeit bereits während der Bauvorbereitung gilt dem *Schutz von Bäumen*. Dazu wurden eigene Regeln aufgestellt, deren Einhaltung von den Baufirmen strikt zu beachten sind. Unter anderem müssen die Bäume großflächig mit einem Zaun geschützt werden; Baumaterialien dürfen nicht im Wurzelbereich gelagert werden, Gräben müssen bestimmte Abstände zum Stamm einhalten. Aber auch während des Baustellenbetriebs sind die beauftragten Baufirmen bei ihrem Geräteeinsatz sowie den Arbeiten selbst zu einem pfleglichen Umgang mit den Bäumen verpflichtet.

Begegnung mit der Vergangenheit – die U-Bahn und die Baudenkmäler

Zwischen Tradition und moderner Technik

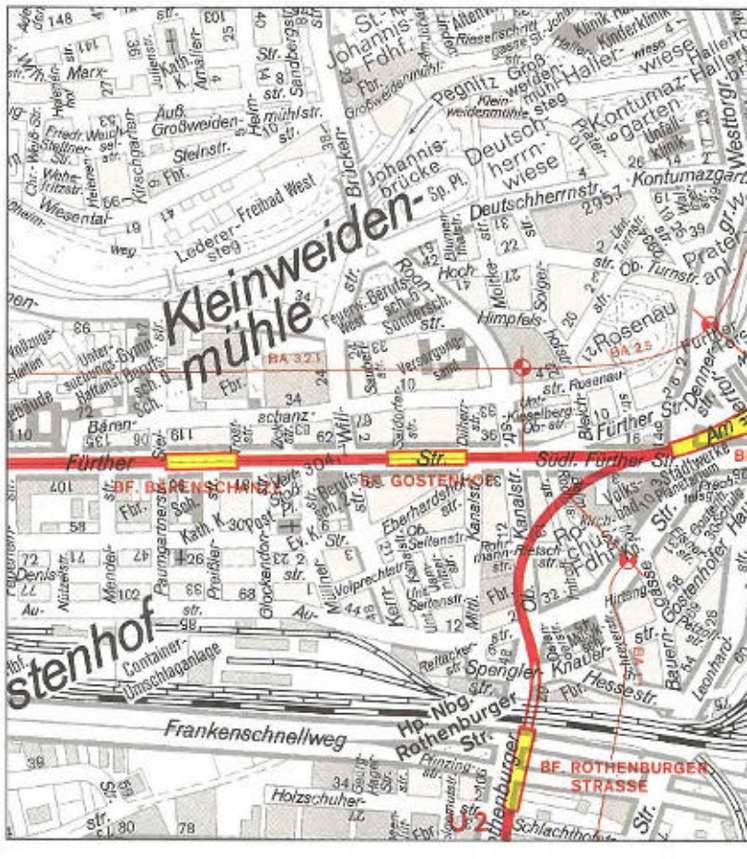
Ein wenig Herzklopfen hatten die U-Bahnbauer schon, als am 2. April 1974 mit den Schildvortriebsarbeiten im Stadtgraben beim Königstorturm der U-Bahnbau durch die historische Altstadt begann. Einerseits wurden in des „Deutschen Reiches Schatzkästlein" die den Nürnbergern so teuren Baudenkmäler durch den U-Bahnbau sprichwörtlich hautnah berührt, andererseits warteten auf die U-Bahnbauer die aufregendsten und spektakulärsten bautechnischen „Highlights". Bei der technisch schwierigen Durchquerung der Altstadt sollten die U-Bahnbauer ihr Meisterstück liefern.

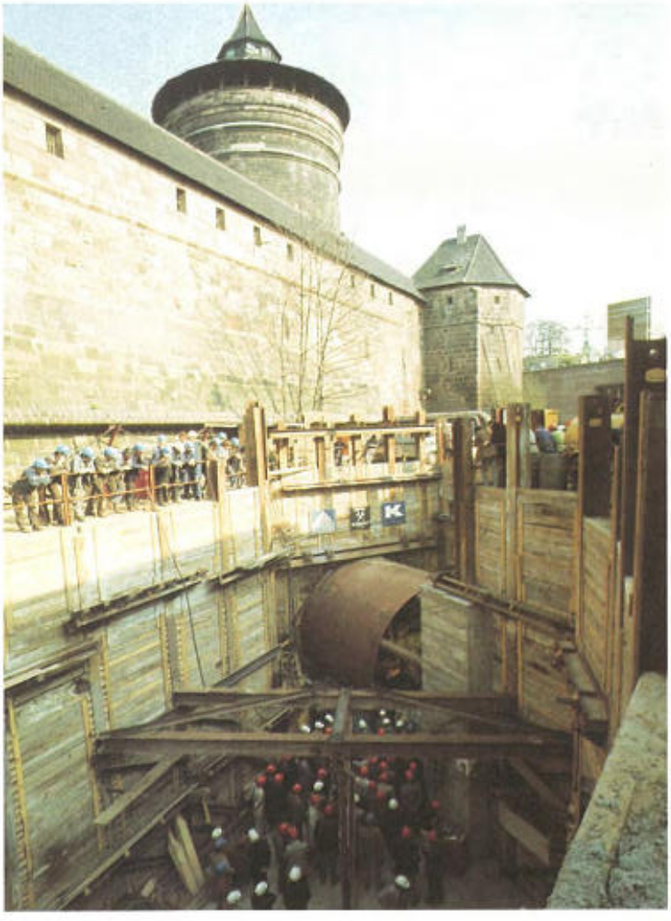
Trotz der großen Kriegszerstörungen innerhalb der Altstadt ist dieses althistorische Zentrum von Nürnberg im wesentlichen auch heute noch von Elementen des gotischen Baustiles geprägt und an einzelnen, jedoch bedeutenden Stellen von der Renaissance überformt worden. Die gesamte Zeit des Barocks hat in der Nürnberger Altstadt nur sehr wenig hervorgebracht. Der größere Teil der Stadt ist durch Bauten aus der Zeit des ausgehenden 19. und beginnenden 20. Jahrhunderts geprägt. Das etwa Mitte des 19. Jahrhunderts aufkeimende Industriezeitalter hat bedeutende Architekturen hervorgebracht, von denen noch einige erhalten sind und unter Denkmalschutz stehen. Viele Bauten aus der Gründerzeit und aus der Zeit des Jugendstils sind uns als ehemalige Vorstadtviertel zum Teil noch erhalten. Zu erwähnen ist eine Stilmischung, die sich in der genannten Zeit nur in Nürnberg und seiner unmittelbaren Umgebung ausgebildet und auch durchgesetzt hat, nämlich der sogenannte Neu-Nürnberger Stil.

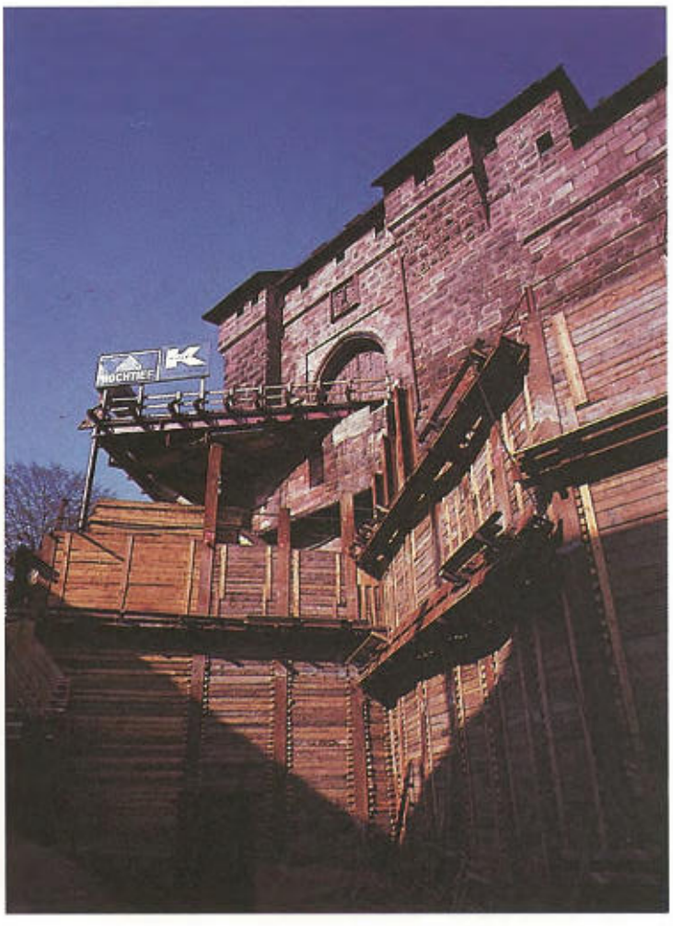
Start für den U-Bahnbau durch die historische Altstadt am 2. März 1974

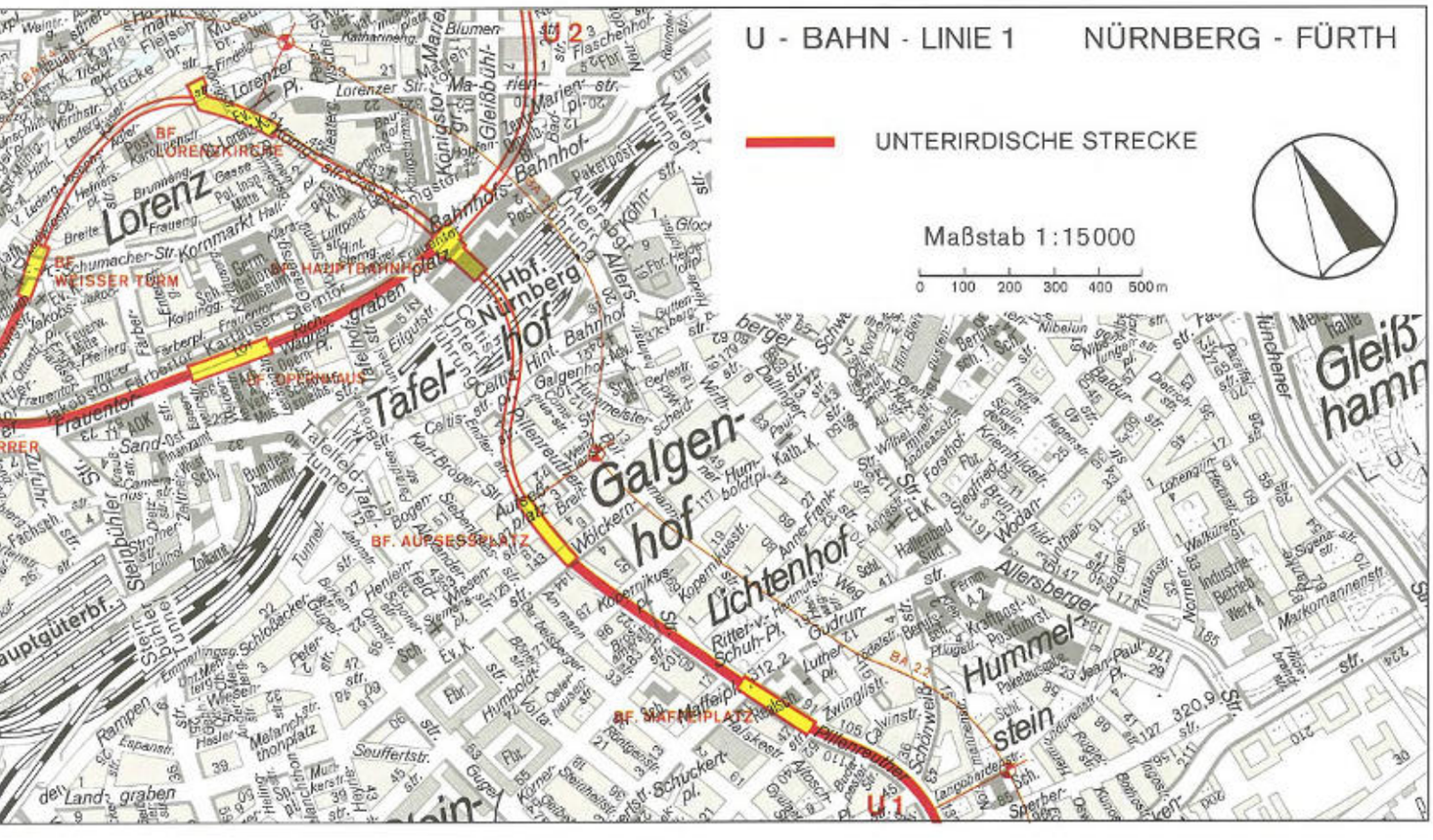
„Hautnaher Kontakt" mit der historischen Bausubstanz — wie hier am Waffenhof

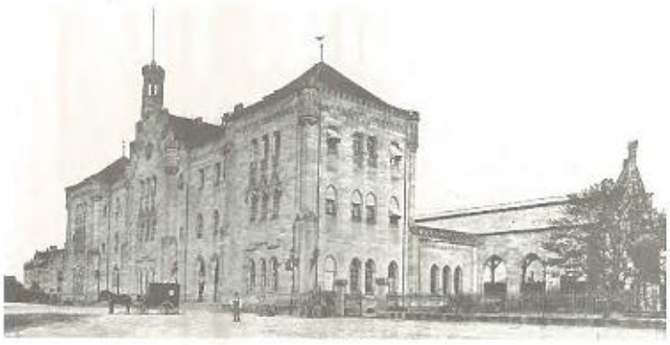
Lageplanausschnitt der U-Bahnlinien durch die Altstadt — U 1 und um die Altstadt herum — U 2








U - BAHN - LINIE 1 NÜRNBERG - FÜRTH
UNTERIRDISCHE STRECKE
Maßstab 1:15000
0 100 200 300 400 500 m
U 2
U 1
Lorenz
Hbf.
Nürnberg
Tafel-
hof
Galgen-
hof
Lichtenhof
Hummel-
stein
Gleiß-
hamm
BF. WEISSER TURM
BF. OPERNHAUS
BF. AUSESSPLATZ
BF. MAFFEIPLATZ
Hauptgüterbf.





Die erste Bahnhofsanlage der staatlichen Ludwig-Süd-Nord-Bahn aus dem Jahre 1844; die Aufnahme entstand kurz vor dem Abriß des Gebäudes etwa um die Jahrhundertwende

Das neue Bahnhofsgebäude von 1906 mit der Neu-Renaissance-Fassade (Aufnahme von 1935)



Der mächtige Portikus — dominierendes Fassadenelement

Modell zum Vorschlag mit der Acrylglas-Kuppel

Der Portikus ruht sicher auf den Pfählen der Abfangungskonstruktion — der Bau der U-Bahnstation kann beginnen

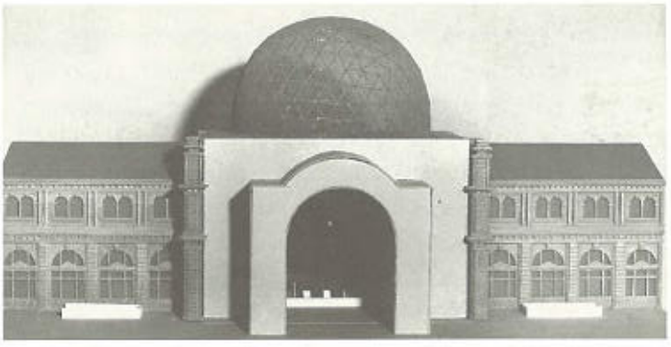
Das Bahnhofsgebäude nach dem U-Bahnbau

Die gesamte historische Substanz führte mit Beginn der U-Bahnplanung zwangsläufig zu engagierten Diskussionen zwischen allen um Denkmalschutz und Denkmalpflege besorgten Personen und Institutionen einerseits und den U-Bahnbauern andererseits.

Die Denkmalpfleger mußten sich zunächst mit dem Gedanken vertraut machen, daß die Altstadt und ihre wichtigen historischen Gebäude und Anlagen untertunnelt und unterfahren werden. Die U-Bahnbauer mußten sich daran gewöhnen, mit dem wohlbehüteten Erbe aus einer langen Vergangenheit so schonend wie möglich umzugehen, auch wenn damit oft ein Mehraufwand an Technik und Kosten verbunden war.

Allen Beteiligten war jedoch der Wert der zu bewahrenden historischen Bausubstanz und die damit verbundene Verantwortung während der Planungen und Bauarbeiten jederzeit voll bewußt. Jedes auch noch so geringe Restrisiko mußte von vornherein ausgeschaltet und jeder Schaden an den einmaligen Bauwerken vermieden werden.

Mit strengsten Sicherheitsmaßstäben gingen die U-Bahnbauer sorgfältig und gewissenhaft an die Arbeit, an deren wohl gelungenem Ende schließlich viel Lob und Anerkennung stand.
Der Bau der U 1, vom Süden kommend bis zum Hauptbahnhof, brachte für die Denkmalpflege so gut wie keine Probleme. Die nahe der U-Bahntrasse liegenden Baudenkmäler in der Katzwanger und Pillenreuther Straße wurden von den Bauarbeiten nicht direkt berührt. Die erste lang anhaltende Diskussion entzündete sich nicht an der Unterfahrung des Hauptbahnhofgeländes und des Stadtgrabens mit der Stadtmauer und dem Waffenhof am Königstor, sondern an der Behandlung und Umgestaltung des historischen Hauptbahnhofgebäudes, in dessen unmittelbarem Bereich sich die U-Bahnlinien U 1 und U 2 kreuzen und das zum bedeutendsten Verknüpfungs- und Umschlagspunkt des Personenverkehrs entwickelt werden sollte.







Der Hauptbahnhof – schon immer Drehscheibe für den Personenverkehr

Als optimale Lösung wurde eine Lage der künftigen U-Bahnstation direkt in der Hauptachse des Bahnhofskomplexes unter der Bahnhofsmittelhalle erachtet, da durch ein möglichst nahes Ineinanderschieben der Bauwerke eine günstige Verkehrsverflechtung des öffentlichen Personennahverkehrs mit dem Regional- und Fernverkehr gewährleistet ist und die Umsteigewege minimiert werden.

Obwohl das Empfangsgebäude des Hauptbahnhofs wesentlich jünger ist als die historischen Mauern, Türme und Kirchen des mittelalterlichen Nürnberg, gehört es doch mit seiner Neu-Renaissance-Fassade von der Jahrhundertwende zu den bemerkenswerten Baudenkmälern der Stadt.

Es handelt sich um die dritte Bahnhofsanlage an diesem Platze. Die erste Anlage war der Kopfbahnhof für die staatliche Ludwig-Süd-Nord-Bahn Lindau-Nürnberg-Hof aus dem Jahre 1844, deren Bau vom bayerischen König Ludwig I. verfügt worden war. Die tangentiale Lage des Bahnhofs zur Altstadt ermöglichte im Jahre 1859, die Strecke Nürnberg-Hersbruck der Bayerischen Ostbahnen vom Osten her in den Bahnhof einzuführen, wodurch der Bahnhof vom Kopf- zum Durchgangsbahnhof umgestaltet werden mußte (zweite Anlage).

Mit der fortschreitenden Industrialisierung und Zunahme der städtischen Bevölkerung stieg bis zum Ende des vorigen Jahrhunderts die Mobilität. Die betrieblichen Engpässe in den Gleisanlagen und das Menschengedränge zu den Spitzenstunden im alten Empfangsgebäude veranlaßten

die Bayerische Staatsbahn, eine Erweiterung der gesamten Bahnhofsanlage in Angriff zu nehmen (dritte Anlage).

Die Aufgabe, das neue Empfangsgebäude zu planen, wurde dem Kgl. Bayer. Zentraldirektionsrat *Karl Gustav Ritter von Zenger* übertragen, dessen Pläne zunächst keinen Beifall bei den Nürnbergern fanden, da der Baustil nicht der mittelalterlichen Bauweise angepaßt war und die Außenfassade in Muschelkalk und nicht wie in Nürnberg üblich in Sandstein ausgeführt wurde. Als am 11. April 1906 nach sechsjähriger Bauzeit das neue Bahnhofsgebäude mit der mächtigen Kuppel über der Mittelhalle sowie mit diversen Restaurationsbetrieben und Serviceeinrichtungen in Betrieb genommen wurde, waren die kritischen Stimmen verstummt. Die lokale Presse schrieb sogar von einem „imponierenden Eindruck", den das neue repräsentative Bauwerk vermittle.

Im letzten Krieg wurde das Empfangsgebäude stark beschädigt, wobei sich die Außenfassade aus Muschelkalk als relativ widerstandsfähig erwies und beim Wiederaufbau erhalten werden konnte. Dominant blieb auch weiterhin der Mittelteil der Fassade mit dem vorgelagerten Portikus.

Beim Bau der U-Bahnstation in drei Ebenen wurden einschneidende Eingriffe in den Mittelteil des Bahnhofgebäudes notwendig. Aus statischen Gründen mußte nicht nur die Kuppel mit ihren mächtigen Eckpfeilern beseitigt werden, es war außerdem daran gedacht, den Portikus abzubauen.

Modernistische Vorschläge im Rahmen eines Architekturwettbewerbes, die nach dem Krieg provisorisch gestaltete Abdeckung der Mittelhalle durch eine Acrylglaskuppel und die Fassade als Glaskonstruktion auszuführen, fanden nach heftigen Diskussionen keinen Anklang. Die Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn und die Denkmalpfleger forderten vielmehr einen Erhalt der „historischen Fassade". Letztendlich setzte sich der Vorschlag durch, den Portikus zu erhalten und die Mittelhalle in Form zweier sich durchdringender, kupfergedeckter Tonnengewölbe zu überdachen.

Für die Bauausführung mit Erhalt der historischen Fassade standen zwei unterschiedliche Möglichkeiten zur Wahl:

1. Abtragen der Fassade mit Numerieren und Einlagern der Steine sowie späterem Wiederaufbau der alten Fassade nach Fertigstellung des U-Bahnhofbauwerkes oder
2. Abfangen der Fassade während der Bauzeit.

Die Entscheidung fiel zugunsten der Fassadenabfangung, die sich aus bautechnischer Sicht als gleichwertige Alternative anbot. Bodenmechanische Voruntersuchungen hatten ergeben, daß aufgrund der geologischen Verhältnisse eine Abfangung auf Stützen ohne Risiko für den Bestand und die auszuführenden Rohbauarbeiten möglich war. Kostenvergleiche ergaben außerdem, daß beide Verfahren in etwa gleich teuer waren. Entscheidende Nachteile einer Fassadenabtragung waren zum einen der Mangel an geeigneten Steinmetzen für die Wiederherstellung der ursprünglichen Natursteinfassade, zum anderen die wesentlich längere Bauzeit von einem halben bis dreiviertel Jahr. Besonders die größere Zeitersparnis sprach letztlich für die Fassadenabfangung.

Der rund 145 m lange, dreigeschossige U-Bahnhof entstand in offener Bauweise. Dazu wurde der Mittelbau des Hauptbahnhofes mit seiner Kuppel abgetragen und nur die Natursteinfassade aus Muschelkalk stehengelassen.

Vor Beginn der eigentlichen Unterfangungsarbeiten der Fassade wurde zunächst der Gewölbebogen des Portals durch den Einbau eines Zugbandes gesichert. Danach begann man mit der Herstellung von 16 Stahlbetonbohrpfählen von ca. 23 m Länge und 92 cm Durchmesser.

Anschließend wurde zwischen den Pfahlköpfen und den Fundamenten ein Trägerrost eingezogen, der aus starken Stahlprofilträgern bestand. Der Trägerrost wurde auf 44 hydraulische Pressen von je 100 t Tragkraft aufgelagert, die die Portalgesamtlast von 2600 t über ein darunter liegendes Hauptträgersystem auf die Großbohrpfähle abtrugen. Aufgabe der hydraulischen Pressen war es, während der Bauzeit mit ihren zahlreichen Bauzuständen und Umlagerungsvorgängen eventuell auftretende Setzungen und Bewegungen zu kompensieren, um auf diese Weise die Standsicherheit des Gewölbebogens stets zu gewährleisten.

Die oberste Decke des U-Bahnhofbauwerkes wurde bis auf ca. 20 cm unter die Unterkante des Portalfundamentes betoniert, der restliche Zwischenraum mit Fließbeton verfüllt.

Den kraftschlüssigen Kontakt zum Fundament erzielte man durch Verpressen mit Zement unter Beigabe eines Quellmittels. Nach der Lastumlagerung auf die oberste Decke des U-Bahnbauwerkes wurden die Pressen ausgebaut und die Großbohrpfähle geschoßweise abgebrochen.

Über drei voneinander unabhängige Meßsysteme wurden die Unterfahrungsarbeiten ständig kontrolliert. Das Feinnivellement an den 16 Eckpunkten der Fundamente, mit



Die Mauthalle — ehemaliger mittelalterlicher Getreidespeicher

dem die Relativbewegungen der einzelnen Fundamente in Form von Verdrehungen oder Verkantungen überprüft werden konnten und die Kraftmeßdosen am Zugband der Gewölbesicherung zeigten während der gesamten Bauzeit mit ihren zahlreichen Bauzuständen und Umlagerungsvorgängen nie einen bedrohlichen Zustand an.

Nach der Umlagerung des Portals auf die oberste Decke des U-Bahnhofes konnten keine Bewegungen mehr beobachtet werden.

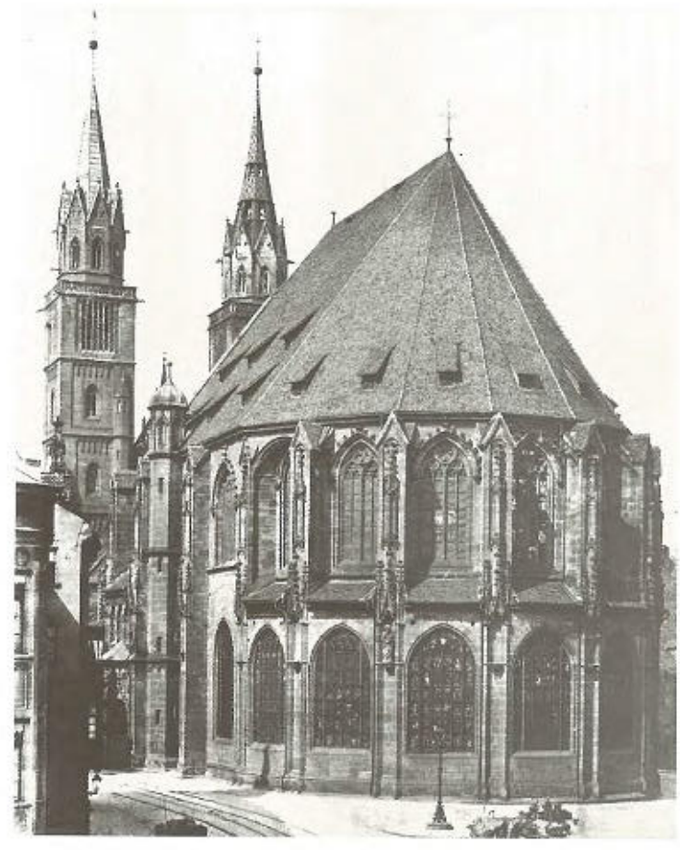
Heute zeigt sich das Bahnhofsgebäude mit seiner neuen Kupferkuppel wieder als ansehnliche Visitenkarte Nürnbergs. Aber auch im Innern hat das Erscheinungsbild des Bahnhofes durch den U-Bahnbau gewonnen. Neue und moderne Geschäfte, die anspruchsvolleren Kundenwünschen entsprechen, entstanden. Die Deutsche Bundesbahn beschränkte sich nicht auf die U-Bahn-Folgemaßnahmen, sondern führte nach einem eigens erarbeiteten Konzept umfangreiche Sanierungs- und Modernisierungsarbeiten am gesamten Gebäudekomplex durch.

Etwa zeitgleich mit den U-Bahnbauarbeiten am Hauptbahnhof begann der unterirdische Schildvortrieb durch die südliche Altstadt. Die anfänglichen Probleme bei der unmittelbaren Unterfahrung der inneren Futtermauer des Stadtgrabens am Handwerkerhof und des Königtorturmes konnten zur Zufriedenheit der Denkmalpfleger gelöst werden.

Die Schildvortriebsfahrt folgte im weiteren Verlauf der Trasse der Königstraße. An der Klarakirche, einer mittelalterlichen Klosterkirche des ehemaligen Clarissenordens vorbei, stießen die Mineure unmittelbar vor dem Ostgiebel der Mauthalle, dem spätmittelalterlichen Getreidespeicher, in dem früher für Not- und Belagerungszeiten Kornvorräte gelagert wurden, auf Reste des 1256 erstmalig erwähnten Frauentors der vorletzten Stadtbefestigung, bevor sie endgültig das Sandsteinmassiv an der *Lorenzkirche* erreichten, zu deren Füßen der bedeutendste U-Bahnhof innerhalb der Altstadt entstehen sollte.
Größte Sorgfalt war beim Bau dieser U-Bahnstation angezeigt, denn die Bahnhofsröhren mußten in 80 cm Abstand vom Fundament des 75 m hohen Südturmes der *Lorenzkirche* vorbei und direkt unter dem *Nassauer Haus* hindurch vorgetrieben werden. Beide Gebäude gehören zu den imposantesten Baudenkmälern der Stadt und sind von unschätzbarem Wert.



Die Schmuckfassade der Lorenzkirche...



...und der Hallenchorbau aus der Hochgotik (Ostchor)

Die Lorenzkirche – Symbol für christlichen Bürgerstolz

Die *Lorenzkirche* ist eines der schönsten Werke gotischer Baukunst in Deutschland. Ihr urkundlich nicht festzustellender Baubeginn liegt im 13. Jahrhundert – etwa um 1270. Während der steilproportionierte Baustil des dreischiffig, basilikal überhöhten Langhauses anfänglich nahezu asketische Elemente aufweist, bringt die nach 1350 errichtete Schmuckfassade mit spitzbogigem Figurenportal, räumlich angelegter Rosette und filigranem Ziergiebel, eingespannt in die mächtigen Türme, eine Wende zur selbstbewußten Repräsentation mit der Abkehr von einer strengen mittelalterlichen Geisteshaltung.

Die *Lorenzkirche* wurde von den Nürnberger Bürgern gebaut und ist demzufolge keine Bischofskirche und kein kaiserlicher Dom, sondern eine Stadtkirche. Mit dem aufkommenden Wohlstand und Selbstbewußtsein der freien, reichsstädtischen Bürger entwickelte sich ein ausgeprägter Repräsentationswille, der gegen Ende des 14. Jahrhunderts dazu führte, daß die Freiräume zwischen den außenliegenden Strebepfeilern als Seitenkapellen in gleicher Höhe des Mittelschiffes in den Kirchenraum einbezogen wurden. Die hinausgerückten Wände erhielten breite Maßwerkfenster, die das Licht ungehindert in die untere Zone des Kirchenschiffes einströmen lassen. So entstand im Anschluß an das basilikale Langhaus ein voluminöser, lichtdurchfluteter Hallenchorbau der Hochgotik, der architektonisch dominiert.

Die *Lorenzkirche* wurde 1477 nach fast 200-jähriger Bauzeit vollendet – zu einer Zeit, als Nürnberg politisch und wirtschaftlich seine Blütezeit erlebte. Der selbstbewußte Repräsentationswille der Bürger konnte sich in dem Kirchenbauwerk allein nicht erschöpfen. Durch reiche Spenden und Stiftungen der Patrizierfamilien erfuhr die Kirche eine künstlerische Ausstattung mit zahlreichen Altären, Plastiken, Gemälden und Glasfenstern, deren Entstehung vielfach bis ins 14. Jahrhundert zurückreicht.

An Kunstwerken besonders hervorzuheben sind das turmartige, sehr filigrane und schwerelos wirkende *Sakramentenhäuschen* des Nürnberger Steinbildhauers *Adam Kraft* aus den Jahren 1493 - 1496 und der *Engelsgruß* von *Veit Stoß* (1518/1519), ein farbig gefaßtes und vergoldetes



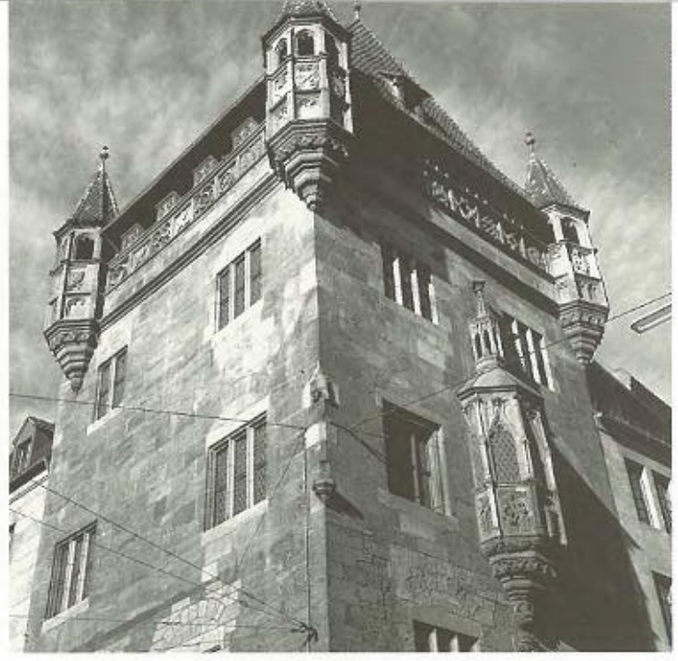
Blick auf das kostbare Innere von St. Lorenz:
Im Vordergrund der Engelsgruß von Veit Stoß, dahinter das filigrane Sakramentshäuschen von Adam Kraft

Schnitzwerk aus Lindenholz, in dem Maria die Verkündigung der himmlischen Botschaft durch den Erzengel Gabriel erfährt.

Alle bedeutenden und wertvollen Kunstwerke konnten vor den Einwirkungen des letzten Krieges geschützt und gerettet werden. Das Kirchengebäude erlitt jedoch starke Beschädigungen, konnte aber dank einer sehr großzügigen Spende eines in Amerika lebenden Nachkommen einer Nürnberger Familie schnell wieder in den früheren glanzvollen Zustand gebracht werden.

Das „Nassauer Haus" – geheimnisumwobene Trutzburg

Das Gebäude war ursprünglich ein Ministerialensitz. Unter Ministerialen kann man sich Gefolgsleute des Kaisers vorstellen, die in seinem Auftrag in das Leben der Stadt hineinwirkten. Das *Nassauer Haus* ist das einzige in Nürnberg



Das Nassauer Haus — einzig erhaltenes, mittelalterliches Turmhaus mit dem im 15. Jahrhundert aufgesetzten, prächtigen Wehrturm

erhaltene Beispiel eines mittelalterlichen, gotischen Turmhauses, das sich vermutlich an italienischen Vorbildern orientiert und seinen Bewohnern durch die wehrhafte Anlage Schutz vor unliebsamen Angreifern bieten sollte. Über annähernd quadratischem Grundriß erhebt sich ein fünfgeschossiger, wuchtiger Sandsteinquaderbau mit einem Pyramidendach. Das Erdgeschoß und das erste Obergeschoß sind in rauher Quaderung erstellt und stammen wohl aus dem späten 12. Jahrhundert. Auffallend ist der prachtvolle Wappenschmuck unter dem Dach aus dem 15. Jahrhundert. Damals wurde das Obergeschoß mit den vier Ecktürmchen aufgesetzt und der Wehrturm viel prächtiger als ursprünglich gestaltet. Erst im 16. Jahrhundert erfuhr das Turmhaus in seinem Inneren einen wohnlichen Ausbau.

Im Laufe seiner Geschichte befand sich das *Nassauer Haus* im Besitz verschiedener Nürnberger Patrizierfamilien; zuletzt gehörte es den Schlüsselfeldern. Ihr Wappen, drei Schlüssel, sind an der Ostseite unter dem Steinchörlein – einem der ältesten und schönsten Steinerker Nürnbergs – zu sehen. Seit dem Aussterben der Patrizierfamilie im Jahre 1709 ging das Gebäude in das Eigentum der Schlüsselfelder'schen Stiftung über.

Die Namensgebung des Hauses ist sehr irreführend, erscheint jedoch im Hinblick auf die mit ihm in Zusammenhang gebrachten zahlreichen Sagen und Geschichten nicht verwunderlich. Da das Turmhaus seit alters mit den Kaisern in Beziehung stand, brachte man es fälschlicherweise mit dem Geschlecht der Nassauer in Verbindung. Ein Graf von Nassau war im 13. Jahrhundert König gewesen. Die Nassauer hatten zwar später in der Nähe der *Lorenzkirche* Besitzungen, aber das *Nassauer Haus* hat ihnen nie gehört. Trotzdem hat sich der Name bis in die Gegenwart überliefert und die Nürnberger sind nicht bereit, ihn aufzugeben.

Der U-Bahnhof Lorenzkirche – eine besondere technische Herausforderung



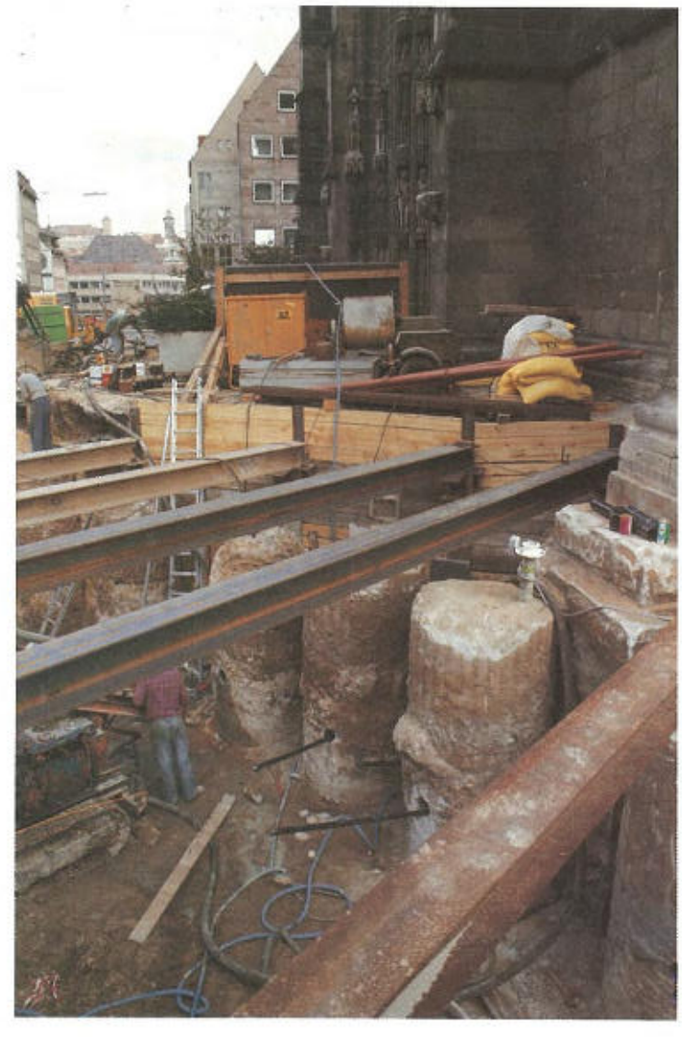
Der Startschacht hinter dem Nassauer Haus, von dem die schwierigen Bauarbeiten ausgeführt wurden.

Wie sollte man nun einen U-Bahnhof mit einer Länge von ca. 200 m mitten im Zentrum der Stadt, umgeben von den bedeutendsten Baudenkmälern unter Aufrechterhaltung des Verkehrs, der Versorgung und des Geschäftslebens errichten, – und dies noch unter engsten räumlichen Verhältnissen?

Zwei glückliche Umstände kamen den U-Bahnbauern zu Hilfe:

Zum einen wurde die *Lorenzkirche* auf einem massiven Felsrücken aus Sandstein errichtet, was einen bergmännischen Vortrieb der Bahnsteigröhren in der Spritzbetonbauweise ermöglichte. Zum anderen erlaubten Baulücken aus der Nachkriegszeit, auf der Rückseite des *Nassauer Hauses* einen „Auffahrschacht" zu errichten, von dem aus der bergmännische Vortrieb und die gesamte Bauabwicklung erfolgen konnten.

Pfahlköpfe der aufgelösten, rückverankerten Bohrpfahlwand unmittelbar am Fundament des Südturms



Beeinträchtigungen des städtischen Lebens konnten somit in Grenzen gehalten werden.

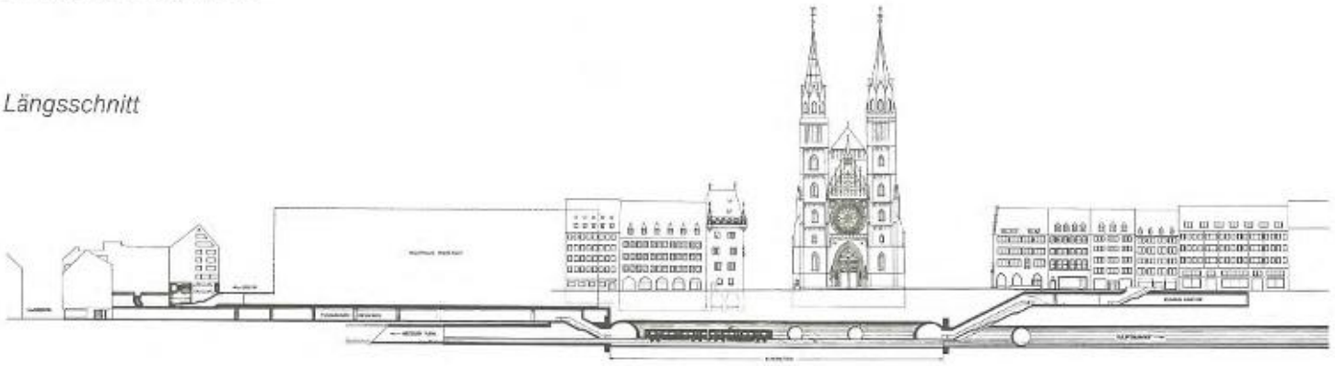
Vor den eigentlichen Tunnelbauarbeiten, die von dem „Startschacht" aus auf der Rückseite des *Nassauer Hauses* in Angriff genommen wurden, stießen die Bauarbeiter beim Ausheben der Baugrube auf mittelalterliche Brunnenreste. Der oberirdische Teil der Brunnen mit der Pumpvorrichtung wurde gegen Ende des vorigen Jahrhunderts bei der Einführung der zentralen Wasserversorgung beseitigt. Die näheren Untersuchungen der Steinbrunnenreste führten zu dem Ergebnis, daß die Brunnenschächte mit Schutt aufgefüllt waren und demzufolge nach ihrer Auflassung als Abfallgrube gedient haben mußten.

Obwohl die geologischen Verhältnisse und geomechanischen Eigenschaften des zu durchörternden Gebirges von vorhergehenden Bauabschnitten weitgehend bekannt waren, gebot die besondere Situation umfangreiche und genaue Bodenerkundungen.

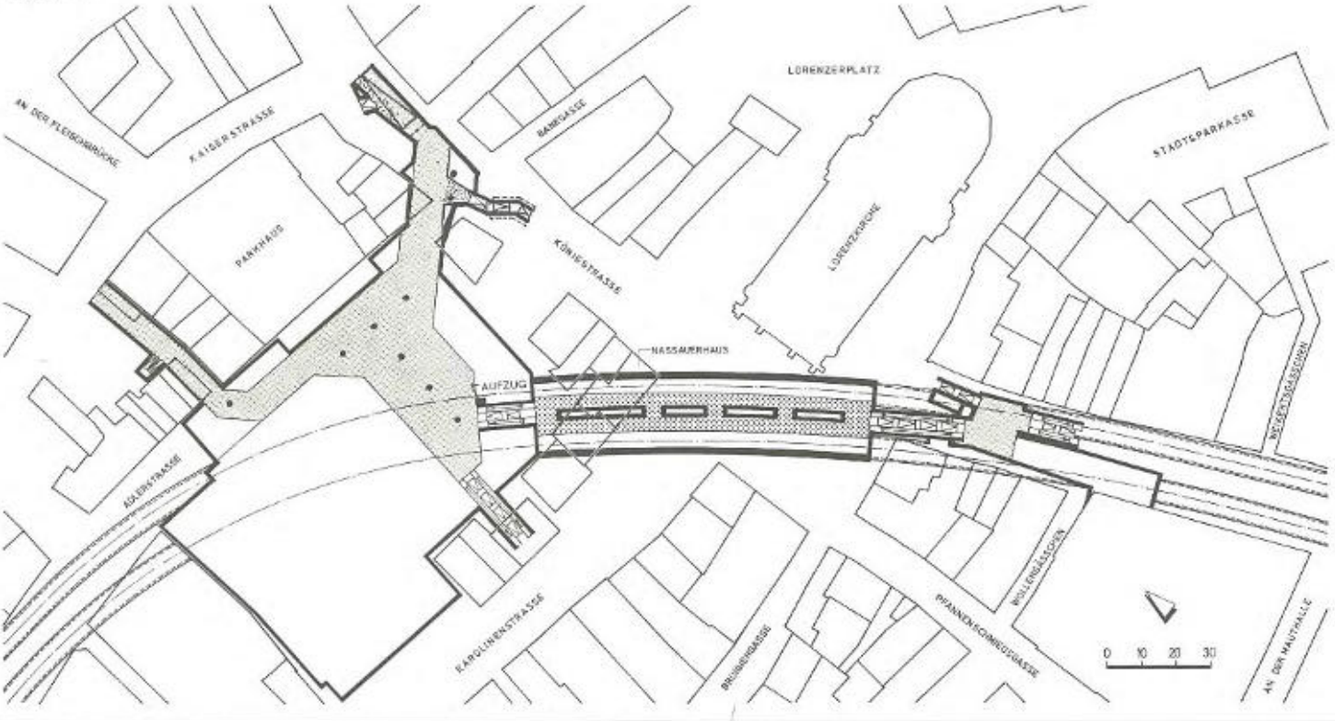
Besonders interessierte die Gründung der *Lorenzkirche* und des *Nassauer Hauses*. Zu diesem Zweck wurden zwei

U-Bahnhof Lorenzkirche

Längsschnitt



Lageplan

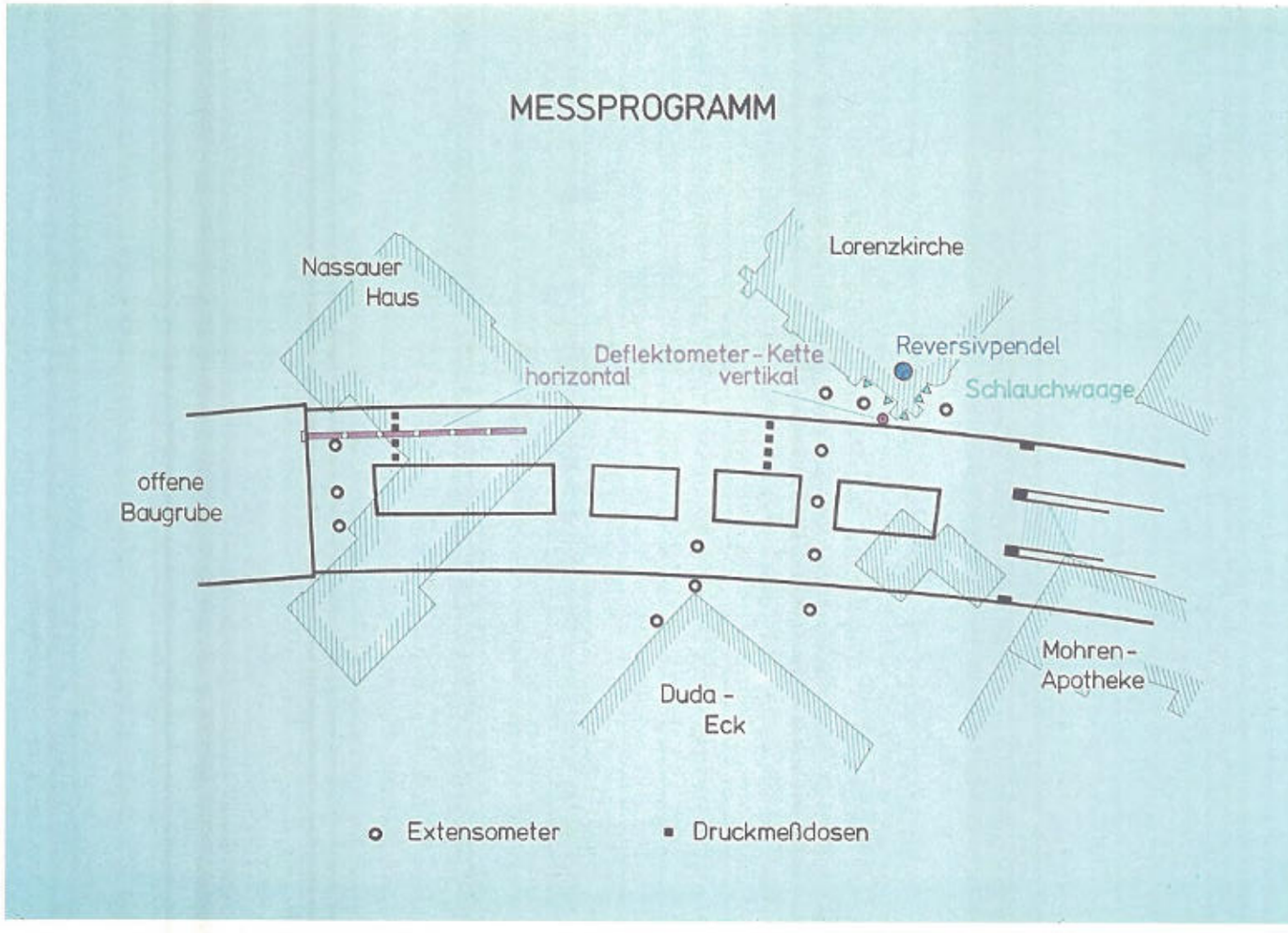


Schächte abgeteuft, welche unmittelbare Anschauung gewährten und zeigten, daß beide Bauwerke etwa 5 m tief in mürbem Sandstein gegründet sind.

Vom Betrieb wie von der Linienführung her war es erwünscht, die beiden Stationsröhren so eng nebeneinander zu legen, daß sich ein Achsabstand von etwa 12 m ergab. Bei Wandstärken von ca. 60 cm (einschl. Außenschale) und einer Ausführung in zwei getrennten, durch mehrere Querschläge verbundene Röhren verblieb eine Mittelwand von nur 2,80 m Stärke.

Angesichts der Spannungskonzentration in dieser Wand und der relativ geringen Gesteinsfestigkeit wurden Varianten mit einreihigen und doppelreihigen Betonstützen untersucht, jedoch aufgrund der ermittelten ungünstigen Ergebnisse und der verbundenen aufwendigen Baumethoden schnell verworfen.

Besondere Untersuchungen waren für den Südturm der *Lorenzkirche* wegen der zu erwartenden gegenseitigen Beeinflussung zwischen nördlicher Tunnelröhre und Südturmfundament erforderlich. Das Verformungsverhalten des Bodens wurde mit Hilfe einer kontinuumsmechanischen Berechnung nach der Finiten-Elemente-Methode unter Berücksichtigung verschiedener Ausbauzustände und Sicherungsbedingungen simuliert. Die umfangreichen Untersuchungen führten zu der Erkenntnis, daß eine zusätzliche Sicherung des Südturmes notwendig war.



Meßprogramm — Übersichtsplan

Vor dem eigentlichen Tunnelbau wurde daher unmittelbar neben die Turmfundamente eine aufgelöste, rückverankerte Bohrpfahlwand errichtet.

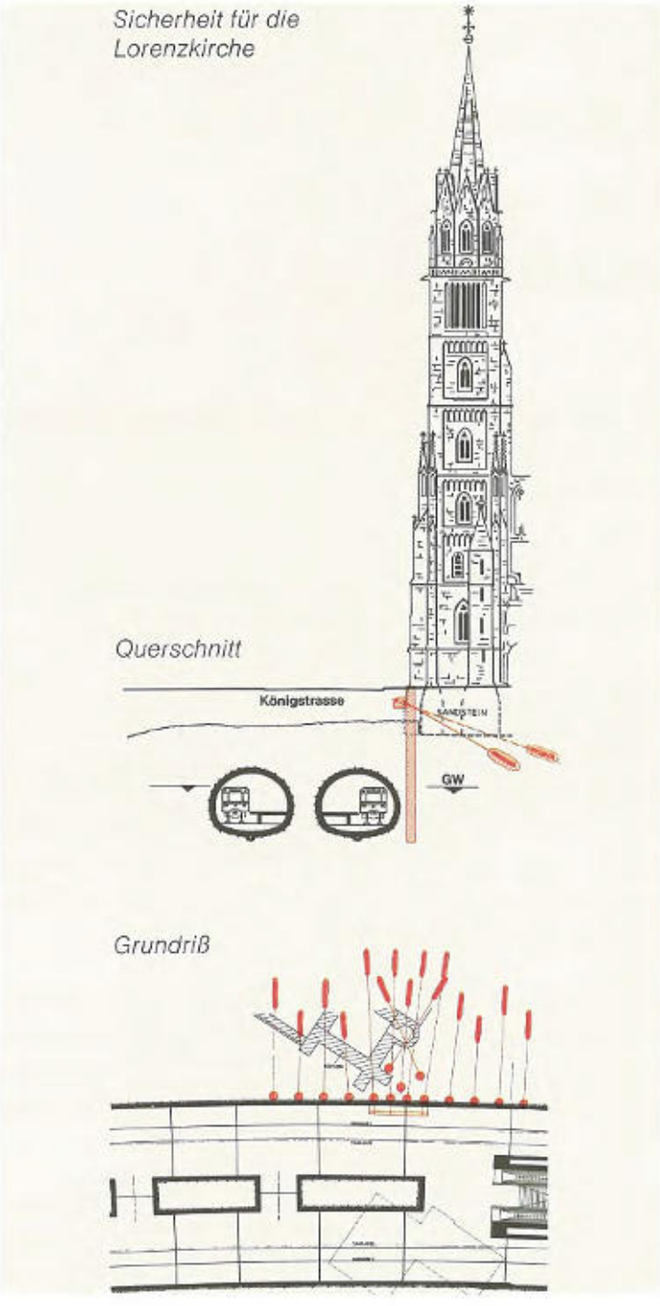
Um eine ungünstige unsymmetrische und wechselnde Belastung der stark beanspruchten Tunnelmittelwand zu vermeiden, wurde ein Synchronvortrieb der beiden Stationsröhren gewählt, wobei eine Röhre der anderen nur um einen Streckenbogenabstand (80 cm bzw. 100 cm) vorauseilen durfte. Der jeweilige Ausbruchquerschnitt wurde dabei nach bewährter Spritzbetonbauweise sofort gesichert. Erst nach der Herstellung der beiden Tunnelröhren wurden für den Bahnsteigbereich die Verteilerquerschläge durchörtert.

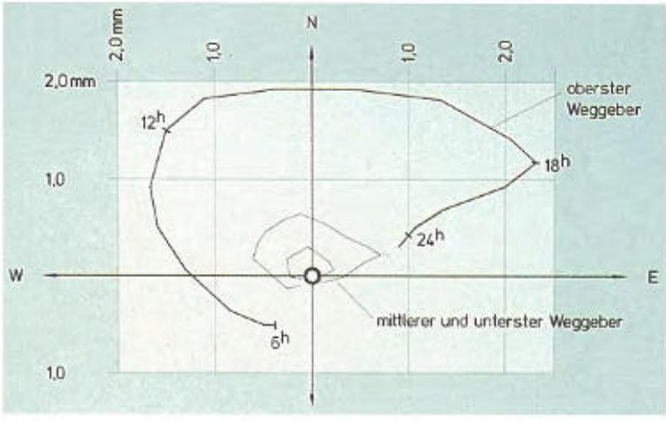
Ähnliche Sorgfalt ließ man auch bei der direkten Unterfahrung des *Nassauer Hauses* walten. Hier beträgt der Abstand zwischen Fundamentunterkante und Tunnelscheitel lediglich 2,50 m.

Alles für die Sicherheit

Die Bauarbeiten wurden in dem außergewöhnlich sensiblen Bereich zwischen *Lorenzkirche* und *Nassauer Haus* von einem umfangreichen Meßprogramm begleitet, das permanent Aufschluß über die Verformungen des Bodens, der Straßenoberfläche und über die Standfestigkeit der beiden historischen Bauwerke gab.

Die zahlreichen Meßpunkte lagen zum Teil an zwei Deflektometer-Meßketten, von denen eine unmittelbar oberhalb der Firste einer Stationsröhre unter dem *Nassauer Haus*, die andere in dem dem Südturm der *Lorenzkirche* nächstgelegenen Bohrpfahl lag. Zusätzlich wurden acht Mehrfachextensometer in vertikalen Bohrlöchern angeordnet.





Turmbewegung: Tageszyklus bei Sonneneinstrahlung (28. August 1975)

Überdies war jeder Meßquerschnitt mit acht radial und acht tangential gestellten Glötzldosen bestückt, welche den Kontaktdruck zwischen Betonschale und Gebirge sowie die mittlere Ringspannung im Beton der Außenschale ablesen ließen.

Der Meßquerschnitt beim *Nassauer Haus* lieferte gleich zu Beginn des Vortriebes die beruhigende Gewißheit, daß alle Deformationen unter den vorausberechneten lagen. Die größten Setzungen unter dem *Nassauer Haus* betrugen im Vergleich zu den berechneten von 12 bis 13 mm nur 9 mm. Schäden traten am Gebäude nicht auf, was durch die als Indikator geltende Stuckdecke bewiesen wurde.

Von besonderem Interesse waren die Bewegungen des Turms der *Lorenzkirche* mit seiner Gesamtlast von 6500 t, die mit Hilfe eines Reversiv-Pendels und einer Schlauchwaage beobachtet wurden. Im Gegensatz zu einem gewöhnlichen Pendel hat das Reversiv-Pendel seinen Festpunkt unten. Die horizontalen Bewegungen am oberen Ende werden hierbei durch eine besondere Schwimmereinrichtung in einem mit Flüssigkeit gefüllten Gefäß gemessen. Alle vier Minuten wurden Tag und Nacht die Meßwerte registriert und über einen Computer ausgewertet. Die Relativbewegungen des Turmes liefen während der Bauarbeiten im Untergrund im gleichen Rhythmus ab wie vorher. Schäden am Turm und Kirchenschiff traten demzufolge nicht auf.

Die Beobachtungen mit dem Reversiv-Pendel brachten aber auch zusätzlich interessante Erkenntnisse. Es zeigte sich nach Inbetriebnahme der Meßanlage, daß der Turm meteorologisch bedingten Bewegungen unterworfen ist. Unerwartet deutlich war dabei die durch direkte Sonneneinstrahlung verursachte Kreiselbewegung des Turmes, der wie ein Bimetallstab reagierte. Über die monatelange Meßdauer konnten zudem noch andere frappierende Merkwürdigkeiten festgestellt werden:

Bei direkter Sonneneinstrahlung an einem schönen warmen Sommertag ist die maximale Horizontalbewegung des Turmes mit 4 mm etwa gleich groß wie bei einem Sturm der Windstärke 7. Und wenn die Glocken von St. Lorenz klingen, schwankt der Südturm der Kirche um genau 0,8 mm. Damit aber die Messungen während der kritischen Bauphase nicht verfälscht wurden, mußten die Glocken leider schweigen.



Der Weiße Turm — Teil der vorletzten Stadtmaueranlage

Der Weiße Turm – steinerner Zeuge der vorletzten Wehranlage

Der Bahnhof *Weißer Turm* ist der zweite und nicht minder bedeutende Haltepunkt der U-Bahn innerhalb der Altstadt. Im Schnittpunkt der beiden Fußgängerzonenachsen Breite Gasse - Ludwigsplatz/Jakobsplatz (heute Ökumenischer Platz benannt) gelegen, erschließt er weite Bereiche der südwestlichen Altstadt, in der sich Dienstleistungs- und Geschäftsgewerbe konzentrieren.

Der *Weiße Turm*, dessen Entstehen in die Mitte des 13. Jahrhunderts fällt, war Teil der vorletzten Stadtumwallung. Der Turm war durch eine vorgelagerte Verteidigungsanlage nach außen hin gesichert und zeigte, daß hier ein Tor in die Stadt führte. Diese Barbakananlage wurde erst wieder nach der Fertigstellung des U-Bahnhofes in ihrer ursprünglichen Form errichtet, während vorher nur Fragmente vorhanden waren.

Während der untere Teil des Turmes aus massiven Sandsteinquadern zusammengefügt wurde, besteht der obere Teil aus Backsteinen, deren ehemalig helle Schlämme Anlaß zu dem heute kaum verständlichen Namen *Weißer Turm* führte.

Aufgrund der örtlichen Situation und Zwangspunkte kam wegen der eng angrenzenden Geschäftsbebauung, dem aufrecht zu erhaltenden Straßenbahnbetrieb und dem anschließenden Trassenverlauf der U-Bahn entlang der Ludwigstraße nur eine Lage des künftigen Bahnhofs direkt unter dem Turm in Betracht, wobei das Turmtor geschickt als U-Bahnhofszugang genutzt werden konnte.

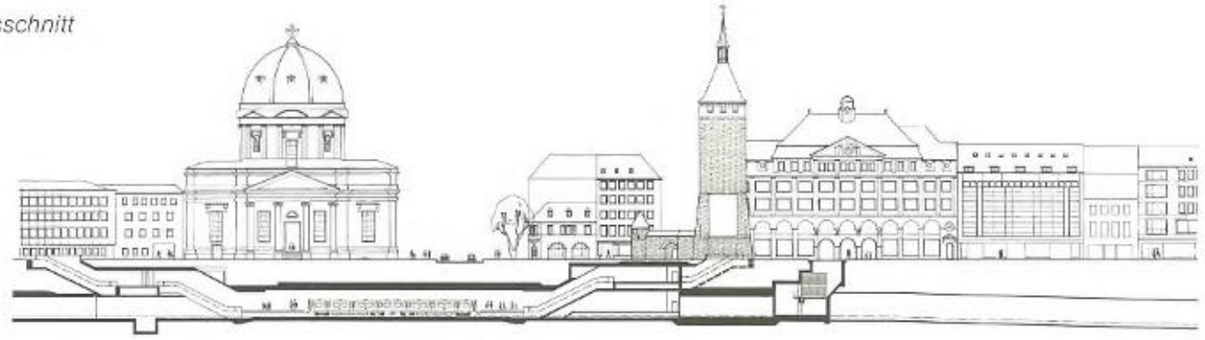
Für die Baudurchführung boten sich in Abstimmung mit den Bauweisen und Terminen der anschließenden Baulose drei unterschiedliche Alternativen an:

1. Unterfahren des Turmes mit der Schildvortriebsmaschine: Dies hätte zur Folge, daß der Turm zweimal eine etwa 32 mm starke einseitige Setzung erfahren hätte, was dem alten Mauerwerk jedoch nicht zugemutet werden konnte, ohne den Bestand des Turmes ernstlich zu gefährden.

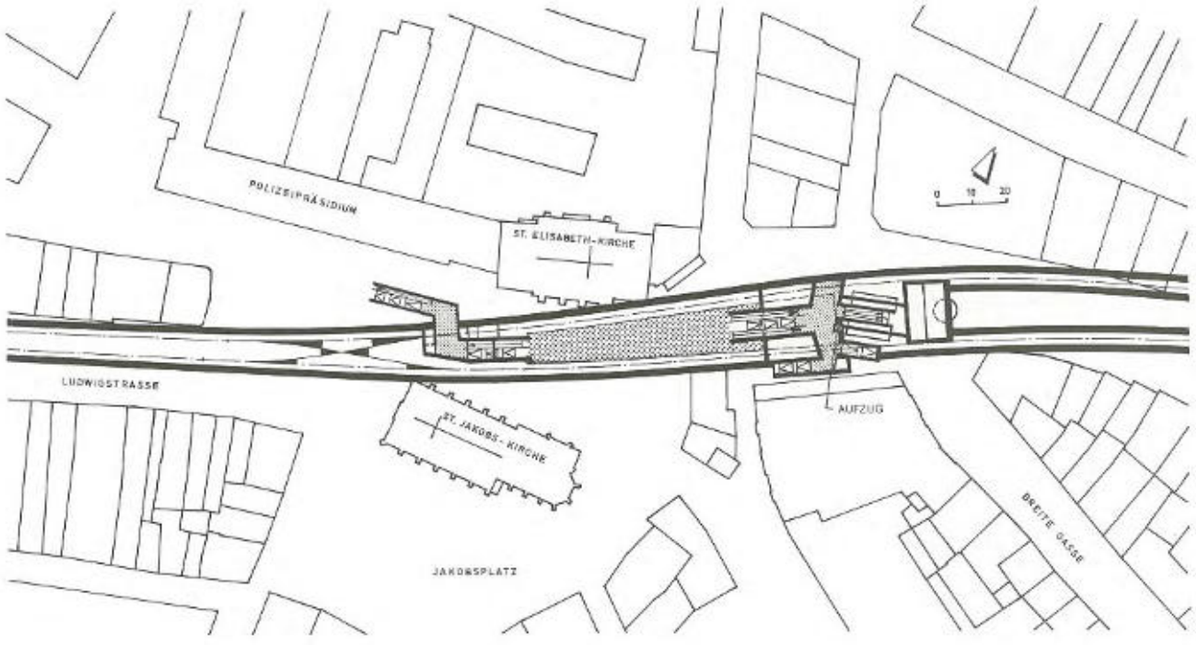
Die maximalen über das Schlauchwaagensystem ermittelten Setzungen am Turmfundament der *Lorenzkirche* betrugen lediglich 2,6 mm und blieben damit deutlich unter den errechneten Werten von 3 mm. Nach der Fertigstellung der Bahnhofsröhren konnten die U-Bahnbauer erleichtert aufatmen und beruhigt die Vortriebsarbeiten in Richtung *Weißer Turm* aufnehmen, wo die nächste bautechnische Herausforderung wartete.

U-Bahnhof Weißer Turm

Längsschnitt



Lageplan



2. Chemische Verfestigung des Untergrundes mit anschließender Durchörterung des verfestigten Sandbodens nach der Spritzbetonbauweise:
   Diese Möglichkeit schied wegen der hohen Kosten aus.

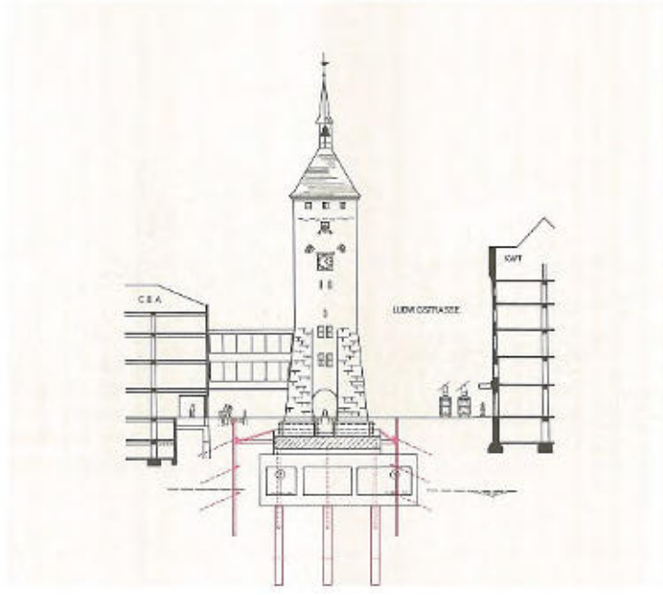
3. Abfangung des Turmes in traditioneller Bauweise:
   Aufgrund der gewonnenen Erfahrungen am Hauptbahnhof hatte sich diese Baumethode in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht gut bewährt und gelangte schließlich zur Ausführung.

Vor den eigentlichen Unterfangungsarbeiten mußte zunächst der anstehende Sandboden unter den Turmfundamenten in einer Stärke von 2,0 bis 2,5 m chemisch verfestigt werden. Danach wurden drei Reihen Großbohrpfähle bis in die Keupersandsteinschicht niedergebracht.

In die Bohrpfähle wurden dann knapp unterhalb der geplanten Bauwerkssohle des späteren U-Bahnhofes quadratische Stahlstützen als Pendelstützen mit konstruktiver Einspannung im oberen Betonteil des Pfahles eingelassen.



Der U-Bahnhof ist im Rohbau fertiggestellt — der Turm endgültig auf das Bahnhofsbauwerk umgesetzt



Anschließend begann man, unter den Turmfundamenten in den vorher verfestigten Sandboden Hohlräume in einer Breite von 2,0 m und einer Höhe von 1,40 m zu graben, in die lamellenweise Bewehrungskörbe und Beton eingebracht wurden. Bei der Ausführung dieser Arbeiten konnten jeweils zwei Lamellenfelder gleichzeitig hergestellt werden, wenn mindestens drei Lamellenbreiten dazwischen stehenblieben. Die so entstandenen einzelnen Stahlbetonbalken wurden anschließend in Querrichtung durch Spannglieder verbunden.

Damit ein exakter Kontaktschluß zwischen Turmfundament und Betonbalken entstehen konnte, wurde der Zwischenraum mit einer Zementschlämme unter Beigabe eines Quellmittels verpreßt. Der 4 500 t schwere Turm ruhte somit während der Bauarbeiten am künftigen U-Bahnhof auf einer eigenen „Tischkonstruktion". Nach Fertigstellung des Bahnhofsbauwerkes wurde der Hohlraum zwischen der abfangenden „Tischplatte" und der Tunneldecke ausbetoniert und mit einer Zementinjektion verpreßt und die Stahlkastenträger, die durch die Gleisachsen und Betriebsräume gingen, in einem festgelegten Rhythmus herausgeschnitten, um eine gleichmäßige Lastumlagerung zu erreichen.

Auch am *Weißen Turm* wurde ein sorgfältiges Meßprogramm zur Beobachtung möglicher Bewegungen durchgeführt, das aus zahlreichen Höhenmeßbolzen bestand, die rings um den Turm angeordnet waren. Während der Bauarbeiten konnten keine ernstlichen Setzungen oder Verkippungen des Turmes festgestellt werden. Die Setzungen nach Umlagerung des Turmes auf das U-Bahnbauwerk erfolgten nahezu gleichmäßig. Am Ende hatte der Turm alle Bauaktivitäten schadlos überstanden; er war lediglich 5 mm „kleiner" geworden.

Gleich nach dem *Weißen Turm* zwängt sich der unterirdische U-Bahnhof zwischen die Fundamente der in den Jahren 1789 bis 1800 erbauten Elisabeth-Kirche, dem einzigen größeren klassizistischen Bauwerk in Nürnberg



Blick in die Baugrube: Der Weiße Turm ruht sicher auf der Tischkonstruktion

Abfangung des Weißen Turms — Querschnittschema



Atemberaubend, aber technisch ohne jegliche Schäden gelungen; der nördliche Fundamentpfeiler der aus dem 14. Jahrhundert stammenden Jakobskirche ragt in die offene Baugrube des U-Bahnhofs Weißer Turm

und der mittelalterlichen, gotisch-altfränkischen St. Jakobskirche aus Sandstein, mit hohem Steildach und spitzem Turm aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts.

Im Jahr 1209 schenkte König Otto IV. dem Deutschen Orden die auf dem zweiten königlichen Wirtschaftshof innerhalb der Stadt erbaute St. Jakobskirche, eine Vorgängerin der heute vorhandenen Kirche, und begründete damit die Deutschordenskommende. Auch dieser hautnahe Kontakt mit historischer Bausubstanz konnte von den U-Bahnbauern dank ausgeklügelter und erprobter Technik sehr denkmalpfleglich behandelt werden.

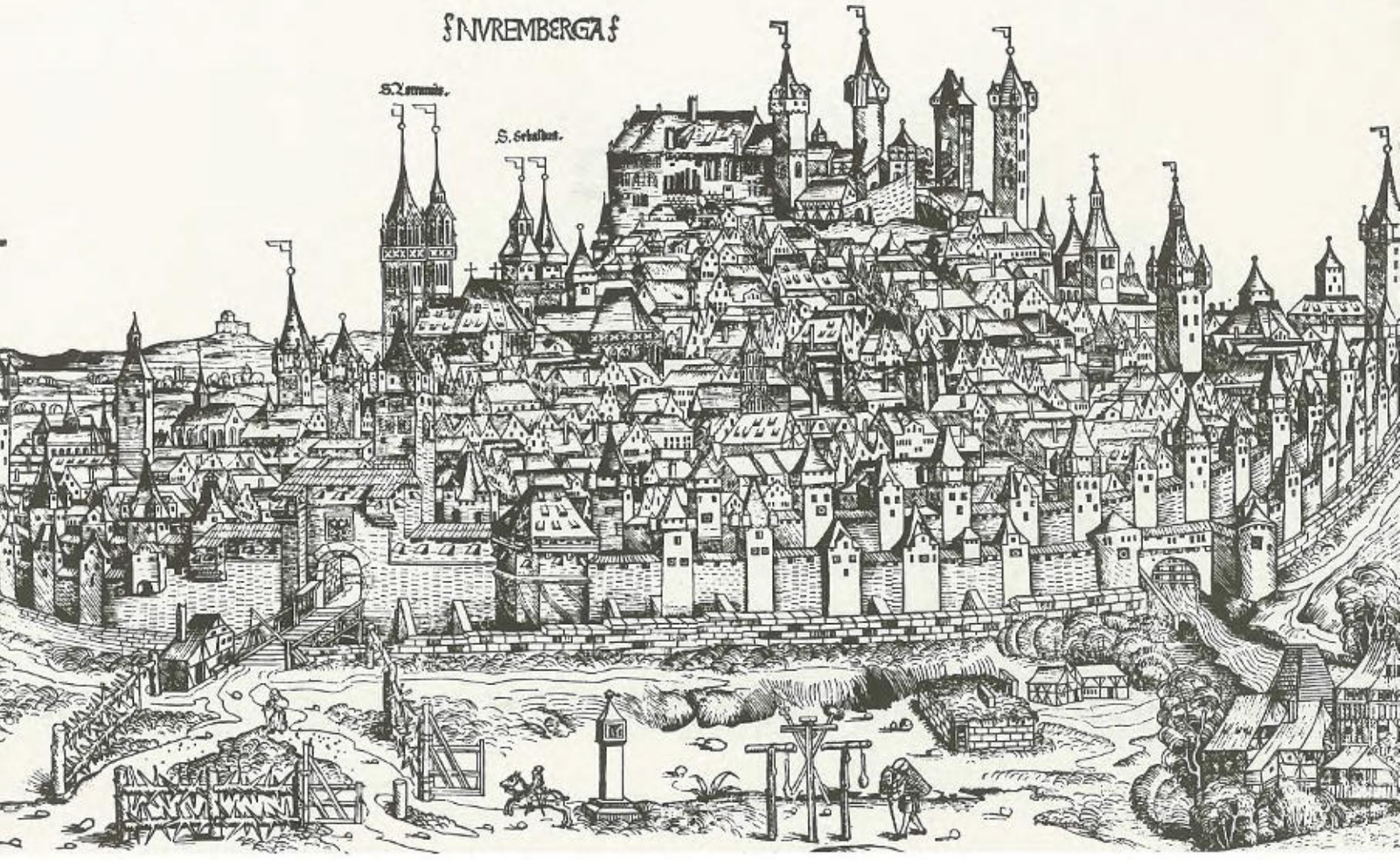
Unterschiedliche Ansichten kristallisierten sich bei der Planung der U-Bahn-Stammlinie 2 für den Abschnitt Plärrer - Hauptbahnhof zwischen dem Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege auf der einen Seite und den U-Bahnbauern sowie dem städtischen Amt für Denkmalpflege auf der anderen Seite heraus. Das Landesamt für Denkmalpflege priorisierte eine Trassierung unmittelbar unter dem Zwinger der Stadtmaueranlage, während von Nürnberger Seite mit Rücksicht auf die altehrwürdige Bausubstanz der Stadtumwallung eine Linienführung im teilweise zugeschütteten Stadtgraben bzw. außerhalb der äußeren Grabenfuttermauer verfolgt wurde. Die Vorstellungen der städtischen Dienststellen wurden nach Anhörung aller Beteiligten schließlich auch von der Regierung von Mittelfranken unterstützt und den weiteren Ausführungsplanungen zugrundegelegt, als Nebeneffekt ergab sich eine Wiederöffnung des ehemals vorhandenen Stadtgrabens zumindest in großen Teilbereichen der südlichen Stadtumwallung.
Die unterschiedlichen Auffassungen und regen Diskussionen sind durchaus verständlich, waren sie doch von der Sorge um den Erhalt eines in Deutschland einzigartig erhaltenen Bauwerks getragen. Neben Nürnberg gibt es im europäischen Raum nur wenige Städte wie York in Nordengland und Carcasonne in Südfrankreich, die ebenfalls noch eine mittelalterliche Stadtbefestigung von ähnlicher Dimension vorweisen können.



Die Nürnberger Stadtmauer – schützendes Bollwerk für ein Leben in Frieden

Die Nürnberger Stadtmauer hat jahrhundertelang der Stadt die unmittelbare Reichsfreiheit und Selbständigkeit erhalten. Bis auf wenige Ausnahmen konnte Nürnberg, das zu den sichersten Städten des Reiches zählte, in ihrem Schutz in Frieden leben. Die heute vorhandene Befestigungsanlage gilt als die dritte Wehranlage.

Über die älteste Siedlungsbefestigung in Nürnberg ist kaum etwas bekannt. Vermutet wird, daß sie halbkreisförmig um den südlichen Burgberg verlief und bis zur Sebalduskirche reichte. Als die Stadt durch Handwerk und Handel sowie die besondere Gunst der deutschen Könige und Kaiser einen bemerkenswerten Aufschwung nahm und sich nördlich und südlich der Pegnitz zwei getrennte, nach den beiden Hauptkirchen St. Sebald und St. Lorenz benannte Stadtteile entwickelten, wurde in der Zeit von 1250 bis 1300 um beide Ansiedlungen eine Befestigungsanlage mit Mauern, Türmen und Gräben angelegt, die heute noch als vorletzte Stadtumwallung im Stadtbild anhand einiger Straßenverläufe sowie Befestigungsanlagen und Grabenrelikten erkennbar ist. Unübersehbare Zeugen dieser zweiten Stadtmauer sind der Weiße Turm, der Laufer Schlagturm, der Tiergärtnerturm sowie der Schuldturm und der Wasserturm am Henkersteg, die Bestandteile der Wehrbefestigungsanlagen über die Pegnitz hinweg waren und die Verbindung der beiden Stadtteile herstellten.



Eines der ersten zeitgeschichtlichen Dokumente über die Stadt und deren Befestigungsanlagen: Holzschnitt aus der Schedel'schen Weltchronik von 1493

Der Siedlungsraum innerhalb dieser zweiten Stadtmauerbefestigung wurde jedoch schnell zu eng, so daß man ca. 300 bis 400 m von der bestehenden Wehranlage entfernt eine neue, 4940 m lange, doppelreihige Stadtmauer mit Wehrgängen und Graben anlegte. An der Haupt- wie auch an der Grabenfuttermauer verstärkten Türme im Abstand von 40 bis 50 m die Umwallung. Die Tore an den Ausfallstraßen erhielten besonders starke Türme mit Schlagbrücken. In den Jahren von 1346 bis 1400 entstand die letzte und heute noch vorhandene Stadtmauer, die die Stadt in Form eines Parallelogramms umschließt. Der 20 m breite und 12 m tiefe Trockengraben wurde in eigener Regie der Bürger im wesentlichen um 1450 fertiggestellt.

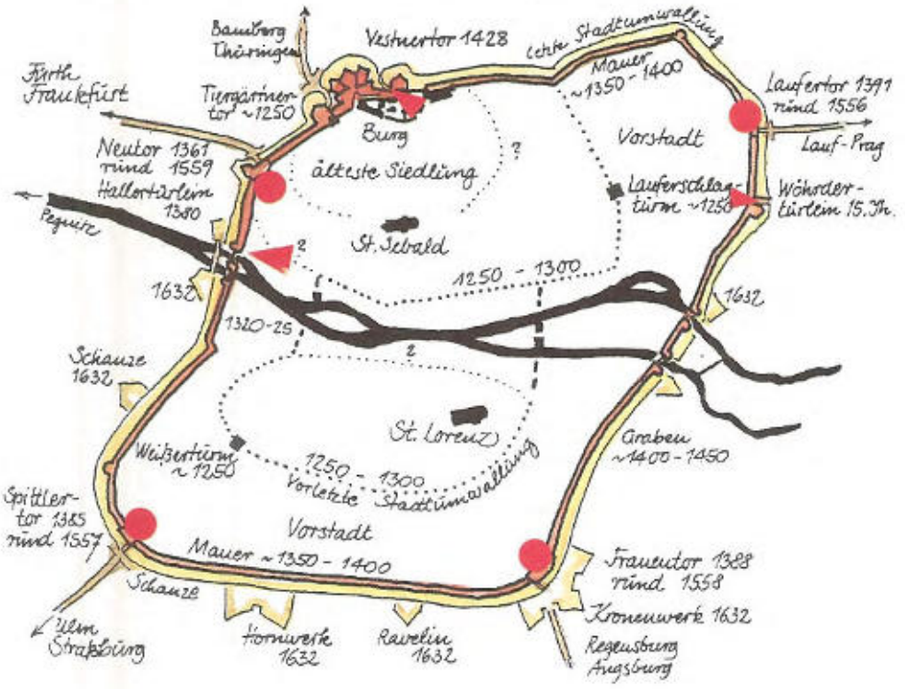
Im 16. Jahrhundert mußten an den Wehranlagen durch die Erfindung des Schießpulvers und das neu entstandene Artilleriewesen umfangreiche Änderungen und Ergänzungen vorgenommen werden. Die Grabenmauer wurde repariert und erhielt eine zum Teil überdachte, abgerundete Brustwehr mit Kanonenschießscharten. In den Jahren von 1538 bis 1545 entstand hinter der Burganlage eine gewaltige Verteidigungsbastion, die damals schon als technisches Meisterwerk galt.

Als Folge des zweiten markgräflichen Krieges 1552 wurden die vier großen Tortürme rund ummantelt und erhöht, wodurch sie ihre noch heute beeindruckende, wuchtige Form erhielten.

Bis ins 19. Jahrhundert waren Mauer, Türme und Graben in ihrer Gesamtheit völlig erhalten geblieben. Das aufkommende Industriezeitalter setzte neue Maßstäbe, da die Stadt unaufhaltsam über die Stadtmauern hinaus expandierte. Da die Stadtmauer funktionslos geworden war, beschäftigte man sich ernsthaft mit dem Gedanken, sie zu beseitigen und den Graben einzufüllen, um neue Bauflächen zu gewinnen. Dieses Vorhaben wurde jedoch dank des vehementen Einspruchs der Denkmalschützer nicht

DIE STADTMAUER

16.u.17



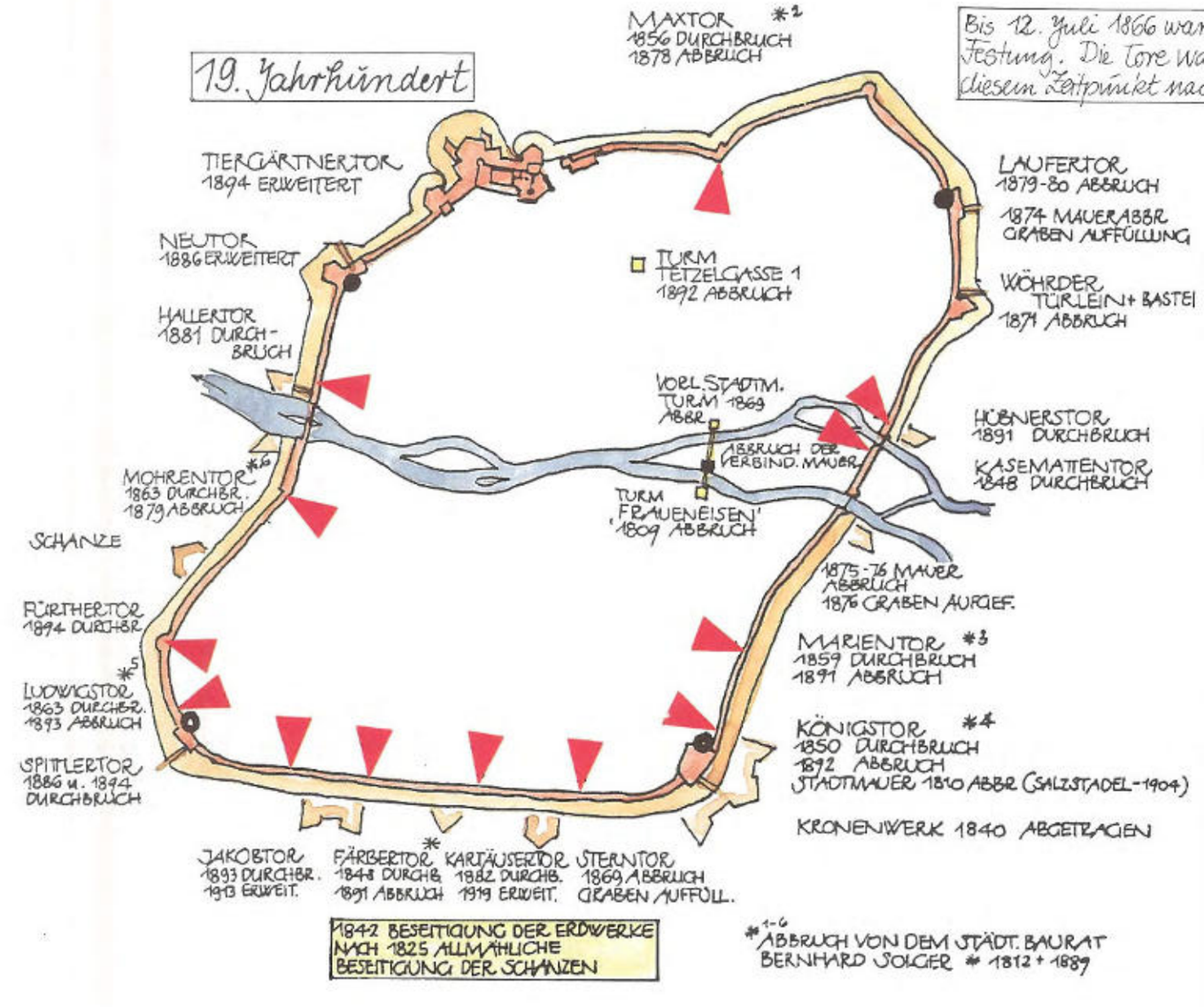


Ansicht und Grundriss eines Rundturmes



Ummauerung des ehem. Torturmes aus dem 14.Jh.

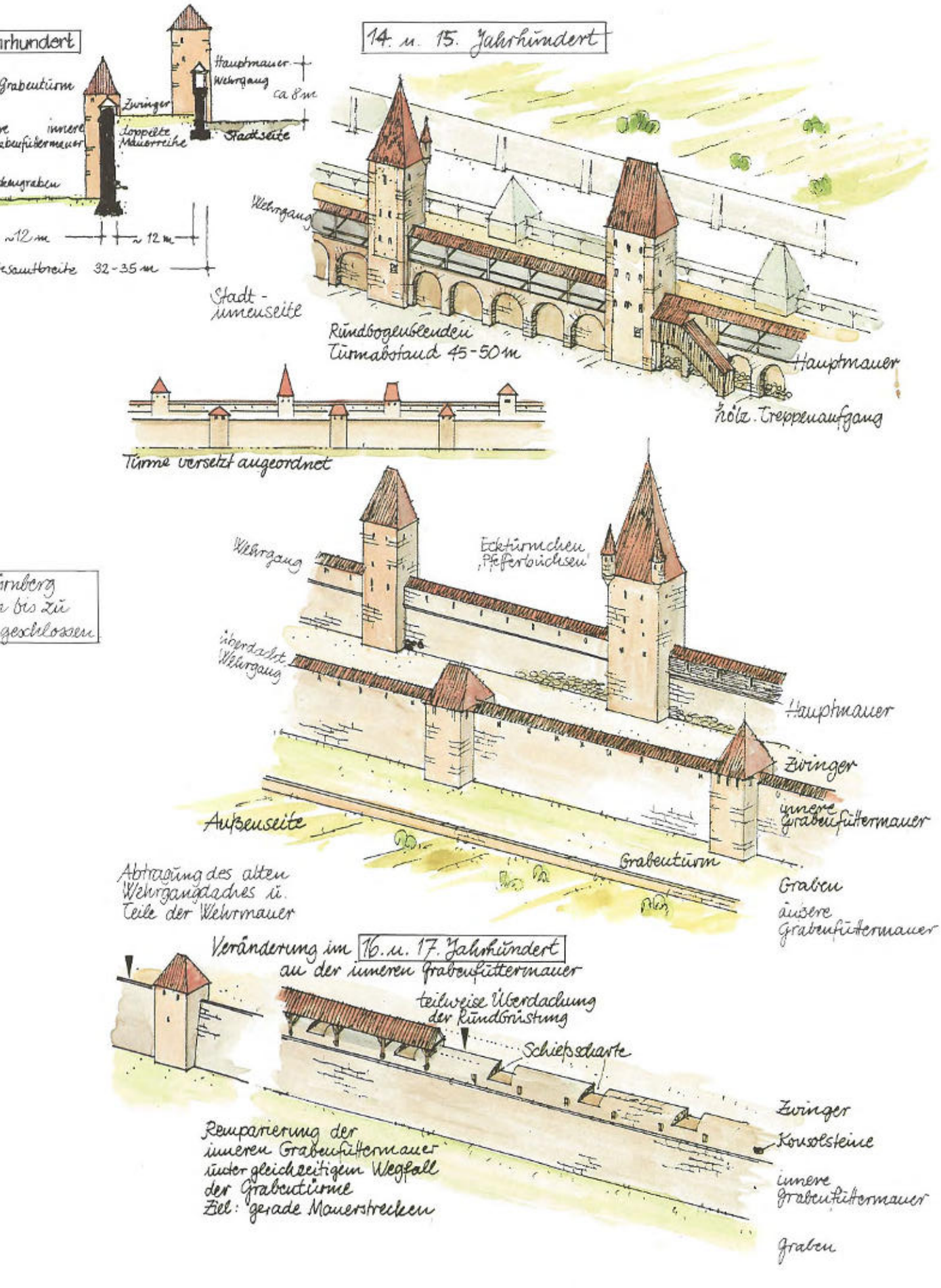
19. Jahrhundert



Bis 12. Juli 1866 war
Festung. Die Tore wa
diesem Zeitpunkt nac

1842 BESEITIGUNG DER ERDWERKE
NACH 1825 ALLMÄHLICHE
BESEITIGUNG DER SCHANZEN

*1-6 ABBRUCH VON DEM STÄDT. BAURAT BERNHARD SOLGER * 1812 + 1889

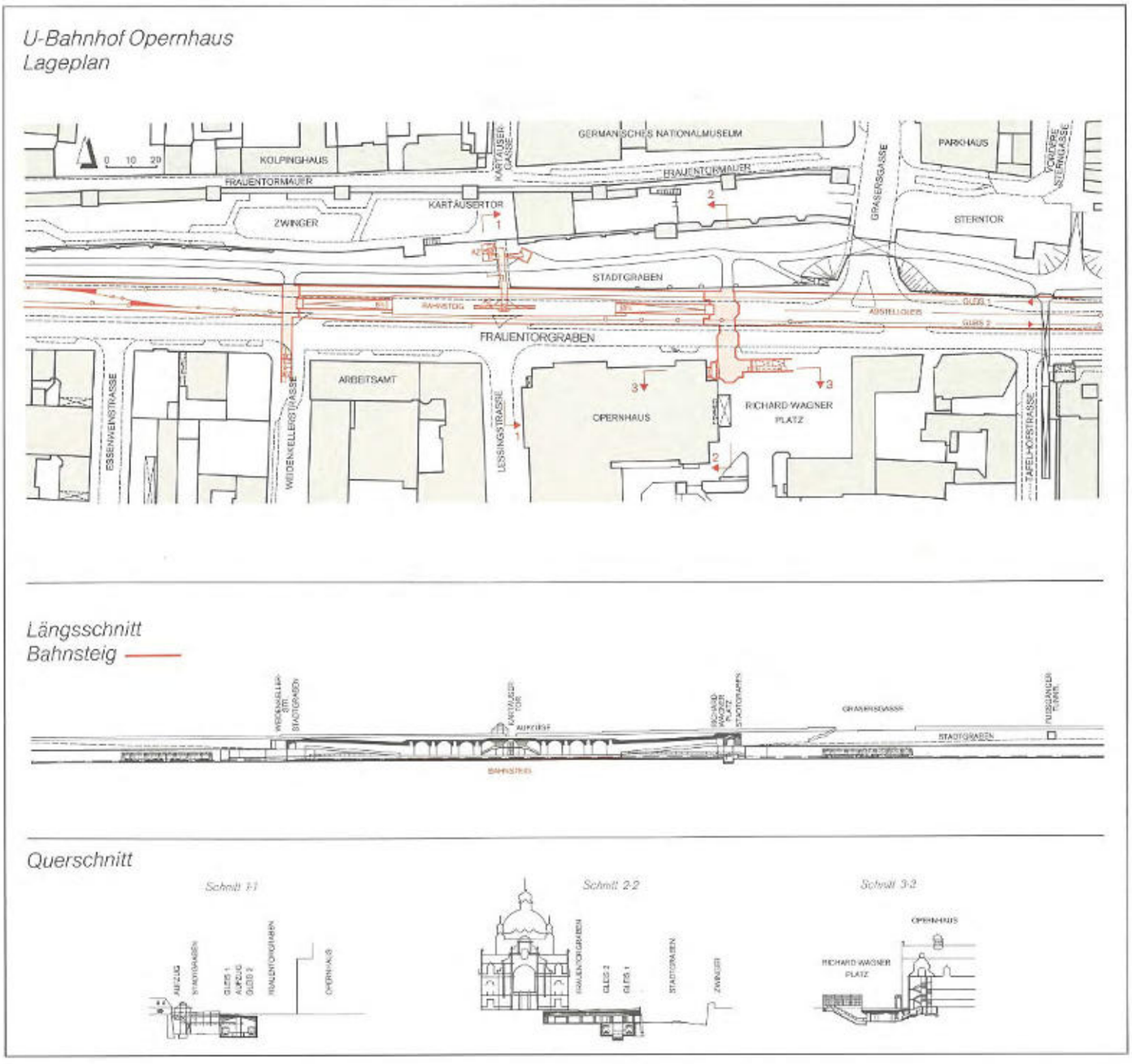


Schnitt und Ansicht der letzten noch bestehenden Stadtmauer

Nürnberg, im Januar 1990 Hb







Der U-Bahnhof Opernhaus:
Lageplan, Längsschnitt, Querschnitt

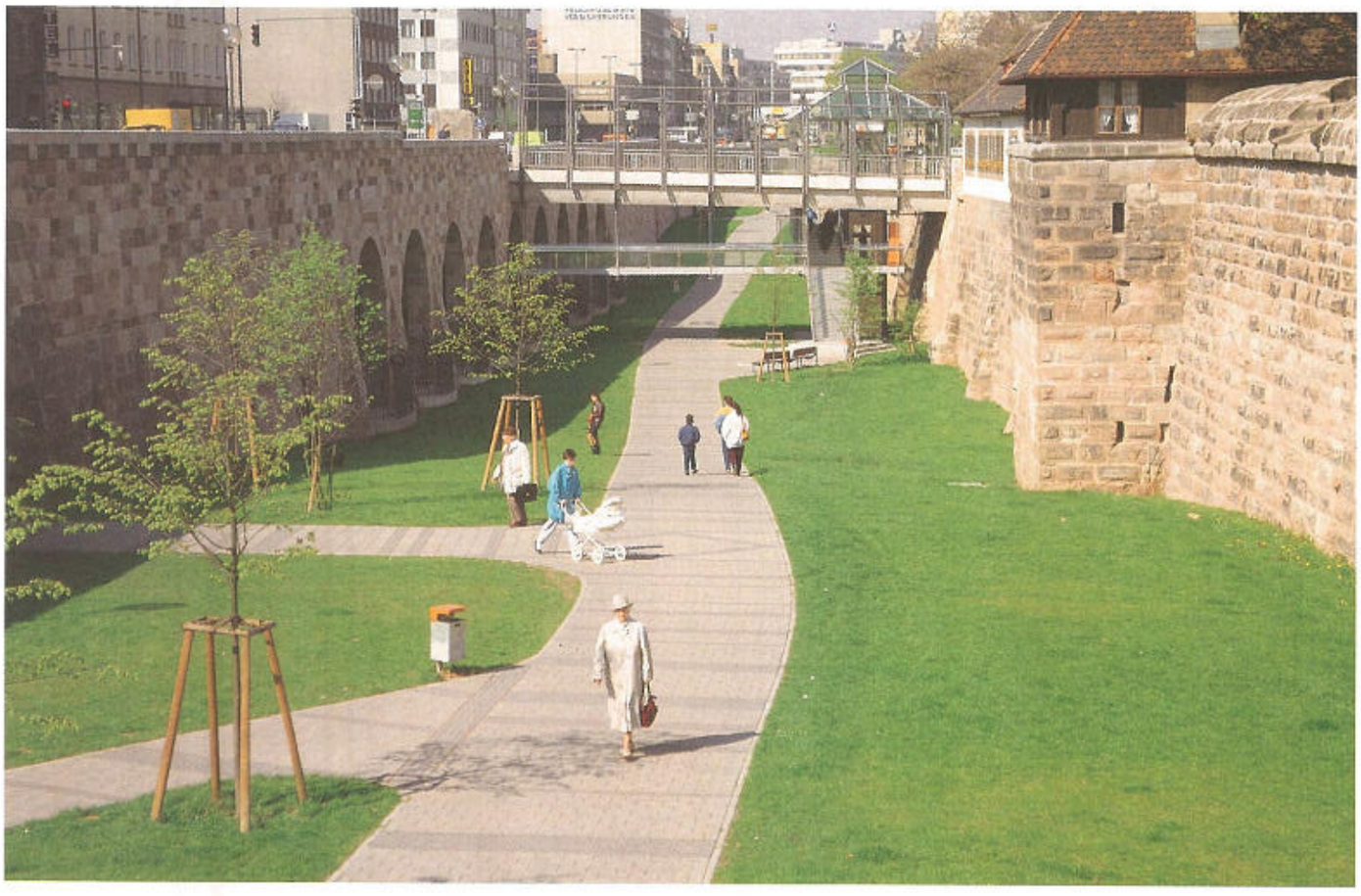
Der Laufer Schlagturm — ein weiteres Relikt der zweiten Befestigungsanlage

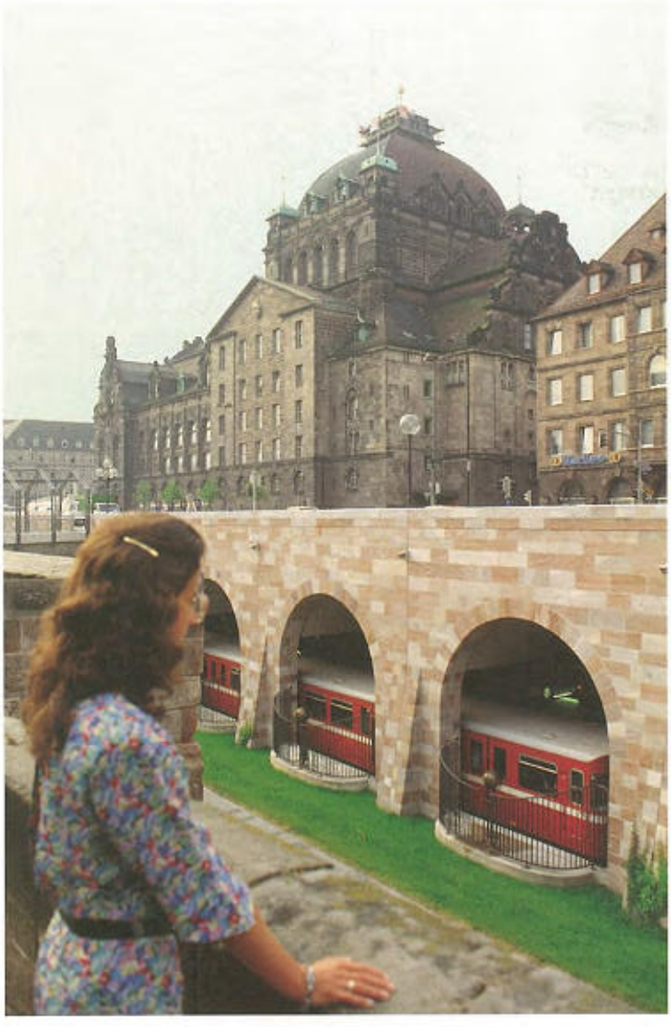
Die Idylle trügt — schon im ausgehenden 19. Jahrhundert wurde die Beseitigung der Stadtmauer ernsthaft in Erwägung gezogen. (Aufnahme aus dem vorigen Jahrhundert: Stadtmauer am Frauentorgraben zwischen Sterntor und Frauentor)

realisiert. Trotzdem konnte nicht verhindert werden, daß an mehreren Stellen Mauerab- und Durchbrüche mit Grabeneinfüllungen erfolgten, um den Verkehr mit den rasch anwachsenden Vorstädten zu erleichtern. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts erforderten der ständig zunehmende Autoverkehr und die öffentlichen Verkehrsmittel immer mehr Straßenraum.

Der zweite Weltkrieg richtete verheerende Zerstörungen an der alten Stadtbefestigung an. In den Nachkriegsjahren setzte sich jedoch die Einsicht durch, das einzigartige Bauwerk zu erhalten und in der alten Form wiederaufzubauen. In einigen Bereichen mußte den Anforderungen des Verkehrs Tribut gezollt werden. Um die ständig zunehmenden Verkehrsmengen bewältigen und der Straßenbahn einen eigenen Gleiskörper geben zu können, wurden am Frauentorgraben entlang der südlichen Altstadtmauer weite Bereiche des Stadtgrabens für den Straßenausbau zugeschüttet.







Blick in den wiederhergestellten Stadtgraben und auf die Wandöffnungen des U-Bahnhofs Opernhaus

Erst der Bau der U 2 eröffnete die Möglichkeit, Teile der Stadtumwallung wiederzugewinnen, denn mit der Auflassung der Straßenbahn und deren Gleiskörper konnte der gesamte Fahrverkehr nach Süden verlegt und vom Grabenbereich abgerückt werden.

Zwischen Färbertor und Frauentor konnten durch den Raumgewinn an der Oberfläche der Stadtgraben in ursprünglicher Breite und Tiefe wieder geöffnet sowie die Grabenmauern freigelegt und saniert werden. In der Grabenzone, die als Grünfläche gestaltet ist, wurde ein Wegenetz angelegt, das gleichzeitig als Zugang zu den U-Bahnstationen Opernhaus und Hauptbahnhof dient.

Der eingefüllt bleibende Abschnitt des Stadtgrabens zwischen Färbertor und Jakobstor, der außerhalb des U-Bahnbereiches liegt, aber als Baustelleneinrichtungsfläche während der U-Bahnbauarbeiten benötigt wurde, konnte bei der Wiederherstellung wesentlich verbreitert und derart vertieft werden, daß der typische Charakter der historischen Grabenanlage wieder erkennbar wird.

Eine Besonderheit stellt die Gestaltung des Bahnhofes Opernhaus dar, dessen nördliche Seitenwand gleichzeitig die Funktion der äußeren Grabenmauer übernimmt. Durch bogenförmige Wandöffnungen wird der Stadtgraben räumlich in den Bahnhofsbereich einbezogen.

Im weiteren Verlauf der Bauarbeiten an der U 2 wurden die U-Bahnbauer zwischen Wöhrder Wiese und Rathenauplatz nochmals mit der historischen Stadtbefestigung konfrontiert. Um beim bergmännischen Vortrieb irreparable Zerstörungen zu vermeiden, wurden die im Erdreich liegenden Reste der Wöhrder Torbastei umfahren, so daß sie der Nachwelt und späteren archäologischen Nachforschungen erhalten bleiben.

Wenn auch der U-Bahnbau in Nürnberg aus Sicht des Denkmalschutzes teilweise nicht ganz schmerzlose Kompromisse verlangte, hat er überwiegend ganz beachtliche Vorteile gebracht, deren positive Auswirkungen erst langsam erkennbar wurden oder noch erkennbar werden.

Die freigelegte Stadtgrabenzone am U-Bahnhof Opernhaus während der Bauarbeiten . . .
. . . und im endgültigen Zustand



Der oberirdische U-Bahnhof Eberhardshof mit seiner wellenförmigen Betonschalenkonstruktion

Architektur und Gestaltung

Eine kritische Analyse der Nürnberger U-Bahnarchitektur über den Zeitraum eines Vierteljahrhunderts muß berücksichtigen, daß neben Zeitgeist und Modetrend besonders die wirtschaftlichen Aspekte die Architektur und den Ausbaustandard bestimmen. Gleichwohl ist mit dem fortschreitenden U-Bahnbau in der Stadt die Entwicklung der Gestaltungsarchitektur deutlich ablesbar.

Stand am Anfang wegen der hohen Investitionskosten allein der schnelle Ausbau eines Minimalnetzes im Vordergrund, erfuhr der U-Bahnbau im Verlauf der Zeit neue Wertmaßstäbe. Die Stadt und ihre Bürger identifizieren sich mit ihrem neuen, unabhängigen und schnellen Verkehrsmittel U-Bahn. Wirtschaftswachstum und Wohlstand erzeugen steigende Ansprüche an Komfort und Attraktivität. Nicht zuletzt ermöglichen Erfahrung und Fortschritt eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Verbesserung auf allen Ebenen.

Schon frühzeitig wurde erkannt, welch komplexe Auswirkungen der U-Bahnbau auf sein Umfeld hat. Besonders die städtebaulichen Aspekte führten zu den Bestrebungen, mit den U-Bahnanlagen herausragende gestalterische Akzente zu setzen, die weitere Aktivitäten im Umfeld der U-Bahnhöfe initiieren. Die Auseinandersetzung mit dem Umfeld führte zu neuen Themen und Formen bei der Gestaltung der U-Bahnhöfe.

U-Bahnhof Eberhardshof:
Die Dachkonstruktion
aus Betonhalbschalen im Detail



U-Bahnhof Maximilianstraße:
Beispiel für einen
Bahnhof mit Mittelstützen

U-Bahnhof Schweinau:
Die zwei Tunnelröhren kennzeichnen
den bergmännisch hergestellten Bahnhof



Die Architektur der Bahnhöfe

Die Architektur der U-Bahnhöfe sowie ihre innere Ausgestaltung ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Allein die oberirdische Trassenführung der U-Bahn führt im Vergleich zur unterirdischen zu völlig anderen architektonischen Bahnhofsgestaltungen. Sind die nach allen Seiten hin freien oberirdischen Bahnhöfe überwiegend durch ihre Dachkonstruktion, Treppenhäuser, Aufzugstürme und Zugangsrampen gekennzeichnet, finden die unterirdischen Bahnhöfe durch die massiven Seitenwände ihre enge räumliche Begrenzung.

Bodenbeschaffenheit, Belastung durch Anschlußbebauung, Verkehrsabwicklung an der Oberfläche bestimmen die Bauverfahren und somit letztlich die Konstruktion und Architektur der unterirdischen Bahnhöfe. Die überwiegend in offener Bauweise hergestellten unterirdischen Bahnhöfe wurden aus konstruktiven und wirtschaftlichen Gründen zunächst mit einer mittigen Stützenreihe versehen. Der Wunsch nach uneingeschränkt einsehbaren, großzügig angelegten Bahnsteigen führte in letzter Zeit zur stützenfreien Bauweise.

Die in bergmännischer Bauweise hergestellten unterirdischen Bahnhöfe sind durch die Form der beiden Gleistunnelröhren charakterisiert, die über Querstollen verbunden sind. Die enge räumliche Begrenztheit der unterirdischen Bahnhöfe wird aufgrund der konstruktiven Zwänge durch eine entsprechende „Lichtarchitektur" sowie ansprechende Gestaltungselemente aufgelockert und gemildert.





Am Anfang wurden — wie am U-Bahnhof Langwasser-Gemeinschaftshaus — die Bahnhöfe einheitlich ausgefließt . . .

. . . später kam — wie hier am U-Bahnhof Aufseßplatz — die farblich, differenzierende Komponente

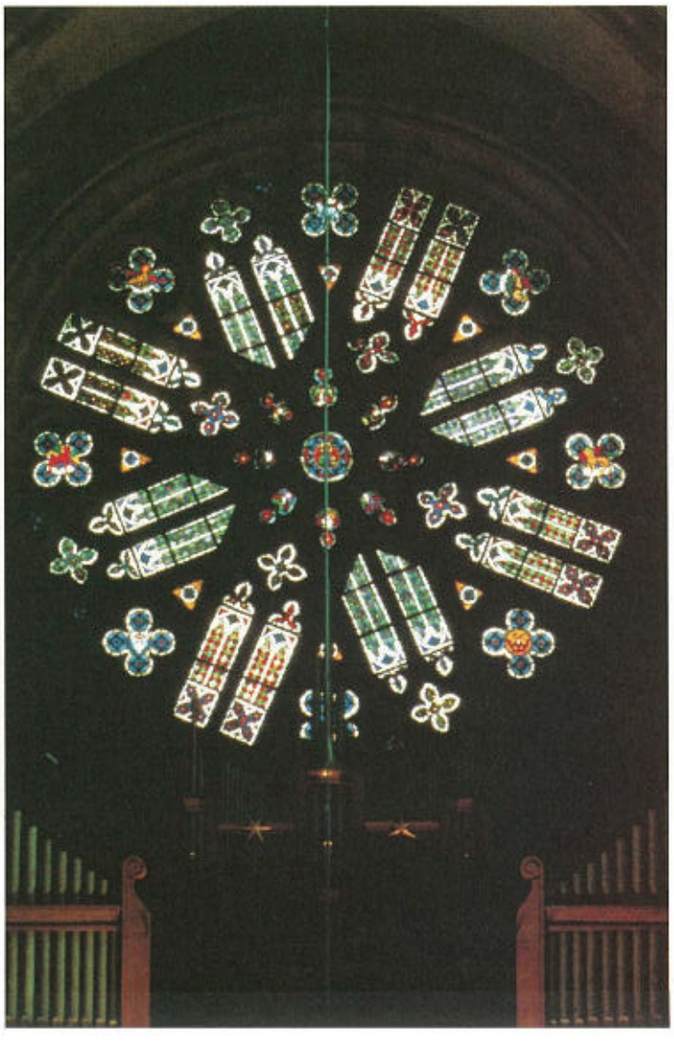
Von Betongrau zur Farbe

Die ersten U-Bahnhöfe waren funktional ausgerichtete Zweckbauten, bei denen der Baustoff Beton überwiegend in Erscheinung tritt. Die Bahnsteige sind nach einem einheitlichen Muster hell ausgefliest, wobei sich die Bahnhöfe nur durch verschiedene Farbgebung unterscheiden.

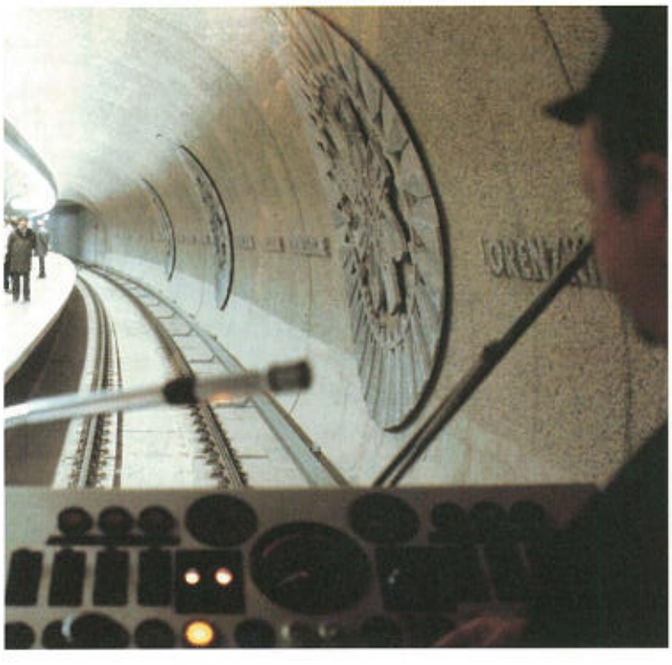
Mit Erreichen der Nürnberger Altstadt und der damit verbundenen Konfrontation mit der historischen Bausubstanz begann ein Umdenkprozeß, der dazu führte, objektprägende Motive aus dem städtebaulichen Umfeld in die Ausgestaltung der U-Bahnanlagen zu übernehmen. Ein erster Ansatz hierzu ist im U-Bahnhof Lorenzkirche mit der Rosettendarstellung als Bahnsteigdekoration zu finden. Glasvitrinen auf den Bahnsteigen geben zudem einen Hinweis auf das nahegelegene Germanische Nationalmuseum und die zahlreichen Kunstgegenstände der Stadt. Die Seitenwände des Bahnhofs Weißer Turm wurden in Anlehnung an den mittelalterlichen Stadtmauerturm mit Sandsteinplatten verkleidet.

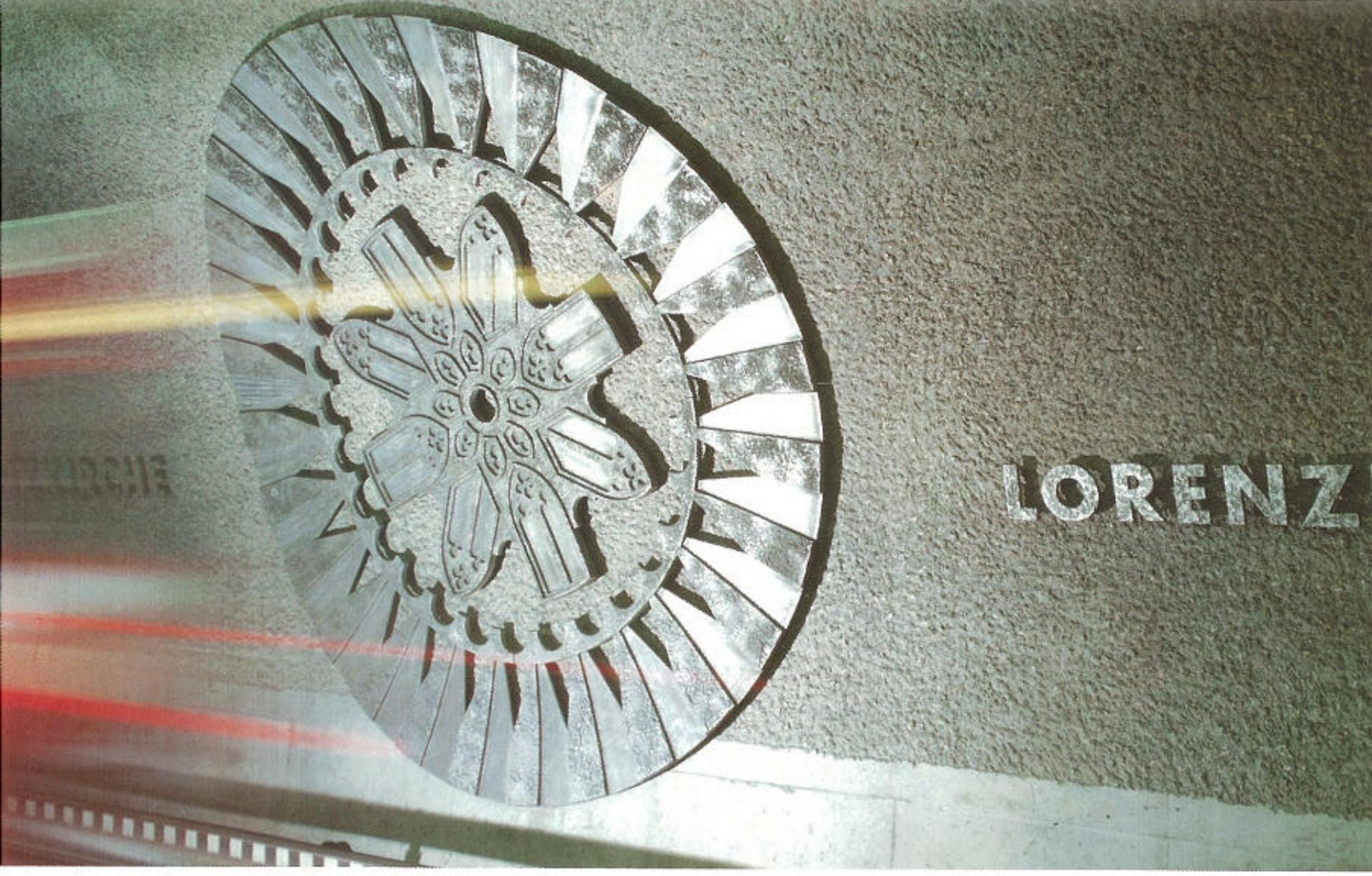


Die Rosette der Lorenzkirche
Oft standen sie Pate — die Details der Bauwerke aus früherer Zeit und Gegenwart . . .



Blick auf den Bahnsteig im U-Bahnhof Lorenzkirche





. . . wie hier am Beispiel der Rosettendarstellung am U-Bahnhof Lorenzkirche — nach einem Entwurf von Theo Kief

Dieses Prinzip der Materialwahl mit Bezug zur umfeldnahen Bebauung fand ebenfalls bei der Ausgestaltung der U-Bahnhöfe Opernhaus (Stadtgraben) und St. Leonhard (Sandsteinfassaden aus der Gründerzeit) Anwendung.

Die Sandsteinwandverkleidung am U-Bahnhof Opernhaus korrespondiert mit der gegenüberliegenden Stadtmauer



Die Suche nach Motiven aus dem städtebaulichen Umfeld wurde im Zuge des weiteren U-Bahnbaues immer mehr intensiviert und führte zu künstlerischer Ausgestaltung. Für die Gestaltung der U-Bahnhöfe wurden hierbei ortsteilspezifische Merkmale herausgearbeitet, die den Bahnhöfen eine besondere, unverkennbare Identität verleihen.

Das Gebiet um den U-Bahnhof Hohe Marter wird von dem 1980 fertiggestellten, rd. 285 m hohen Fernmeldeturm als „Stadtteilwahrzeichen" beherrscht. Die 49 m hohe Kanzel erhielt die Form der als „Nürnberger Ei" bekannten ersten Taschenuhr Peter Henleins aus dem Jahre 1515, weshalb der Fernmeldeturm von der Bevölkerung auch liebevoll als „Ei", „Spargel" oder „Frankennadel" bezeichnet wird. In der Kanzel ist auf einer Höhe von 189 m ein Drehrestaurant eingerichtet, das durch einen Schnellaufzug in weniger als 30 Sekunden erreichbar ist und einen einmaligen Ausblick auf die Stadt und die umliegende Region bietet.



..., der als Wandmotiv
im U-Bahnhof Hohe Marter
nach einem Entwurf
des Nürnberger Malers Angermann
wiederzufinden ist



Aufragendes
Stadtteilwahrzeichen —
der 285 m hohe
Fernmeldeturm ...

Es lag daher nahe, dieses höchste Bauwerk der Stadt als Motiv für die Ausgestaltung des U-Bahnhofes Hohe Marter zu übernehmen. Realisiert wurde der Entwurf des Nürnberger Malers *Angermann*, der je eine Darstellung des Fernmeldeturmes in horizontaler Lage an einer Wand als Tagszene und an der gegenüberliegenden Wand als Nachtszene zeigt. Die Farbzeichnung des Malers im Maßstab 1 : 10 wurde als Rasterbild auf rund 120000 Keramikfliesen des Formats 9,5/9,5 cm in 30 verschiedenen Farbtönen gebrannt umgesetzt.



Relief-Grafik mit Darstellung der Nürnberger Altstadt im Verteilergeschoß U-Bahnhof Hauptbahnhof

Die stilisierte Adler-Lokomotive im Verteilergeschoß des U-Bahnhofs Maximilianstraße erinnert an die erste deutsche Eisenbahn

Kunst und U-Bahn

Die U-Bahnhöfe in einer Stadt sind dominante Punkte des öffentlichen Lebens und sollen städtebauliche Akzente setzen. Aus diesem „Rollenverständnis" heraus leiten sich hohe Ansprüche an ihre Gestaltungsqualität ab. Die unter dem gängigen Begriff praktizierte „Kunst am Bau" allein genügt den heutigen Gestaltungsanforderungen vielfach nicht mehr. Wenngleich sich am Anfang die künstlerische Betätigung nur auf punktuelle Aktivitäten beschränkte, erfaßt die umfeldbezogene Thematisierung der Bahnhofsgestaltung heute das gesamte Bahnhofsbauwerk mit all seinen Detailelementen.

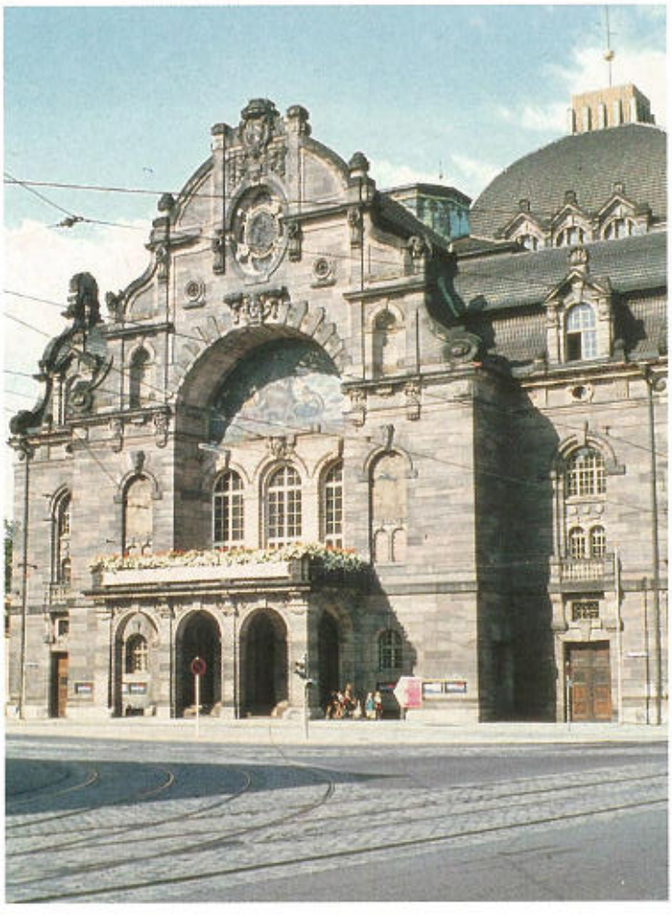
Ein erster zaghafter Ansatz, künstlerische Gestaltungselemente in die U-Bahnhöfe einzubauen, ist im Verteilergeschoß des U-Bahnhofes Hauptbahnhof zu finden. Die 14 Quadratmeter große Relief-Grafik, eine Darstellung der Nürnberger Altstadt mit den bedeutendsten Baudenkmälern des Burgthanner Keramikkünstlers *Alfred Kuch* nach einem Entwurf des Nürnberger Grafikers *Heinz Schillinger* weist dem Passanten den Weg zu den Sehenswürdigkeiten der Altstadt.

Die stilisierte „Adler-Lokomotive" an der mit Sandstein verkleideten Wand des Verteilergeschosses im U-Bahnhof Maximilianstraße erinnert daran, daß auf gleicher Trasse entlang der Fürther Straße im Jahre 1835 die erste deutsche Eisenbahn zwischen Nürnberg und Fürth in Betrieb genommen wurde.

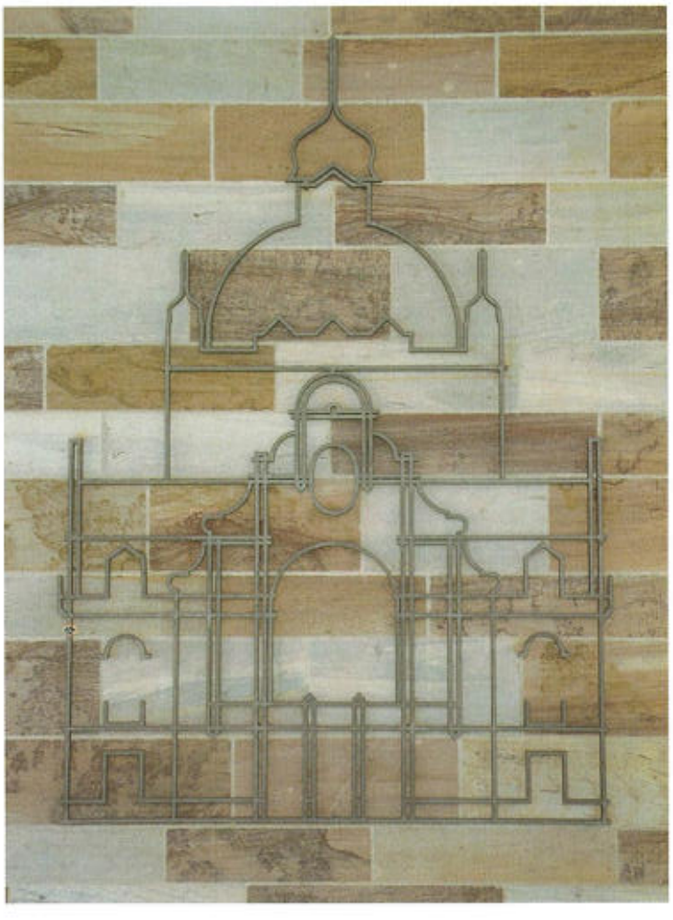
Ebenso wie im U-Bahnhof Lorenzkirche die Rosette nach einem Entwurf von *Theo Kief* als objektprägendes Motiv die Bahnsteigwände ziert, hebt sich die Silhouette der Opernhausfassade von der Sandsteinverkleidung im U-Bahnhof Opernhaus als typisches Merkmal ab und korrespondiert gleichzeitig mit dem gegenüberliegenden schmiedeeisernen Grabengitter mit der sich ständig drehenden „Behaim-Kugel" des Nürnberger Bildhauers *Hans Karl Busch*. Die neuen Maueröffnungen entlang der Bahnsteigzone sind in Form und Größe den dort ehemals vorhandenen Entlastungsbögen der Stadtmauer nachempfunden. Das östliche Verteilergeschoß des U-Bahnhofes als direkter Zugang zum Opernhaus wurde foyerartig angelegt und ausgestaltet. Analog dem U-Bahnhof Hohe Marter

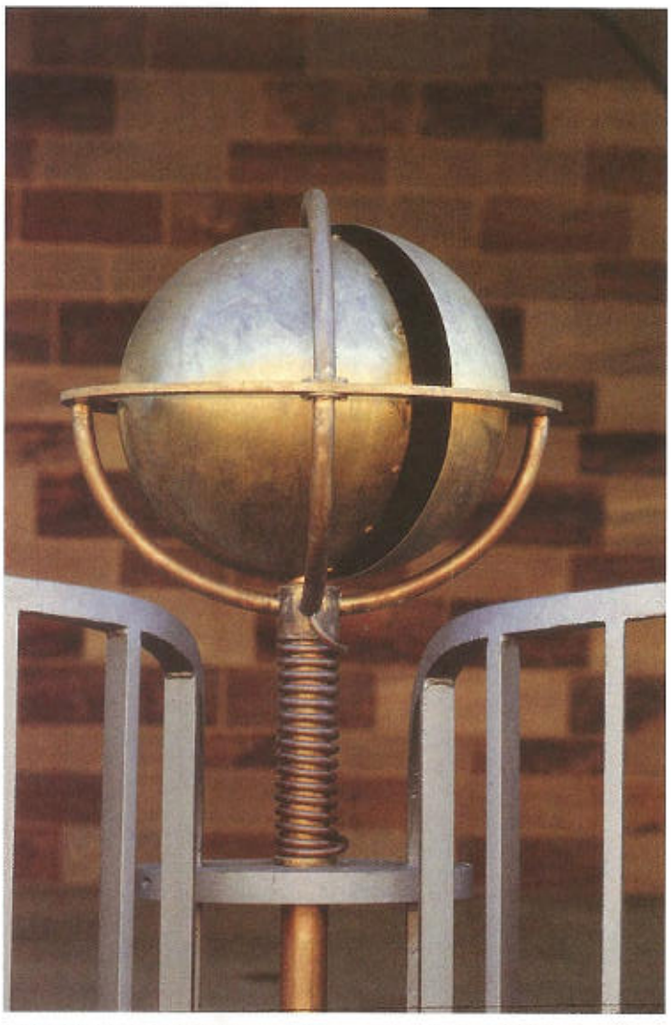


Das Opernhaus wird als Motiv aufgenommen ...



und im U-Bahnhof in Silhouettenform wiedergegeben





Die Behaim-Kugel des Nürnberger Bildhauers Hans-Karl Busch als Kontrapunkt zur gegenüberliegenden Opernhaus-Silhouette

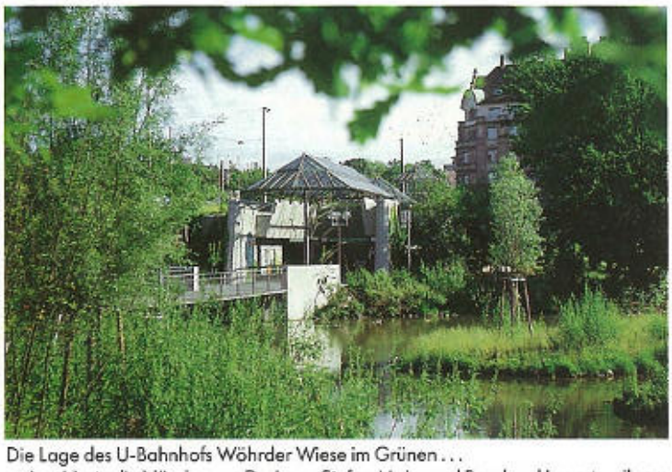


Das foyerartige Verteilergeschoß führt direkt ins Opernhaus

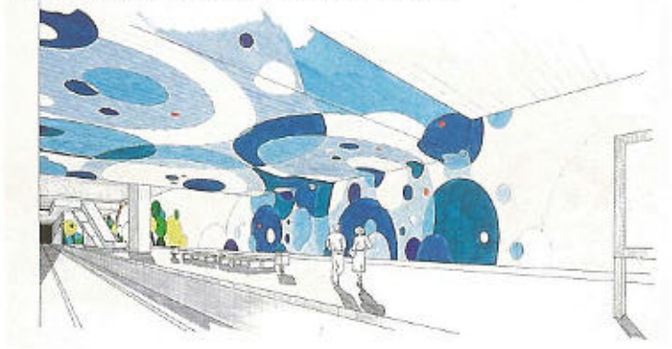
erfährt ebenso der U-Bahnhof Wöhrder Wiese durch starken Umfeldbezug zu dem darüber liegenden Naherholungsgebiet und Biotop eine ansprechende künstlerische Ausgestaltung. Die Wöhrder Wiese dient den Nürnberger Designern *Stefan Maier* und *Bernhard Lugert* mit ihren Farben als Vorlage für eine abstrakte, durch farbige Kreise gestaltete Flußlandschaft, in der das quer über dem Bahnhofsbauwerk liegende Flußbett der Pegnitz in Form und Farbgebung deutlich ablesbar wird.

Ebenso wie der U-Bahnhof Wöhrder Wiese wurde auch der U-Bahnhof Rathenauplatz in seiner gesamten Bahnsteigebene als ein umfassendes Kunstwerk nach dem Entwurf des Nürnberger Malers *Gregor Hiltner* gestaltet. Mit der perspektivischen Portraitdarstellung des ehemaligen deutschen Außenministers jüdischer Abstammung *Walther Rathenau* und des jüdischen Schriftstellers und Begründers des Zionismus *Theodor Herzl* ist stellvertretend die aktuelle Geschichtsaufarbeitung und jetzige Auseinandersetzung mit der „Judenfrage" verbunden, von der der Name unserer Stadt durch die sogenannten „Nürnberger Gesetze" aus dem Jahre 1935, die dem Naziregime die rechtliche Grundlage für die Judenverfolgung lieferten, besonders tangiert ist.
Die Portraitdarstellung der beiden Persönlichkeiten ist als „Anamorphose" verwirklicht, einer in der Renaissance entwickelten Darstellungstechnik, bei der der Gegenstand in die Länge gezerrt wird, damit er aus einem flachen Blickwinkel wieder realistisch erkennbar ist. Die Portraits auf den beiden gegenüberliegenden Bahnsteigwänden sind aus weißen, blauen, braunen, schwarzen und ockerfarbenen keramischen Fliesen auf je einer 750 m^2 großen Wandfläche als Mosaikwerk zusammengesetzt. Sie gelten derzeit als größte Wandmosaiken der Welt.





Die Lage des U-Bahnhofs Wöhrder Wiese im Grünen . . .
. . . inspirierte die Nürnberger Designer Stefan Maier und Bernhard Lugert zu ihrem besonderen Entwurf der Wand- und Deckengestaltung,



. . . dessen abstrakte farbenfrohe Darstellung der Pegnitz-Flußlandschaft schließlich zur Ausführung gelangte



Porträtdarstellungen von Walther Rathenau und Theodor Herzl als „Anamorphose" im U-Bahnhof Rathenauplatz



Walther Rathenau: „Denken heißt Vergleichen"





Der in grauem Beton gegossene U-Bahnhof Scharfreiterring — Beispiel für die nüchterne Architektur der 60er Jahre

Vom Beton zum Glas

Die ersten U-Bahnbauwerke in Nürnberg sind Zeitdokumente und zeigen den Baustoff Beton. Konstruktion, Spannweite, Dimension, Oberfläche und Struktur sind materialtypisch gewählt, die Bauwerke selbst in einer wirtschaftlichen, robusten und unterhaltsarmen Bauweise in eine nüchterne, funktionale Form gegossen.

Schon bald wird die Enge und Nacktheit der unterirdischen U-Bahnhöfe als unheimlich und abweisend empfunden. Wo immer möglich, wird daraufhin versucht, natürliches Tageslicht auf die Bahnsteigebenen oder doch wenigstens auf die Verteilerebenen zu führen. Durch den direkten Bezug zum Tageslicht können Hemmschwellen und Ängste der U-Bahnbenutzer abgebaut werden. Flankierend wird größere Sorgfalt auf die Ausgestaltung der U-Bahnhöfe gelegt. Die nackte Betonkonstruktion ist hinter hochwertigen Verkleidungsmaterialien verschwunden, die Lichtausschnitte sind gewachsen und zeigen Ansätze einer „Glasarchitektur".

Zunächst jedoch hieß das Schlagwort „Lichtarchitektur", die in größerem Umfang in den U-Bahnhöfen Plärrer, Gostenhof und Bärenschanze ihren Durchbruch fand. In Verbindung mit einer Neuordnung des Verkehrs und Umgestaltung des Straßenraumes konnten im Zuge des U-Bahnbaus durch Reduzierung des Individualverkehrs Freiräume gewonnen werden, die Grünzonen vorsahen, in denen sich Lichtkuppeln des Bahnhofsbauwerkes leicht unterbringen ließen, über die das Tageslicht in die Bahnsteigebene fallen kann.

Der Wunsch nach mehr Belichtung hatte zur Folge, daß generell mehr Transparenz bei der Gestaltung der Bauwerke geschaffen wurde, was schließlich zu einer eigenen „Glasarchitektur" führte. Zugangsüberdachungen, Aufzüge und Treppentürme werden heute mit modernen, neuzeitlichen Stahl- und Glaskonstruktionen versehen, die in einem reizvollen Kontrast zu historischer Bebauung stehen können.

Herausragende Beispiele der neuen „Glasarchitektur" finden sich an den U-Bahnhöfen Opernhaus und Wöhrder Wiese.



Beispiel für die neue Lichtarchitektur: U-Bahnhof Plärrer

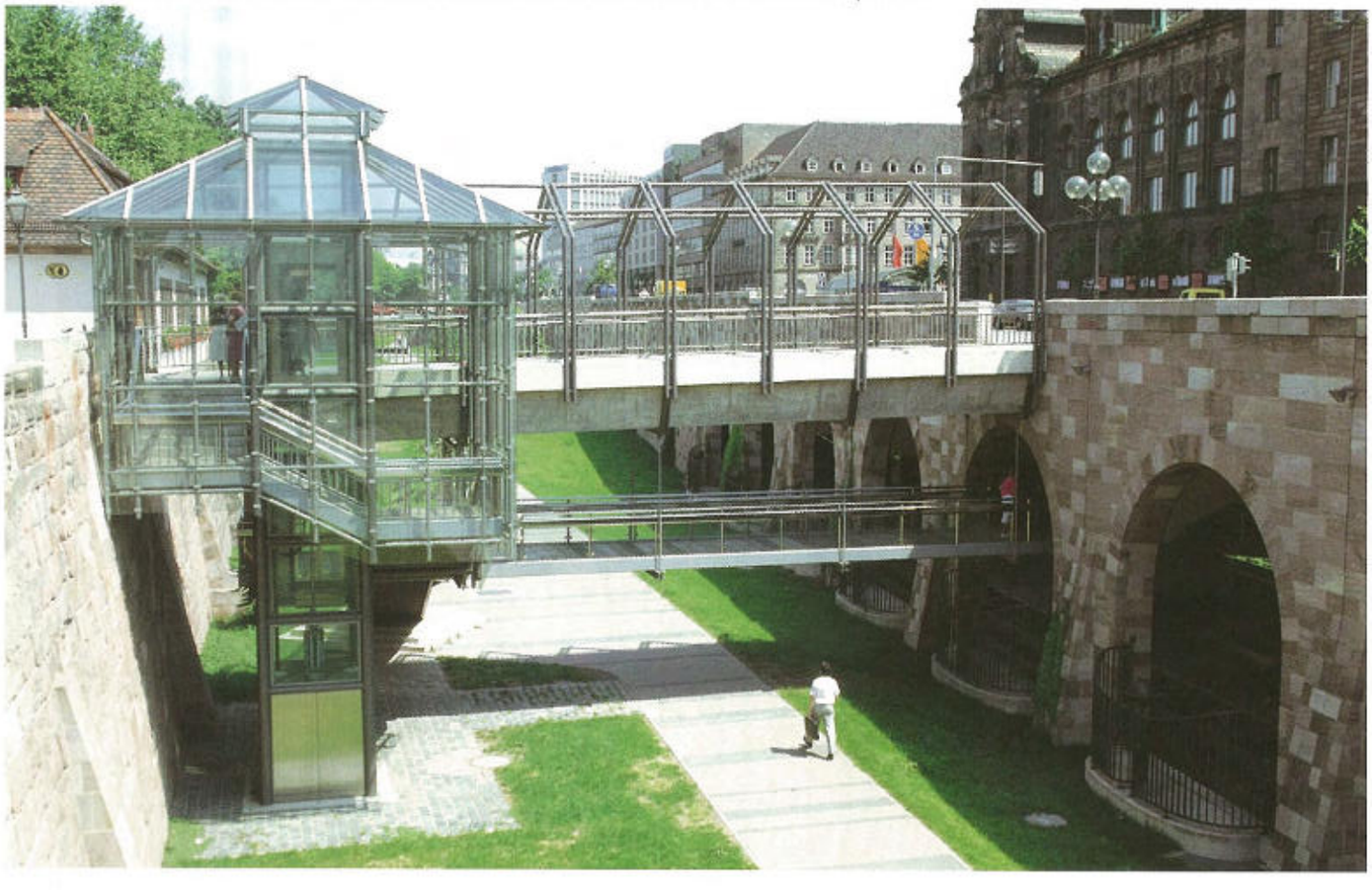
Nackter Beton und ein wenig Tageslicht am U-Bahnhof Messezentrum





Erste Anfänge der Glasarchitektur mit der Überdachung der Zugänge am U-Bahnhof St. Leonhard

Reizvolle Kontraste zwischen moderner Glasarchitektur und mittelalterlicher Bausubstanz am U-Bahnhof Opernhaus

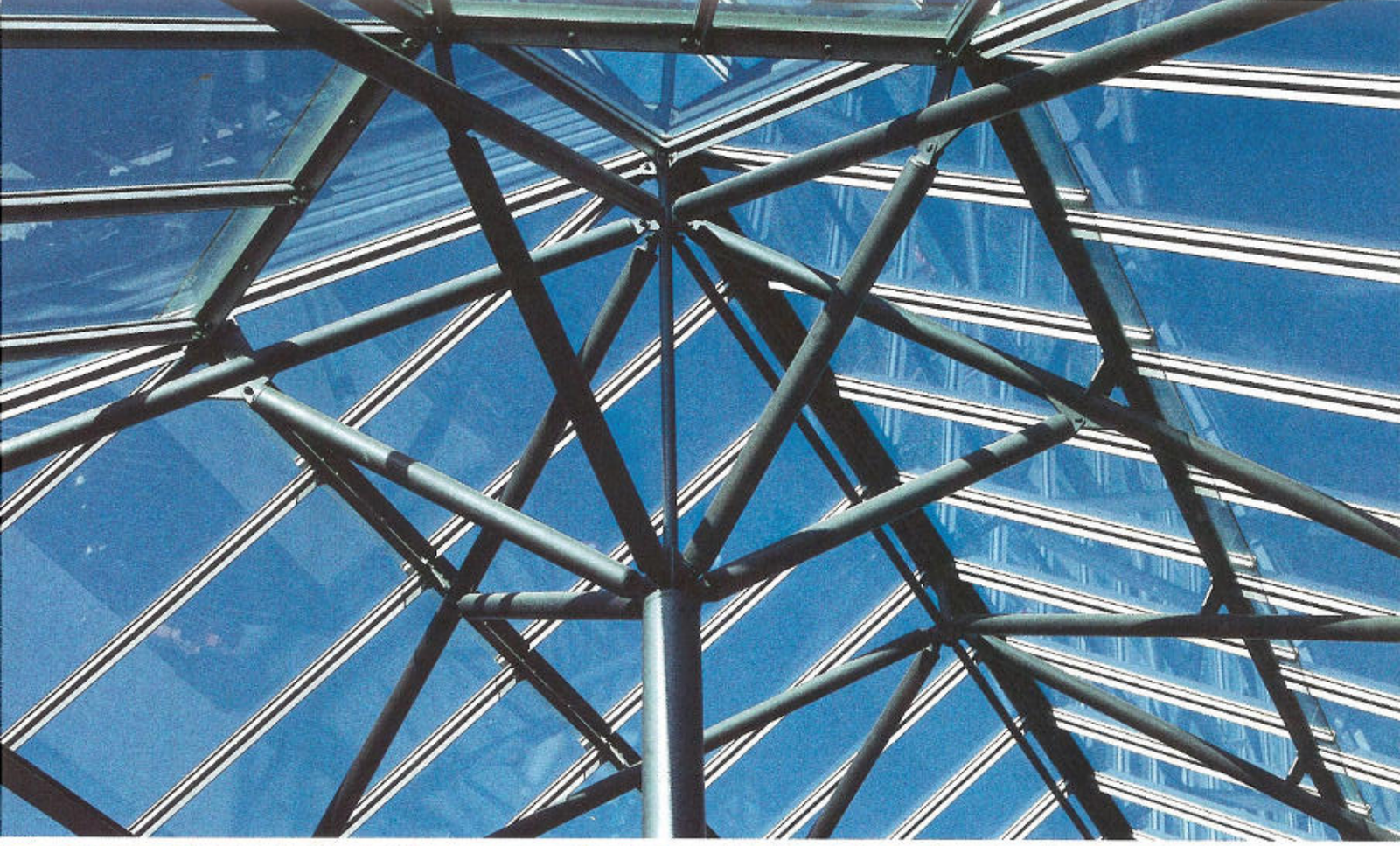


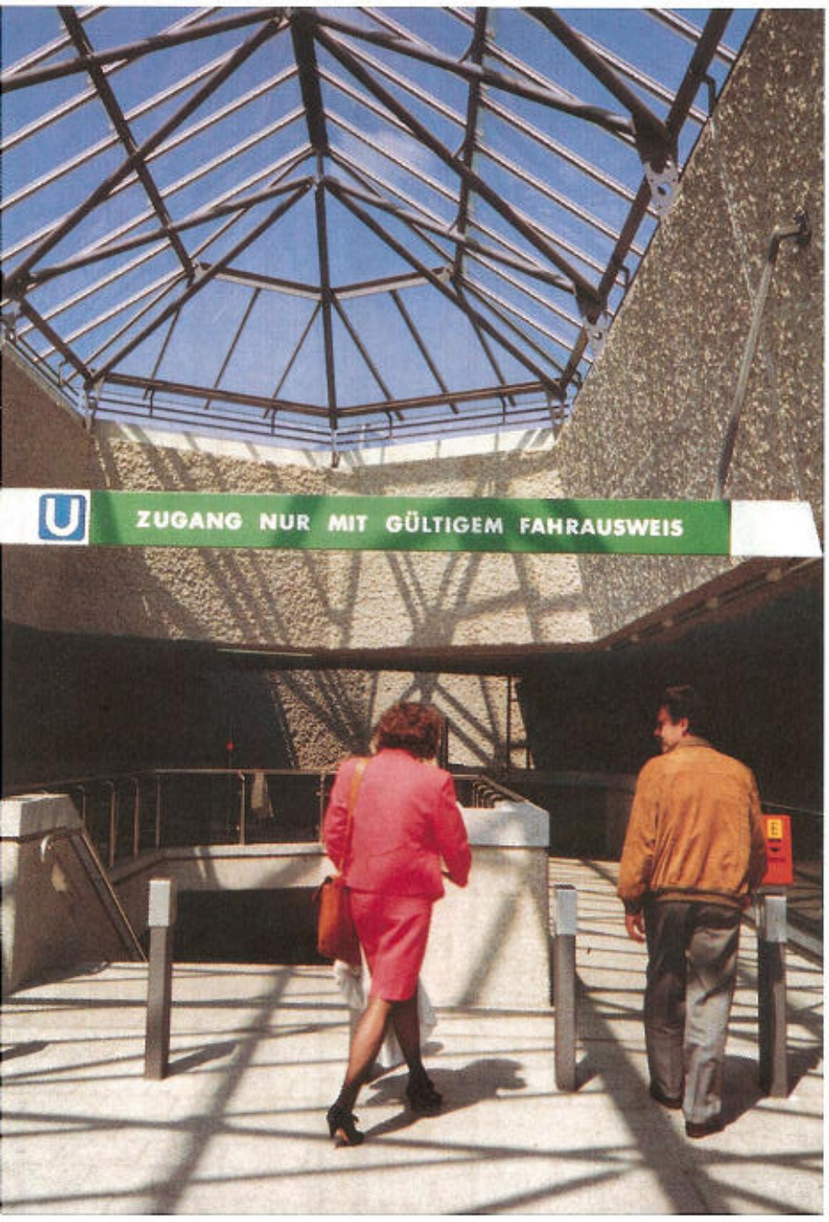


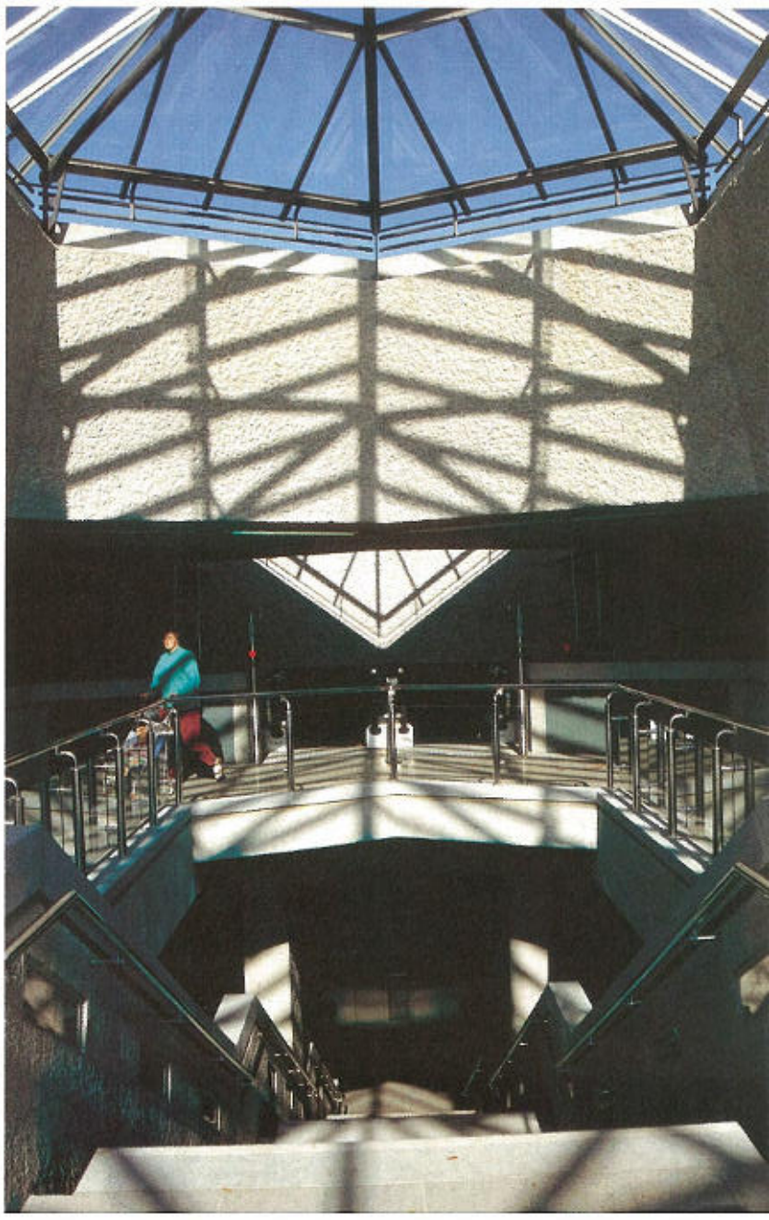
Weiterentwicklung der Glasarchitektur am U-Bahnhof Röthenbach mit leichter Stahlkonstruktion und weitgespannten Glastonnendächern

Der U-Bahnhof Wöhrder Wiese — ein Musterbeispiel beeindruckender Licht- und Glasarchitektur ...






U
ZUGANG NUR MIT GÜLTIGEM FAHRAUSWEIS






Gleis
2
Röthenbach
Gleis
1


U



Technische Anlagen und Einrichtungen

Gleisanlage

Seit dem Beginn des U-Bahnbetriebes auf der 3,7 km langen Strecke zwischen Langwasser-Süd und Bauernfeindstraße wurde das Netz der U-Bahn bis heute auf eine Gleislänge von 53 100 m erweitert. Hinzu kommen Weichen von ca. 9 400 m Länge. Vorbild für die Nürnberger U-Bahn waren hierbei Spur und Gleisnetz der Deutschen Bundesbahn bzw. die U-Bahn Münchens mit einer Spurweite von 1432 mm. Mit entscheidend für den Bau einer echten, klassischen U-Bahn in Nürnberg war die Vorstellung, zusammen mit der Stadt München einen gemeinsamen, einheitlichen und somit für die beiden Städte kostengünstigen Wagentyp zu entwickeln. Zwangsläufig führte dies zu einer einheitlichen Spurweite und Gemeinsamkeiten in der Gleisausbildung.

Auf den Betriebsstrecken wird in Nürnberg durchwegs die Schiene S 49 eingesetzt. Zur besseren Führung des Radsatzes ist sie mit einer Neigung von 1:40 eingebaut.

Wesentliches Kriterium der Nürnberger U-Bahntrassen ist dabei der *schotterlose Oberbau*. Nach ersten Versuchen beim Bau der Strecke zum Betriebshof 1969, kommt er praktisch auf allen Tunnelstrecken zum Einsatz. Insgesamt sind heute für rund 39,5 km Gleise und Weichen schotterlose Oberbausysteme in Betrieb. Auf oberirdischen Strecken und im Betriebshof ist jedoch der konventionelle Schotteroberbau mit Holzschwellen (Oberbau K) oder mit leichten Industriespannbetonschwellen (Oberbau W mit LIS 14 WU) üblich. Auch zukünftig wird bei oberirdischen Neubaustrecken auf diesen Oberbau zurückgegriffen werden.

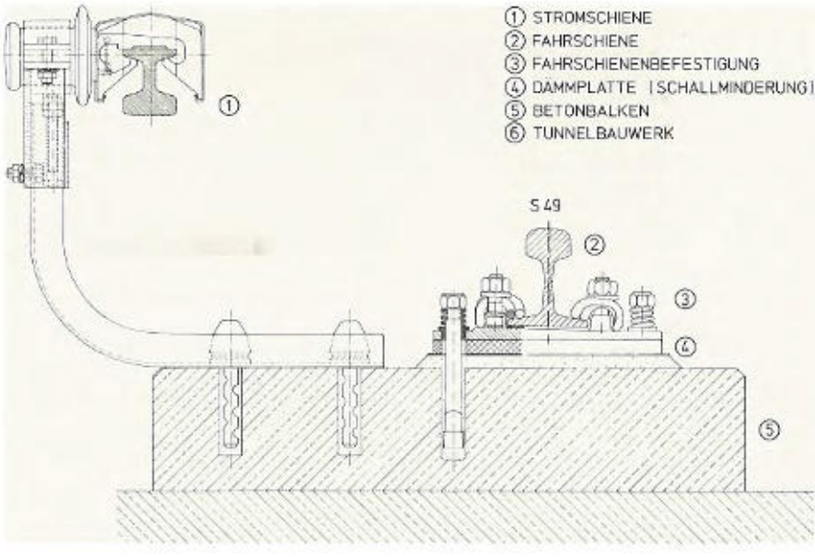
Nachteilig beim konventionellen Schotteroberbau ist, daß durch regelmäßiges Nachstopfen die Verlagerungen des Gleiskörpers aufgrund der ständigen, dynamischen Betriebsbelastungen ausgeglichen werden müssen. Dies läßt sich mit der direkten Gleisbefestigung beim schotterlosen Oberbau vermeiden. Die geringere Bauhöhe erlaubt bei dieser Bauweise zudem eine kleinere Tunnelröhre, was zu einer Senkung der Baukosten führt. Der etwas höhere Aufwand beim Einbau der Gleisanlage kann dagegen vernachläßigt werden. Zudem sind die Aufwendungen für den Unterhalt des Gleiskörpers langfristig niedriger.

Der heutige Standardoberbau *Nürnberg 1a* auf 12 mm oder 20 mm Elastikplatte mit Epoxidharzmörtel ist das Ergebnis von Versuchen an sechs verschiedenen schotterlosen Oberbausystemen auf insgesamt 5 km Gleislänge. Er ist heute in einer Gleislänge von ca. 27 km eingebaut. In schalltechnisch problematischen Bereichen stützt er sich dabei auf Masse-Feder-Systeme ab (ca. 1.700 m).

Alternative Untersuchungen und Erprobungen mit dem sogenannten *Kölner Ei* sowie mit dem *kontinuierlichen Schienenlager-System Ortwein* führten zu keinen überzeugenden Ergebnissen, so daß die Oberbau-Ausführung *Nürnberg 1a* weiterhin als üblicher Standard Anwendung findet.



Schotteroberbau mit Holzschwellen



Grafische Darstellung über den Aufbau des Standardoberbaus Nürnberg 1a mit Stromschiene

Standardoberbau Nürnberg 1a

Ein wesentliches Bauteil zum Betrieb der Fahrzeuge und Teil einer U-Bahn-Gleisanlage ist die 3. Schiene, die Stromschiene. Über diese wird dem Fahrzeug der Fahrstrom mit 750 V Spannung zugeführt. Der Abstand dieser Weicheisenschiene zum Gleiskörper und damit zum Fahrzeug ist auf der ganzen Strecke in sehr engen Toleranzen einzuhalten. Gleichzeitig kommt es auf die sichere und dauerhafte Isolierung gegenüber dem Bauwerk an. Da die Fahrstromeinspeisung kontinuierlich erfolgen muß, sind Stromschienenlücken, die in Kreuzungs- und Weichenbereichen zwangsläufig auftreten, durch die Abstände der Stromabnehmer an den Fahrzeugen begrenzt. Sie stellen damit ein wesentliches Kriterium für die Planung von Weichen und Kreuzungsgebieten dar.





Gießharztrafo mit Gleichrichter für die Fahrstromversorgung



Fahrübungen mit dem U-Bahnwagen im Betriebshof Langwasser

Die Rückleitung des Fahrstromes zum Gleichrichterwerk erfolgt über die Fahrschienen, die damit ebenfalls zum Bauwerk hin isoliert sein müssen. Die gegenseitige Isolierung der Fahrschienen wird gleichzeitig als Hilfsmittel in der Signaltechnik genutzt. Dies sind Ursachen für die aufwendige Gestaltung der Schienenbefestigungen und die Probleme, die sich bei der Neuentwicklung eines Oberbausystems ergeben.

In der Planung und im Unterhalt der U-Bahngleisanlagen sind ca. 30 Mitarbeiter beschäftigt. Neben den Wartungsarbeiten sind vor allem Instandsetzungen an Weichenzungen und Herzstücken notwendig, die überwiegend nachts, während der Verkehrsruhe ausgeführt werden.

Betriebseinrichtungen und Sicherheit

Abfertigung

In den ersten 1 1/2 Jahren nach Betriebseröffnung waren Bahnhofsüberwacher für die Abfertigung der U-Bahnzüge eingesetzt. 1973 wurde aus wirtschaftlichen Gründen dies dem Fahrer der U-Bahnzüge übertragen. Bei gekrümmten Bahnsteigen oder anderen erschwerenden Bedingungen stehen dem Zugfahrer technische Hilfsmittel, wie Monitore, Spiegel u.a. zur Verfügung, um den Überblick über den Bahnsteig und den U-Bahnzug zu behalten.

Fahrdienst

Für die Durchführung des Fahrbetriebes sind rund 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter als Fahrerinnen und Fahrer, Bahnhofsüberwacher mit Ortsstellwerkberechtigung und im Aufsichtsdienst beschäftigt. Die Ausbildung erfolgt in den Schulungsräumen des Betriebshofes in Langwasser, umfaßt Theorie und Praxis und dauert im Regelfall 5-6 Wochen. Im Lehrstellwerk können außer den üblichen Stellwerkshandlungen auch seltene Störungen im Betriebsablauf simuliert werden. Die Fahrdiensttauglichkeit wird regelmäßig durch den werkseigenen Betriebsarzt festgestellt.

Nachrichtenanlagen

Um die U-Bahnzüge sicher und schnell über die Tunnelstrecken leiten zu können, werden Techniken eingesetzt, die unter den Sammelbegriff „Nachrichtenanlagen" fallen. Sie lassen sich in zwei Kategorien einteilen:
— die Anlagen der Zugsicherungstechnik und
— die Anlagen der Fernmeldetechnik.

Zugsicherungstechnik

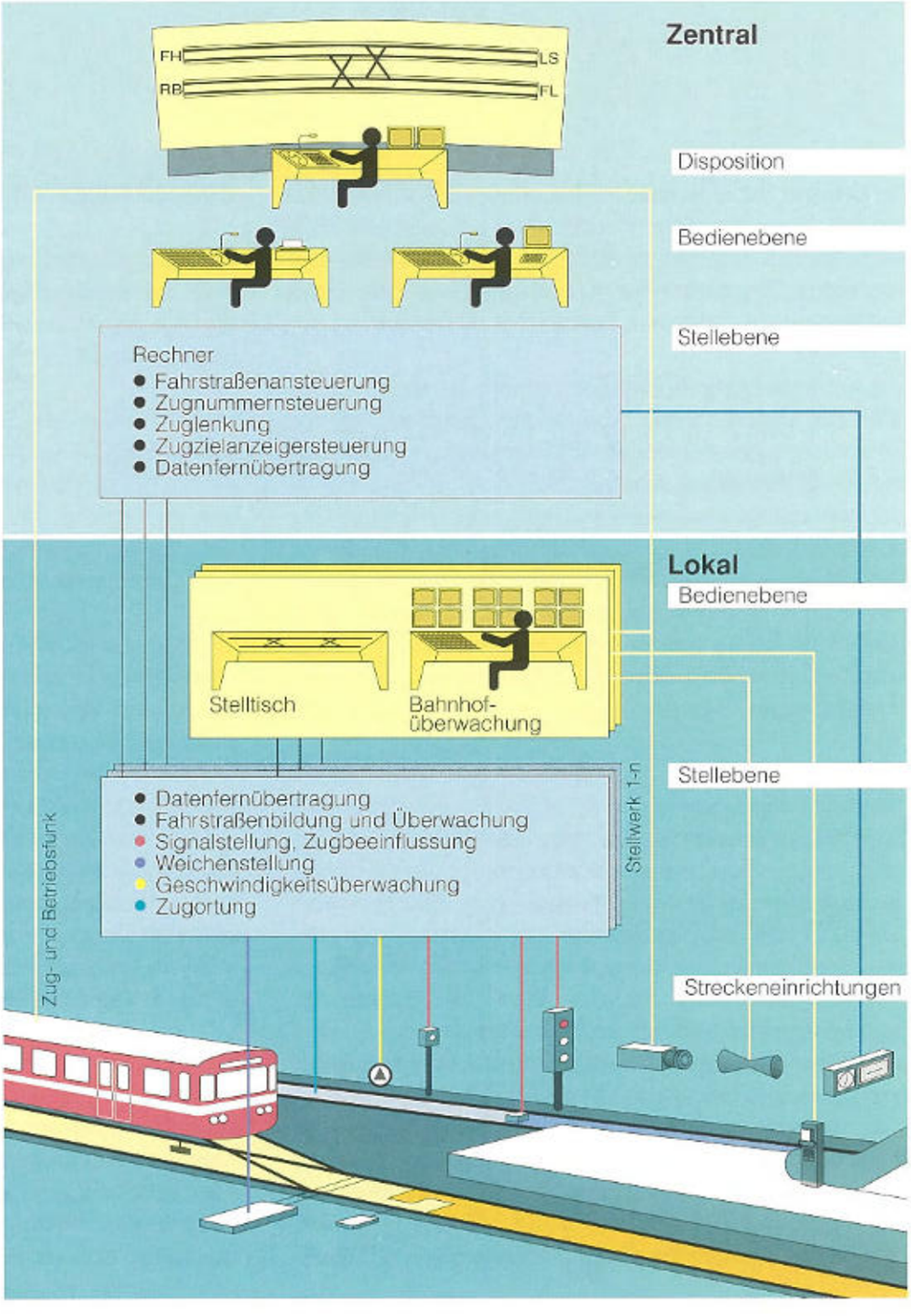
Längs der U 1 mit 23 Bahnhöfen sind acht *Ortsstellwerke* installiert, die für einen gesicherten Ablauf der Zugbewegungen sorgen. Auf der U 2 mit 10 Bahnhöfen sind es 4 Stellwerke. Die Stellwerke sind in der klassischen Spurplantechnik aufgebaut, ähnlich der Technik bei der Deutschen Bundesbahn, jedoch modifiziert für die Belange und





Überwachungsplatz in einem Ortsstellwerk

Bedienplätze und Panoramatafel in der Zentralen Betriebsleitstelle (ZBL)



Grafik über Aufgaben und Arbeitsweise der einzelnen Betriebsebenen

Bedürfnisse der U-Bahn. Drei bis maximal fünf Bahnhöfe mit den dazwischenliegenden Strecken sind zu einem Stellwerksbereich zusammengefaßt. Ein solcher Bereich wird von einem Spurplanstellwerk, bestehend aus Innen- und Außenanlagen, gesteuert, gesichert und überwacht.

Zur *Außenanlage* gehören Gleisfreimeldekreise, Weichenantriebe, entsprechende Signale und Geschwindigkeitsüberwachungseinrichtungen mit Einwirkungsmöglichkeiten auf die U-Bahnzüge, einschließlich der Verkabelung zu der Innenanlage des Stellwerks. Längs jeder U-Bahnstrecke übermitteln Lichtsignale dem U-Bahnzugführer Geschwindigkeitsinformationen, nach denen er das Fahrzeug nach Passieren eines Signals bis zum nächst folgenden Signal steuern darf. Fahrsperren und Geschwindigkeitsprüfabschnitte überwachen dabei das Einhalten von Geschwindigkeitsbeschränkungen.

Die *Innenanlage* umfaßt den Bedienungsraum mit einem Gleisbildstelltisch sowie den Relaisraum mit Batterie- und Stromversorgungsraum. Auf dem Gleisbildstelltisch ist in schematischer Form die gesamte Gleisanlage mit Weichen und Signalen des Stellwerkbereichs dargestellt. Hier werden im Ortsbetrieb alle Stellaufträge, wie z.B. die Einstellung von Fahrstraßen ausgeführt; zahlreiche Meldelampen informieren den Bediener über alle Abläufe der Zugbewegungen und ausgeführten Stellaufträge. So sind z.B. eingestellte Fahrstraßen gelb ausgeleuchtet; von Zügen besetzte Gleisabschnitte rot. Im Relaisraum ist eine Vielzahl von typisierten, steckbaren Relaisgruppen für Start- und Zielpunkt aller Fahrstraßen sowie für Weichen und Signale und andere Elemente der Zugsicherungstechnik angeordnet, die über standardisierte Spurkabel gemäß der Gleisanlage dieses Stellwerkes untereinander verbunden sind.

Betriebsüberwachung

Die Gesamtkoordinierung des U-Bahnbetriebes erfolgt in der *Zentralen Betriebsleitstelle (ZBL)*. Bis zur Inbetriebnahme der ZBL am Plärrer im Jahre 1980 wurde der U-Bahnbetrieb vom Stellwerk Langwasser aus geleitet.

Der U-Bahnbetrieb läuft im Regelfall automatisch im Selbststellbetrieb. Die Aufsicht greift nur bei Unregelmäßigkeiten ein oder übergibt an das Ortsstellwerk. Von hier aus werden im Regelfall fünf Bahnhöfe überwacht, Zugnothalte bei Gefahr ausgelöst oder bei Zugsicherungsstörungen wird Ortsbetrieb durchgeführt.

Um Betriebsabwicklung und -überwachung der zahlreichen Stellwerke zentral von wenigen Bedienern zu garantieren, sind in der ZBL am Plärrer für die U-Bahn drei Arbeitsplätze eingerichtet; von weiteren Arbeitsplätzen werden zentral der Oberflächenverkehr (Straßenbahn und Bus) und die Unterwerke für U-Bahn und Straßenbahn geleitet bzw. gesteuert und überwacht. Zur Informationsdarstellung und Bedienung steht eine Panoramatafel mit zwei gleichrangigen Bedienpulten und einem übergeordneten Dispositionspult zur Verfügung. Die 7,8 m lange x 2,9 m hohe im Viertelrund aufgestellte Panoramatafel erfaßt das gesamte Streckennetz der beiden U-Bahnlinien U1 und U2 unter Berücksichtigung des bisher geplanten Endausbaus von U1 und U2 einschließlich möglicher Abzweigungen. Auf der Tafel werden alle zur Steuerung der eigentlichen Sicherheitsebene in den Ortsstellwerken notwendigen Meldungen angezeigt, so daß von der ZBL aus alle Stellaufträge an ein Stellwerk vorgenommen werden können. Beschriftung und Melder auf der Tafel sind so ausgelegt, daß jedes Detail von den zwei Bedienungspulten aus gut zu erkennen und lesbar ist. Die einzelnen



Fernsehanlagen gewähren direkten Einblick in die einzelnen Bahnsteigebenen

Stellwerksbereiche sind auf der Tafel unterschiedlich farbig angelegt, was die Zugehörigkeit der einzelnen Elemente besonders im Grenzbereich bei der Bedienung vom abgesetzten Nummerstellpult (NST) aus, leichter erkennen läßt. Wenn im Ortsstellwerk über Tasten, die im Gleisbild angeordnet sind, Bedienungen vorgenommen werden, so sind in der ZBL anstelle von Tasten dreiziffrige Nummern einzugeben. Diese Nummern sind von der Panoramatafel abzulesen.

Für die Übertragung der Stellaufträge von der ZBL an die Ortsstellwerke ist ein *Fernsteuersystem* installiert. Die Kommandos werden direkt und sporadisch ausgegeben. In umgekehrter Richtung überträgt das System Zustandsmeldungen der Ortsstellwerke an die Zentrale, die auf der Panoramatafel als Ausleuchtung angezeigt werden. Sämtliche Meldungen überträgt das System in zyklischer Abfrage von ca. zwei Sekunden, so daß Zustandsänderungen im Ortsstellwerk mit dieser zeitlichen Verzögerung gemeldet werden.

Generell wird allen Diensttuenden in der ZBL gleichzeitig über diese Tafel ein aktueller Überblick vermittelt, der in Störungsfällen unnötig zeitraubende Information untereinander erspart. Eine zügige Reaktion auf Störungen im U-Bahnbetrieb kann somit bereits in der Anfangsphase erfolgen.

Allen U-Bahnzügen ist eine fünfstellige *Zugnummer* zugeordnet, die im Gleisbild mit Spezialoptiken angezeigt und mit dem Zuglauf von Optik zu Optik weitergeschaltet wird. Die jeweilige Zugnummer ermöglicht die Identifizierung des Zuges (z.B. Zug 103) und gibt an, ob Kurz- oder Langzug, Kurs bzw. Ziel. Die dreistellige Nummer ist identisch mit der Selektiv-Rufnummer des U-Bahnfunks.

Weiterhin werden mit der Zugnummer die installierten *Zugzielanzeiger* auf den U-Bahnhöfen automatisch gesteuert, die den Fahrgast über Linie und Länge des Zuges informieren und Ziel und Zwischenbahnhöfe nennen.

In der Regel werden alle Fahrwege für die Züge automatisch über die Zugnummer eingestellt *(Zuglenkung)*.

Fernmeldetechnik

Für die direkte Verständigung der U-Bahnfahrer mit der Leitstelle ist ein *Funksystem* im 2 m-Band installiert. Auf 2 Kanälen können Sprechverbindungen im Wechselgespräch zwischen der ZBL und den Fahrern ausgeführt werden.

Für die ausreichend gute Funkverbindung sind insgesamt 10 Sende-/Empfangsanlagen längs der U-Bahntunneltrassen eingerichtet worden. Um auch für Polizei und Feuerwehr (BOS) im Bedarfsfall die Funkverbindung aus den U-Bahnanlagen zu ihren Zentralen zu ermöglichen, wurden zusätzliche Sende-/Empfangseinrichtungen installiert.

Für die stetige Überwachung aller U-Bahnhöfe sind *Fernsehanlagen* eingerichtet worden. Die zugehörigen Bildschirme sind in den Ortsstellwerken zu einer übersichtlichen Monitorwand von maximal 10 Bildern angeordnet. Zu diesen Überwachungsplätzen (BÜS) sind auch die in den Bahnsteigbereichen eingebauten *Notrufanlagen* durchgeschaltet, die jedem Fahrgst im Gefahrenfall zur Verfügung stehen.

Zur weiteren Sicherheit der Fahrgäste werden die Bahnhöfe vom mobilen Fahrpersonal überwacht. Auch die



20 kV- und Gleichstromanlage
in einem U-Bahn-Unterwerk



Sicherheit wird auch hier ganz
groß geschrieben:
Bei Stromausfall stehen außerdem
Notstromaggregate für die Versorgung
sicherheitsrelevanter Systeme
bereit

Polizei führt regelmäßig Kontrollgänge durch. Vorteilhaft wirken sich in diesem Zusammenhang U-Bahnstationen mit weit überschaubaren Verkehrsflächen aus, die man bei den neueren Bauwerken vorfindet. Hier wurden bewußt große Spannweiten bei der Deckengestaltung angestrebt, um auf die sichtbehindernden Zwischensäulen verzichten zu können.

Lautsprecheranlagen für die Bahnsteigbereiche können sowohl vor Ort als auch - und das ist die Regel - von dem Betriebsüberwachungsraum aus besprochen werden.

Im *Betriebsfernsprechnetz*, an das alle wichtigen Dienststellen im U-Bahnbereich von der ZBL bis zum Bahnsteigtelefon eines jeden U-Bahnhofes angeschlossen sind, werden die Gespräche per Tastendruck ohne Wählvorgang aufgebaut.

Im Störungsfall

Normal erfolgt der Fahrbetrieb im Rechtsverkehr. Damit auch bei Unregelmäßigkeiten der Betrieb aufrechterhalten werden kann, wurden in Abständen von jeweils 2 Bahnhöfen Gleiswechsel eingebaut. Die Zugsicherungsanlagen für die Durchführung eines signalmäßigen Falschfahrbetriebes wurden ergänzt, so daß auch im Linksverkehr hohe Reisegeschwindigkeiten erreicht werden können. Defekte Züge können in Kehranlagen hinterstellt werden. Diese dienen auch als Aus- und Einsetzpunkte bei Fahr-Taktverdichtungen infolge hohen Verkehrsaufkommens. Treten größere Betriebsstörungen auf, können Züge über Gleisverbindungen auf eine andere Linie wechseln oder werden in freien Kehrgleisen hinterstellt. Der Fahrgast erfährt die notwendigen Informationen über den Zuglaufanzeiger. Bei längeren Streckenabständen sind Zwischensignale und Notausstiege vorhanden.

Bei totalem Stromausfall ist eine Sicherheitsbeleuchtung gewährleistet, so daß die Fahrgäste den Bahnhof gefahrlos verlassen können. Jede zehnte Leuchte ist deshalb mit einem autarken, batteriebetriebenen Stromversorgungsgerät ausgestattet. Eine eingebaute Elektronik sorgt dafür, daß diese Batterien immer geladen sind und nach dem Notbetrieb rasch wieder aufgeladen werden.





Schaltwarte für die Überwachung der technischen Einrichtungen

Energie für die U-Bahn

Es ist selbstverständlich, daß die „Pegnitzpfeile" sicher und schnell unterwegs sind. Sie werden mit elektrischer Energie angetrieben, das ist die zur Zeit umweltverträglichste Technologie. Doch auch die Zukunft sieht nicht schlecht aus. Alles deutet darauf hin, daß ein Teil dieser Energie aus Solaranlagen oder anderen regenerativen Systemen kommen kann.

Aus 10 verschiedenen Umspannstationen der Energie- und Wasserversorgung AG (EWAG) und der Stadtwerke Fürth wird das U-Bahn-eigene Versorgungsnetz mit 20 kV eingespeist. So wird sichergestellt, daß sich punktuelle Ausfälle bei den Stromversorgungsunternehmen auf den Betrieb der U-Bahn nicht auswirken.

In den U-Bahn-Unterwerken wird der 20 kV-Drehstrom zu Gleichstrom von 750 V umgeformt und über Kabel in die Stromschiene eingespeist. Von den Stromschienen holen sich die „Pegnitzpfeile" über Stromabnehmer die Energie zum Fahren und für die Hilfsbetriebe wie Licht, Steuerung und Druckluft.

Die gesamte Fahrleitung ist in einzelne Speisebezirke von ca. 2 km Länge aufgeteilt. Jeder Bezirk wird aus *zwei* benachbarten Unterwerken eingespeist, damit die Fahrstromversorgung auch dann sichergestellt ist, wenn eines der Unterwerke wegen regelmäßiger Instandhaltungsarbeiten abgeschaltet werden muß oder wegen eines Defektes ausfällt.

Für die Versorgung der Beleuchtung, Aufzüge, Fahrtreppen und Zugsicherungsanlagen sind in allen U-Bahnhöfen Trafostationen vorhanden, die ebenfalls an das U-Bahn-eigene 20 kV-Versorgungsnetz angeschlossen sind. Gemeinsames Merkmal der Unterwerke und Trafostationen ist ihre umweltverträgliche Technik. Wegen ihrer exponierten Lage im unterirdischen Bereich wurde auf größtmögliche Brandsicherheit geachtet.

Die Energieversorgung für die gesamte U-Bahn und die Funktion der Haustechnik (z. B. Fahrtreppen, Aufzüge, Fahrscheinautomaten, Beleuchtung) wird von der Schaltwarte aus überwacht. Diese ist in der Zentralen Betriebsleitstelle (ZBL) angeordnet, und so kann schnell auf Störfälle reagiert werden.



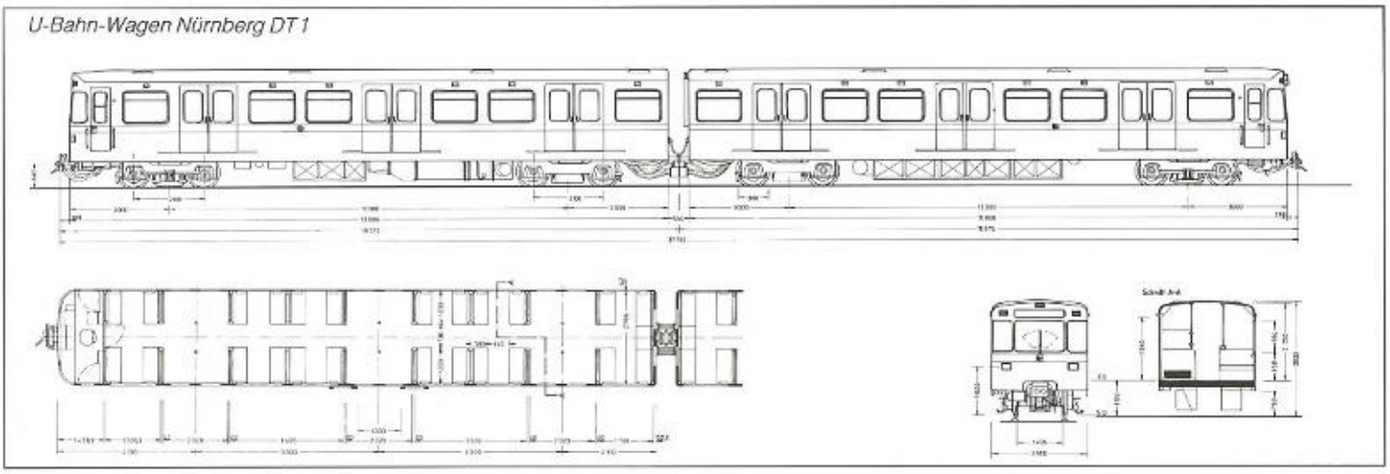
Wagenpark und Fahrzeugwerkstätten

Die roten „Pegnitzpfeile"

Die Nürnberger U-Bahnwagen - im Volksmund „Pegnitzpfeile" genannt - wurden gemeinsam mit den Münchener Verkehrsbetrieben entwickelt und vielfach gemeinsam beschafft. Sie sind daher miteinander kuppel- und gegenseitig steuerbar, so daß bei extremen Verkehrsaufkommen in der einen Stadt der Wagenpark der anderen Unterstützung leisten kann wie z.B. die Nürnberger es taten bei den Olympischen Spielen 1972 in München. Umgekehrt halfen die Münchener 1978 zum Christkindlesmarkt und 1979 beim Evangelischen Kirchentag in Nürnberg mit Wagen aus.

Die kleinste Zugeinheit ist der Kurzzug, ein Doppeltriebwagen von 37,15 m Länge, der in verkehrsärmeren Zeiten eingesetzt wird. Der in der Regel eingesetzte Langzug besteht aus zwei Doppeltriebwagen und ist 74,3 m lang. Die Breite der U-Bahnwagen beträgt 2,90 m, die Höhe 3,55 m. Jeder Doppeltriebwagen besitzt eine eigene Steuerung und einen Fahrerstand an beiden Enden.

U-Bahn-Wagen Nürnberg DT 1



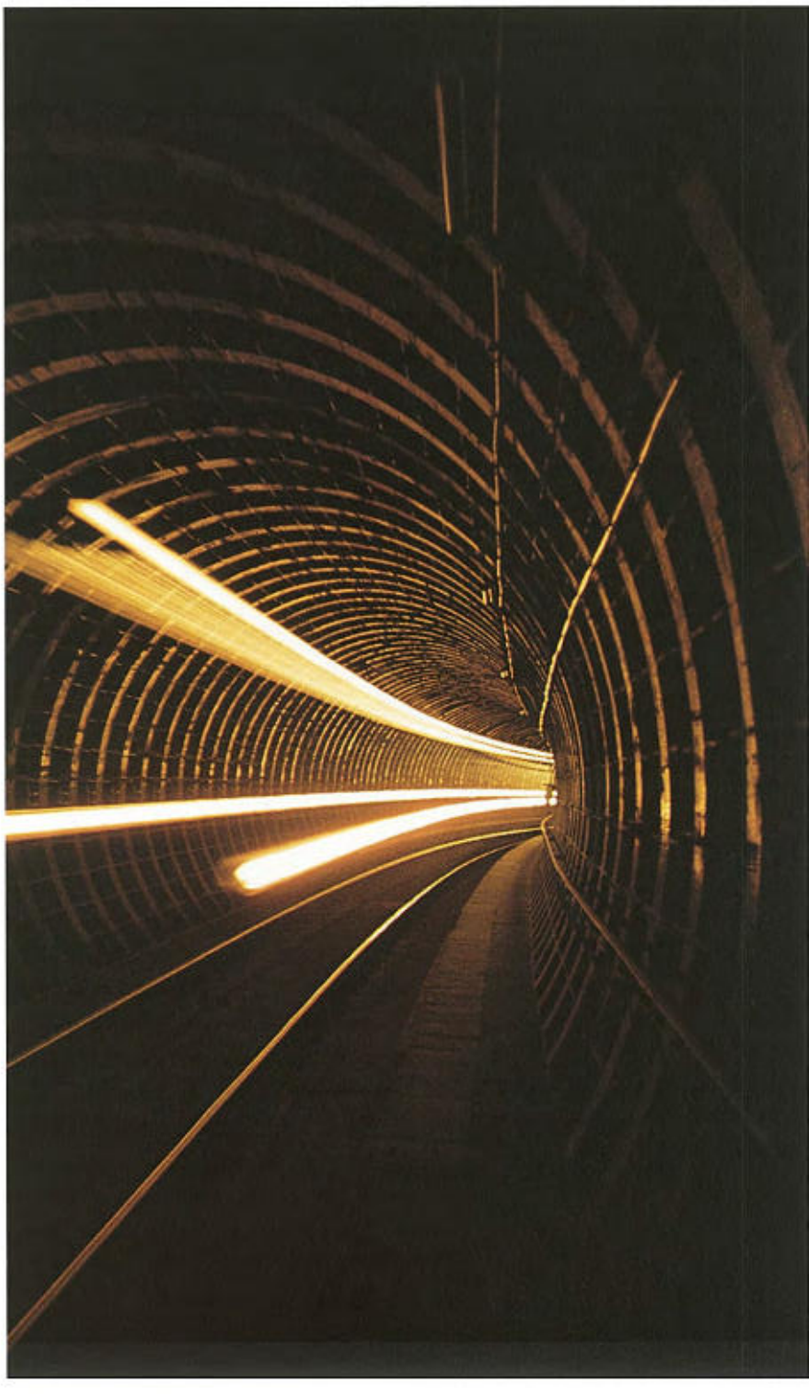
Ansichten, Grundriß, Schnitt

Datenübersicht

Länge eines Wagenkastens über Stirnwandblech	18000 mm
Länge eines Doppeltriebwagens über Kupplung	37150 mm
Wagenbreite über Blech	2900 mm
Wagenhöhe über Schienenoberkante	3550 mm
Fußbodenhöhe über Schienenoberkante	1100 mm
Drehgestellmittenabstand	12000 mm
Achsabstand im Drehgestell	2100 mm
kleinster betriebsmäßig befahrbarer Krümmungshalbmesser	100 mm
Laufkreisdurchmesser der Räder neu/abgenutzt	900/820 mm
Radsatzspurweite	1426 mm
Leergewicht des Doppeltriebwagens	ca. 54 t

Stromart: Gleichspannung	
Spannung der Stromschiene	750 V + 20/-30%
Motorstundenleistung je Drehgestell	180 kW
zulässige Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
mittlere Reisegeschwindigkeit bei 750 m mittlerer Haltestellenentfernung und 20 s Haltestellenaufenthalt	36 km/h
maximal zulässige Beschleunigung	1,4 m/s^2
Jedes Fahrzeug der 1. Serie ist bisher gelaufen	ca. 1 Mio km

Ein Langzug bietet ca. 200 Sitzplätze. Er kann, wenn es sein muß, bis zu 1 000 Menschen aufnehmen. Somit lassen sich von der U-Bahn pro Stunde und Richtung bis zu 38000 Menschen befördern.



Da als Kurvenradius auf dem gesamten Streckennetz mindestens 250 m gewählt wurden, kann die Höchstgeschwindigkeit der Fahrzeuge (80 km/h) auf der gesamten Strecke, ausgenommen an der Unterführung Münchener Straße, voll ausgefahren werden. Die U-Bahnzüge erreichen bei der maximal zumutbaren Beschleunigung und Verzögerung von 1,4 m/s² und dem mittleren Haltestellenabstand von ca. 710 m eine Reisegeschwindigkeit von 32 km/h. Um dies zu erreichen, sind alle Räder angetrieben und gebremst. Die Motoren eines Vollzuges bringen es während der Anfahrt auf eine Leistung von 2000 kW. Die U-Bahnzüge erreichen in 12 Sekunden eine Geschwindigkeit von 50 km/h, nach 40 Sekunden rauschen sie mit der Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h dahin.

Die Sicherheit der Fahrgäste wird ganz groß geschrieben. Aus Sicherheitsgründen besitzen die Fahrzeuge *mehrere Bremssysteme*, die im Gefahrenfall selbsttätig eingreifen. Normalerweise wird die elektrische Bremse benutzt, bei der die Antriebsmotoren als Generatoren laufen und die Bremsenergie in elektrischen Strom umsetzen, der wiederum zurückgespeist werden kann oder mit dem die Heizung betrieben wird.

Sollte die elektrische Bremse ausfallen, springt eine ebenfalls gleichmäßig wirkende, elektrisch gesteuerte Druckluft-Scheibenbremse ein. Gibt es dabei Probleme, steht eine rein druckluftgesteuerte Scheibenbremse zur Verfügung.

In Notfällen kann der Fahrer eine sogenannte Schnellbremse oder auch der Fahrgast eine ähnlich wirkende Notbremse einleiten.

Darüber hinaus wird die Aufmerksamkeit des Fahrers ständig überwacht: Falls er die sogenannte „Totmann"-Taste nicht drückt, schaltet sich in den nächsten drei Sekunden automatisch eine Zwangsbremse ein. Sollte der Zug an einem gesperrten Signal vorbeifahren, spricht, ohne die drei Sekunden abzuwarten, im Augenblick der Vorbeifahrt am gesperrten Signal, ein Magnet sofort an, der den Zug zwangsweise abbremst. Schnellbremse, Notbremse und Zwangsbremse werden selbsttätig durch eine Magnetschienenbremse unterstützt, die insbesondere bei verschmutzten Schienen, z. B. bei Laubfall, eine ausreichende Bremswirkung sicherstellt. Beim Abstellen werden die Fahrzeuge von einer energielos wirkenden Federspeicherbremse gehalten.
Die U-Bahnwagen sind modern und bequem, umweltfreundlich, energiesparend und sparsam - unter Wahrung der Sicherheit und eines angemessenen Komforts - gebaut.

Neben dem Sicherheitsgefühl soll dem Fahrgast auch ein angenehmer Fahrkomfort vermittelt werden. Schon beim Einsteigen braucht der Fahrgast keine Stufen zu überwinden; er kann vielmehr geradewegs den Wagen betreten, da Wagenfußboden und Bahnsteig auf nahezu gleicher Ebene liegen.

Der Fahrgastraum schwebt gleichsam durch die Luftfederung über den Drehgestellen, so daß bei jeder Belastung Stöße gleichmäßig gut aufgefangen und vom Fahrgastraum ferngehalten werden können. Ob man sitzt oder steht, elektrische Geräte überwachen und regeln die Beschleunigung und die Beschleunigungsänderungen der U-Bahnzüge, so daß weder in Fahrtrichtung noch quer zur Fahrtrichtung unangenehme Stöße auftreten können.



Ein sinnvolles Lüftungs- und Heizungssystem sorgt im Wageninneren stets für gute Luft, die dabei 30mal in der Stunde erneuert wird. Thermostate sorgen für eine gleichmäßige Raumtemperatur.

24 Lautsprecher pro Doppeltriebwagen innen und außen sorgen für verständliche Durchsagen vom Fahrer oder von der Leitstelle, zu der ein ständiger Funkkontakt besteht.

Umweltfreundlichkeit und *geringer Energieverbrauch* waren unter anderem wesentliche Kriterien bei der Konzeption der U-Bahnwagen. Die tragenden Teile und die Beblechung bestehen aus einer leichten, wetterbeständigen Aluminiumlegierung, weil jedes Kilo sowohl beim Beschleunigen als auch beim Bremsen zusätzlich Energie verbraucht und damit Geld kostet. Dies ist jedoch noch nicht die ganze eingesetzte Energiespartechnik. Alle seit 1980 beschafften Fahrzeuge sind mit Drehstromantriebstechnik ausgerüstet, durch die gegenüber den älteren Gleichstromfahrzeugen rund ein Drittel des Energieverbrauchs eingespart werden kann. Dabei wird beim Abbremsen der Züge elektrische Energie erzeugt und ins Fahrstromnetz zurückgespeist.

Die Fahrzeuge haben im Laufe der Zeit eine ständige technische Weiterentwicklung erfahren und wurden den gestiegenen Anforderungen und Bedürfnissen angepaßt. Nach 20 Jahren U-Bahnbetrieb ist nunmehr vorgesehen, mit der Eröffnung weiterer, neuer U-Bahnteilstrecken ebenfalls den Wagenpark zu vergrößern. Dabei ist beabsichtigt, eine neue U-Bahnwagenfamilie einzusetzen, die bei gleich großem Fahrgastraumangebot ein neues Design erhält. Darüber hinaus sollen neue Techniken - wie der verstärkte Einsatz von Mikrocomputergeräten - genutzt werden. Von den technischen Änderungen wird besonders eine Verringerung der Instandhaltungskosten erwartet.

Der Wagenpark besteht derzeit aus 63 Doppeltriebwagen, die regelmäßig im Betriebshof in Langwasser gewartet werden.



Luftaufnahme Betriebshofgelände



Herzstück des Betriebshofs — die Fahrzeugwerkstätten

Der Betriebshof

Zur Instandhaltung der Gleis- und Bahnhofsanlagen sowie der Fahrzeuge müssen naturgemäß die entsprechenden Werkstätten zur Verfügung stehen. Die Planung dieser Anlagen ist in Nürnberg auf eine langfristige Entwicklung ausgelegt. Dabei ist von Anfang an vorgesehen, die vorhandene Werkstättenstruktur des Straßenbahnbetriebes zunächst mit in den Werkstättenbetrieb einzubeziehen und zumindest in den ersten Jahren eine Mitnutzung vorzunehmen.

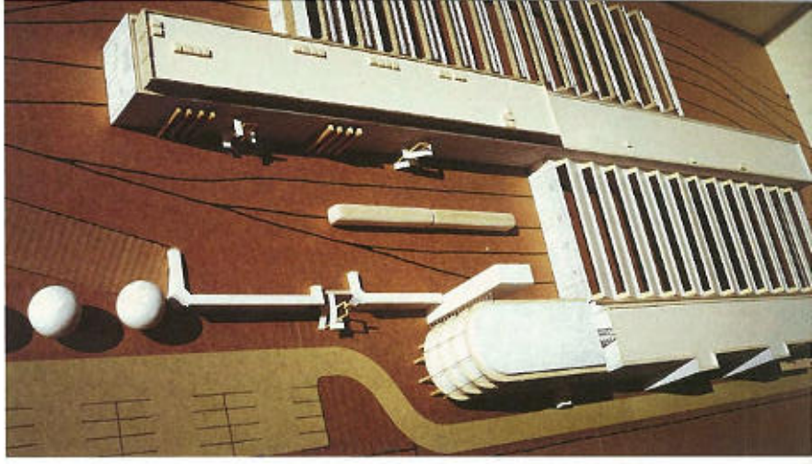
Bis zum heutigen Zeitpunkt werden noch immer Schreiner- und Lackierarbeiten sowie die Bearbeitung der Komponenten „Fahrmotoren" und „Getriebe" durch die Hauptwerkstatt der Straßenbahn ausgeführt. Die Übernahme dieser Arbeiten durch die U-Bahn-Werkstätten ist nach Vollendung des letzten Bauabschnittes im Jahre 1995 vorgesehen.

Da der Nürnberger U-Bahnbau in Langwasser begann, mußte der Standort für die U-Bahn-Werkstätten folgerichtig nahe an der ersten Teilstrecke liegen. Für die Unterbringung aller wesentlichen Werkstattanlagen bot sich idealerweise ein etwa 80 000 m² großes Areal in unmittelbarer Nachbarschaft des Bahnhofes Langwasser der Deutschen Bundesbahn an. Zu diesem konnte ohne größeren Aufwand ein direkter Gleisanschluß geschaffen werden, über den der notwendige Gütertransport für die Werkstätten sowie auch die Überführung von U-Bahnfahrzeugen möglich ist.

Im Zentrum des in Ost/West-Richtung ausgerichteten, rechteckigen Geländes befinden sich die Fahrzeugwerkstätten als „Herzstück" des ganzen Betriebshofes, an dessen östlichem Ende sich die Gleisbauwerkstätten und der Lagerplatz anschließen. In dem westlich liegenden, turmartigen Gebäude sind Stellwerk und Zugsicherung des Betriebshofes sowie Schulungs- und Aufenthaltsräume für das Fahrpersonal untergebracht. Vor diesem Bauwerk liegen dann die Gleisanlagen, die der Aufstellung und Bereitstellung der Fahrzeuge dienen. Hier bekommt auch das künftige Fahrpersonal den ersten fahrpraktischen Unterricht.
Der Ausbau des Betriebshofes erfolgt entsprechend der Linienentwicklung und der wachsenden Zahl von Fahrzeugen abschnittsweise. Der erste Bauabschnitt umfaßte eine

Fahrzeughalle mit vier Standplätzen, Teilewerkstatt und Sozialräumen und wurde 1971 in Betrieb genommen. Der zweite Bauabschnitt entspricht dem heutigen Ausbauzustand und brachte zu Jahresbeginn 1978 eine umfassende Kapazitätserweiterung der bestehenden Anlage, ergänzt um eine Waschanlage im Freien, Hebeanlage, Behelfsunterflurdrehbank und weitere Büroräume.

Der dritte und letzte Bauabschnitt wird die bestehende Werkstätte so ergänzen, daß alle anfallenden Arbeiten an den Fahrzeugen künftig ausschließlich an diesem Standort ausgeführt werden können. Als Planungsgröße für die Bemessung dienen 95 Doppeltriebwagen bei insgesamt 120 gewerblichen und angestellten Mitarbeitern. Der Endausbau des Betriebshofes in Langwasser soll bis 1995 abgeschlossen sein.



Endausbau der Betriebshofgebäude im Modell — bis 1995 soll er realisiert sein

Fahrzeugwerkstätten

Die Werkstätten dienen im wesentlichen der Instandsetzung, Inspektion und Wartung der Fahrzeuge. In den einschlägigen technischen Vorschriften ist der Umfang der Aufgaben und Arbeiten beschrieben, denn Sicherheit und Zuverlässigkeit bei der Fahrgastbeförderung haben vorrangige Bedeutung und sind ständig zu gewährleisten.

Zu den regelmäßigen Instandhaltungsaufgaben kommen noch die störungsbedingten Vorfälle hinzu, die in der Regel umgehend zu einer Reparatur führen. Der Schwerpunkt der Aufgaben ist jedoch planbar und im wesentlichen durch sogenannte Fristen vorgegeben, die zeit- oder leistungsabhängig sind. Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die anfallenden Aufgaben zu teilen und deren Erledigung jeweils einer Werkstatt zuzuordnen, die dafür speziell ausgerüstet ist. Folglich ist für Aufgaben mit längeren Standzeiten und größerem Bearbeitungsumfang die sogenannte *"Hauptwerkstatt"* zuständig und für die Inspektion bzw. Wartung die sogenannte *"Betriebswerkstatt"*.



Blick in die Fahrzeugwerkstätten



Fahrzeughebeanlage

Arbeitsstände für die Fahrzeuge und deren Ausstattung

In der vorhandenen Werkstättenanlage wird an 10 Arbeitsständen gearbeitet, die später auf 18 erweitert werden sollen. Die Mehrzahl der Arbeitsstände ist mit Gruben, die restlichen sind mit Zugang in Fußbodenhöhe des Fahrzeugs versehen. Ein Arbeitsstand ist mit einer Fahrzeughebeanlage ausgestattet, die immer eine ergonomische Arbeitshaltung am Fahrzeug und bei Bedarf den unmittelbaren Einsatz von Flurförderfahrzeugen ermöglicht.



Arbeitsstand mit Grube



Handhabungsgeräte bieten für das Wartungspersonal eine enorme Arbeitserleichterung

Alle U-Bahn-Fahrzeuge sind mit einem Stromabnehmer für Oberleitungsabgriff versehen. Dementsprechend sind alle Standplätze in der Werkstatthalle mit Oberleitung, über dem Hebegleis sogar höhenverstellbar, ausgerüstet. Ausgenommen werden aus Sicherheitsgründen die Arbeitsstände in der künftigen Lackiererei.

Mit Hilfe der Oberleitung wird sichergestellt, daß das Fahrzeug in der Halle verfahren werden kann und am Standplatz Energie für die Bordgeräte zur Verfügung steht. Bei Stromabgriff durch die Oberleitung werden die Seitenstromabnehmer automatisch abgeschaltet, um das Arbeitspersonal nicht zu gefährden (Berührungsschutz!).

Neben der Ausrüstung der Werkstätten mit Krananlagen und Flurfördermitteln werden die Einzelarbeitsplätze auch mit sogenannten *Handhabungsgeräten* ausgestattet. Darunter sind Vorrichtungen zu verstehen, die Hub- und Drehbewegungen ausführen können und dadurch das zu bearbeitende Gerät jederzeit in eine günstige Arbeitsposition bringen und halten.

Die Entwicklung im Schienenfahrzeugwesen wird weiterhin in zunehmendem Maße von der Elektrotechnik, insbesondere der Elektronik, bestimmt. Diese Technik gestattet grundsätzlich den Funktionstest von Geräten vor dem Einbau in die Fahrzeuge.

Hierfür stehen *Programmierplätze* und entsprechende DV-Geräte zur Verfügung.

Weiterhin ist beabsichtigt, mittels eines Automatikprüfstandes Baugruppen nach vorgegebenen Programmen selbsttätig auszutesten. Bei Bedarf können auch innerhalb eines Klimaschrankes temperaturabhängige Prüfungen vorgenommen werden.

Ein Prüffeld für Motoren und Anlagen, die mit Hochspannung betrieben werden müssen, rundet das Sachgebiet der elektrischen Komponentenprüfung ab.

Im Bereich der mechanischen Prüfung steht ein Drehgestellprüfstand zur Verfügung. Hier sollen in erster Linie Kenntnisse über Lager- oder Getriebeschäden erfaßt werden können.

Radsatzbearbeitung und Unterflurradsatzdrehmaschine

Räder, Getriebe und Bremsen sind durch den ständigen Einsatz einem hohen Verschleiß ausgesetzt und müssen demzufolge von Zeit zu Zeit ausgetauscht oder erneuert werden. Mit Hilfe einer Spitzendrehmaschine und einer Horizontalpresse mit verschiedenen Adaptern können Radbremsscheiben und Getriebe von den Achsen abgezogen bzw. aufgepreßt werden. Eine spezielle Säge trennt verbrauchte Radreifen ab.

Um ungleichmäßig abgefahrenen oder beschädigten Radreifen wieder ein rundes Profil zu verleihen, wird mittels einer Unterflurradsatzdrehmaschine eine Nachprofilierung der Radreifen vorgenommen, wobei durch die datentechnische Verarbeitung der Radreifenmessung eine Minimierung des Materialverbrauchs erreicht wird. Diese kompakte Schwermaschine läßt sich dank modernster Technik im Einmannbetrieb steuern.

Lackiererei

Die U-Bahnwagen sind neben den betrieblichen und mechanischen auch den Witterungs-Einflüssen ausgesetzt, da sie auf Teilstrecken der Linie U 1 oberirdisch fahren und im Freien „geparkt" werden. Im Laufe der Jahre muß daher die Lackschicht erneuert werden. Hierzu wird bei den Erweiterungen des Betriebshofes den Werkstätten eine Lackiererei mit eigener Halle angegliedert. Diese Halle ist zweigeteilt und bietet je einer Fahrzeughälfte Raum, so daß bei entsprechendem Personaleinsatz gleichzeitig Vorbereitung und Farbauftragung erfolgen können. In der sogenannten Spritzkabine wird in einem Luftstrom von oben nach unten belüftet. Diese Verfahrensweise erhöht die Atemluftqualität für die Mitarbeiter und saugt die schweren Farbnebel in die Filter. In der Zukunft ist beabsichtigt, nur noch wasserlösliche Lacke zu verarbeiten, um damit einen wesentlichen Beitrag zum Arbeits- und Umweltschutz zu leisten.

Waschhalle

Derzeit steht nur eine Waschanlage im Freien zur Verfügung. Im Endausbau ist hierfür jedoch eine eigene Halle vorgesehen, in der zwei Fahrzeuge gleichzeitig gereinigt werden können.

Die Fahrzeugaußenreinigung wird dann maschinell durchgeführt. Mittels einer fahrenden Portalwaschanlage werden am stehenden Fahrzeug die Seiten-, Dach- und Frontflächen gereinigt.

Für die Fahrzeuginnenreinigung ist eine zentrale Saugeinrichtung mit mehreren flexiblen Schläuchen vorgesehen, die sowohl ein Trocken- als auch ein Naßsaugen ermöglichen.

"Wo gehobelt wird, da fallen Späne"

- sagt ein altes Sprichtwort. Im übertragenen Sinne gilt dies auch für die Werkstätten des Betriebshofes, in denen bei den unterschiedlichsten Instandhaltungsarbeiten die verschiedensten Reststoffe anfallen. Die Entsorgung dieser Reststoffe muß umweltfreundlich und -verträglich erfolgen und bezieht deren Verwertungsmöglichkeiten in das Entsorgungskonzept ein.

Hierzu ist es notwendig, daß die Stoffe mit einer entsprechenden Technik separiert und gesammelt werden können. Entsprechende Einrichtungen werden deshalb für Holzstäube, Lacknebel und Altöle, sowie für die Rückhaltung von Farbresten bei der Naßreinigung von der Lackieranlage bereitgestellt.

Die aus der Batteriewartung anfallenden Altstoffe werden von den Herstellern zurückgenommen, womit auf eine aufwendige Trennung, Lagerung und gegebenenfalls Neutralisierung im eigenen Hause verzichtet werden kann.

Die anfallenden Abwässer werden über eine zentrale Öl- und Schlammabscheidung geleitet sowie in einer Spaltanlage von chemischen Rückständen aus Waschmitteln befreit.
Aufgrund der engen Begrenzung des vorhandenen Areals mußte für den Endausbau des Betriebshofes in Langwasser ein gut durchdachtes, auf die einzelnen Betriebsabläufe optimal abgestimmtes Konzept gefunden werden. Auf dem 80000 m² großen Gelände werden im Endzustand 19000 m² Werkstatt-, Büro- und Sozialflächen vorgehalten. Diese Zahlen verdeutlichen, wie stark die vorhandenen Flächenpotentiale durch betriebliche Nutzungen ausgereizt sind. Eine Erweiterung wird aus heutiger Sicht dann nicht mehr möglich sein.



Unterflurradsatzdrehmaschine im Einsatz

Die Waschanlage im Freien ist nur ein Provisorium —
später werden die U-Bahnwagen in einer automatischen Waschanlage gereinigt





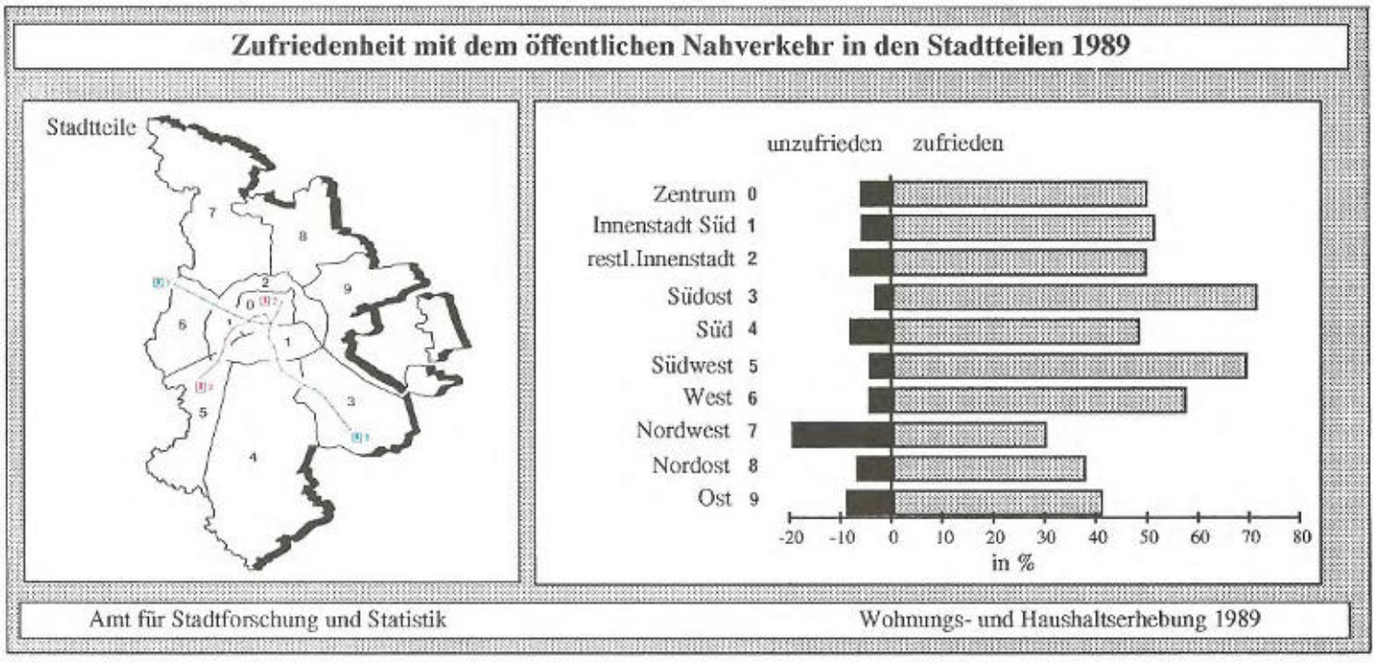
Die U-Bahn in Nürnberg — ein fester und wichtiger Bestandteil des urbanen Lebens

Leben mit der U-Bahn

Ergebnis einer Befragung zum ÖPNV in Nürnberg

Die vorangegangenen Kapitel lassen erkennen, daß der U-Bahnbau bisher in vielfältiger Art und Weise vorteilhafte Auswirkungen gehabt hat, nicht nur für die Entwicklung des Verkehrs selbst, sondern auch für die Stadtentwicklung, für Handel und Wandel, Kultur, Bildung und den Lebenswert in dieser Stadt. Dies läßt sich inzwischen „amtlich beglaubigt" auch in Zahlenwerten ausdrücken, seit das Amt für Stadtforschung und Statistik aus der Volkszählung 1987 und der Haushaltserhebung 1989 spezielle Fragestellungen zum Verkehrsmittel U-Bahn ausgewertet hat.

Aus den Untersuchungen geht eindeutig hervor, daß zwar nach wie vor der Pkw das am häufigsten benutzte Verkehrsmittel in Nürnberg ist, aber die Benutzungsrate in den achtziger Jahren eine rückläufige Tendenz einschlug, obwohl sich der Pkw-Bestand im gleichen Zeitraum um etwa 20 Prozent erhöhte. Dieser positive Effekt ist hauptsächlich auf ein geändertes Verhalten bei der Verkehrsmittelwahl der Berufstätigen und das verbesserte Angebot im ÖPNV zurückzuführen. Die Nürnberger fahren vermehrt mit Bussen und Bahnen zur Arbeit und daran hat die U-Bahn einen erheblichen Anteil.



Bei den Befragungen der Statistiker hat sich ergeben, daß z.B. in den Stadtteilen mit gutem ÖV-Angebot die Zufriedenheit der Bevölkerung mit dem ÖV bei 70 % liegt. Sogar von denjenigen, die nach wie vor mit dem Pkw fahren (müssen), kommen über 60 % nicht umhin, dem ÖV gute Noten zu bescheinigen. So werden im Stadtteil Langwasser immerhin 41,5 % aller täglichen Wege und Fahrten mit dem ÖPNV durchgeführt. Die Pkw-Benutzung liegt hier zwar immer noch bei 46,8 %, aber das vom Stadtrat als Ziel vorgegebene modal/split-Verhältnis von 50 : 50 (ÖPNV zu Kfz-Verkehr) ist hier fast erreicht. Bezieht man die Wege zu Fuß und mit dem Fahrrad ein und faßt sie mit dem ÖPNV zum sogenannten Umweltverbund zusammen, dann hat die umweltfreundliche Bewegungsart die 50 Prozentmarke hier bereits deutlich überschritten. Ähnliche Ergebnisse erzielen andere Stadtteile mit guter U-Bahn-Anbindung auch, wie z. B. Röthenbach b. Schw. oder Gostenhof.

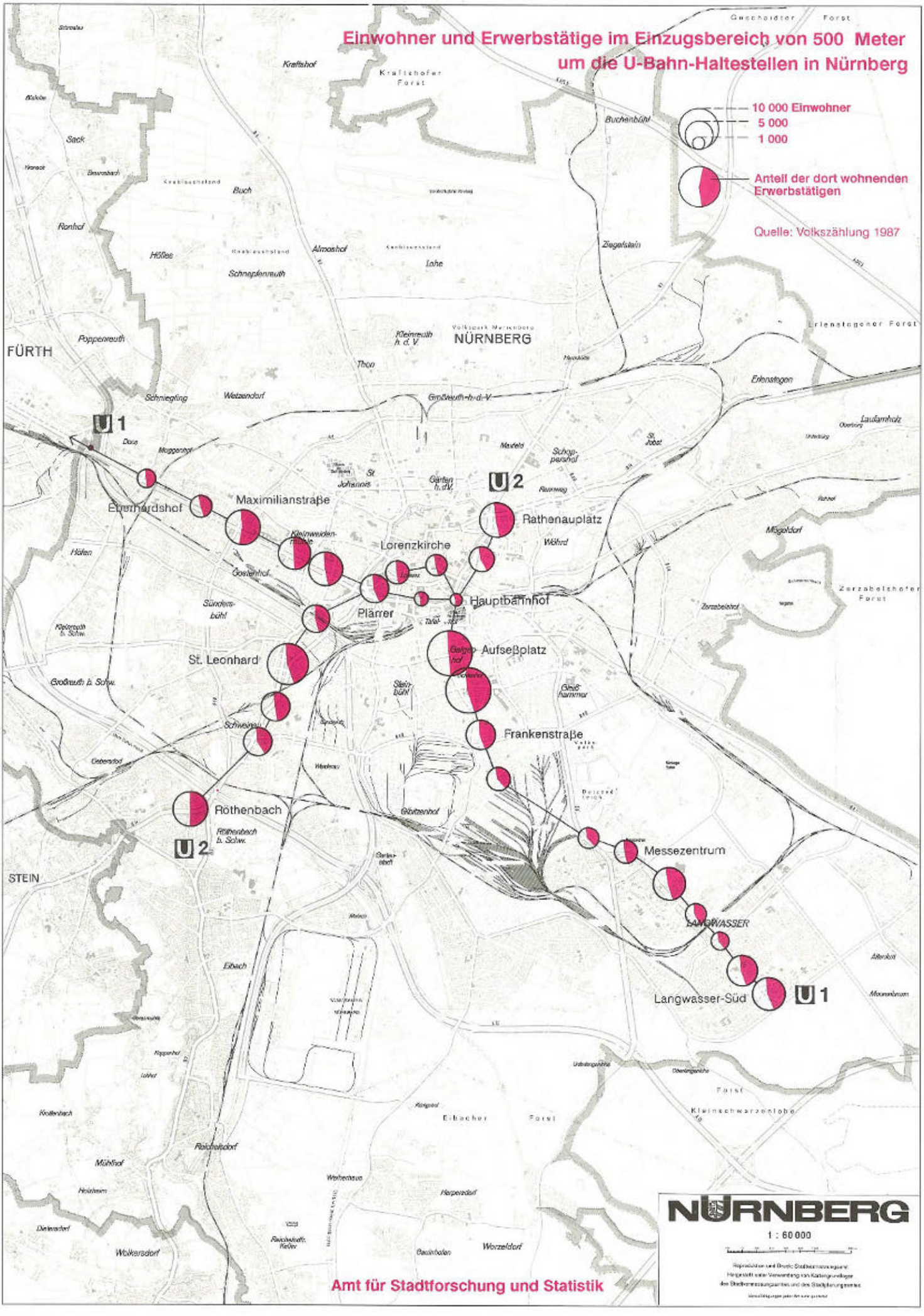
Eine vertiefte Betrachtung der Zonen beiderseits der U-Bahnstrecken berechtigt zu der erfreulichen Aussage: In Wohngebieten nahe der U-Bahn hat der ÖV den IV deutlich zurückgedrängt.

Demgegenüber haben die mit Straßenbahnen gut versorgten Stadtteile eine bedeutend geringere Zufriedenheitsrate in der Bevölkerung ausgelöst. Für die Stadtteile Schoppershof/Ziegelstein, die heute noch durch die Straßenbahn erschlossen werden und einen ÖV-Anteil von 21,3 % aufweisen, wird allerdings jetzt schon prognostiziert, daß hier mit Eröffnung weiterer U-Bahnabschnitte der U 2 die Zufriedenheit mit dem ÖV-Angebot erheblich wachsen wird.
Die beiden U-Bahnlinien U 1 und U 2 sind Hauptschlagadern im städtischen Verkehrsnetz und fördern zugleich die Entwicklungsbedingungen von Industrie, Gewerbe und Handel.

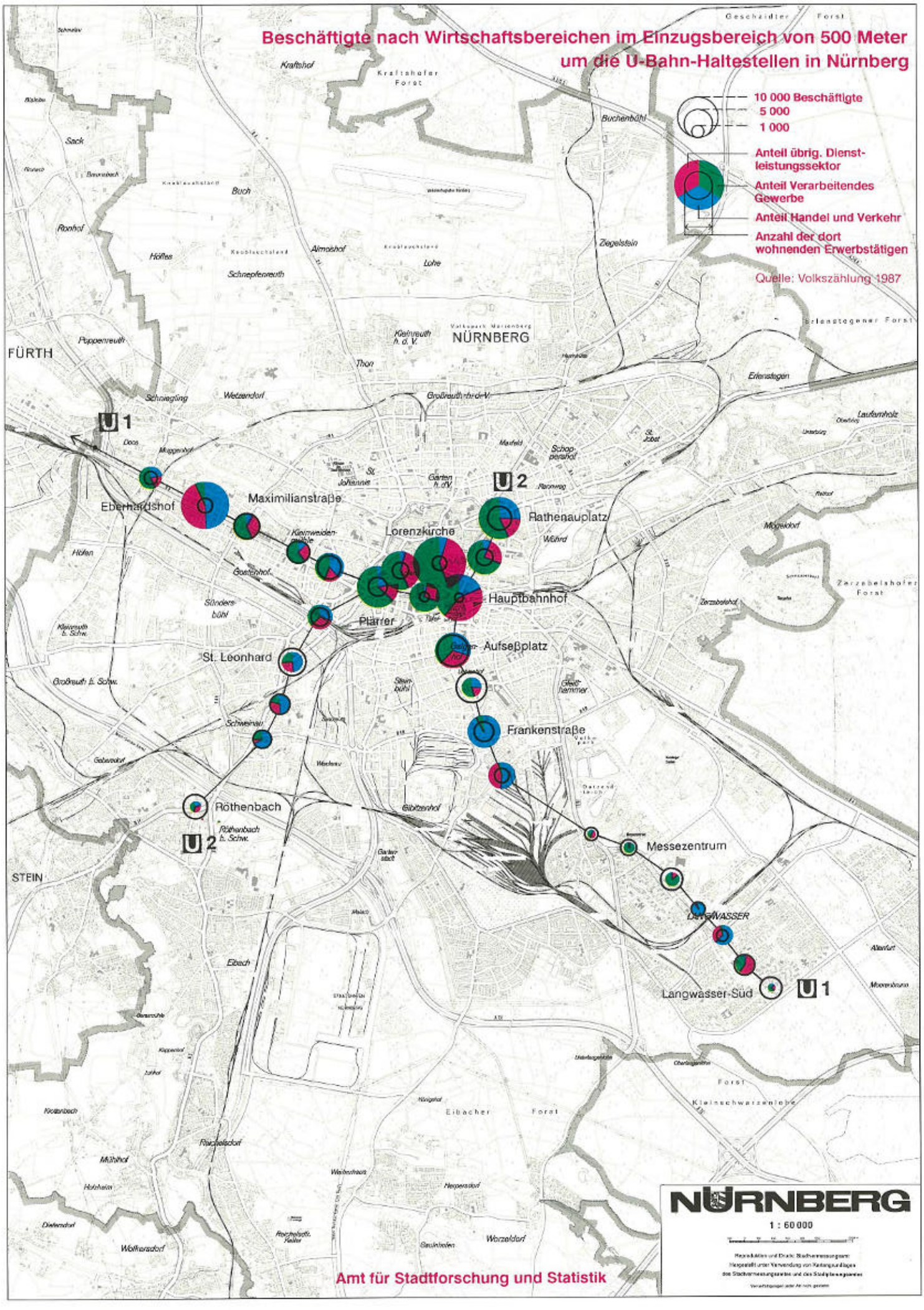
Die U-Bahn bietet den Beschäftigten eine bequeme, schnelle und sichere Erreichbarkeit des Arbeitsplatzes ohne auf den eigenen Pkw angewiesen zu sein und erlaubt Betrieben, ihre Grundstücke intensiver, statt als Mitarbeiterparkplatz für betriebliche Aktivitäten zu nutzen. Für viele Einzelhandels- und Dienstleistungsbetriebe ist die U-Bahn zudem das wichtigste Zubringerverkehrsmittel ihrer Kunden. Die außerordentlich hohe Besucher- bzw. Kundenfrequenz sowie die Vielzahl von Arbeitsplätzen im Handels- und Dienstleistungsgewerbe wären ohne die U-Bahn nicht möglich.

Wie attraktiv die von der U-Bahn erschlossenen Gebiete für Firmen, Büros und Geschäfte sind, zeigt die Tatsache, daß im Umkreis der U-Bahnhaltestellen von 250 Metern 288 Beschäftigte auf 100 dort wohnende Erwerbstätige kommen. Im 500-Meter-Einzugsbereich sind es immerhin noch 195 Beschäftigte.

Die innerstädtischen Pendler, die an der U-Bahn wohnen, nutzen das Angebot intensiv, und zwar umso stärker, je kürzer der Weg zur Haltestelle ist:


Einwohner und Erwerbstätige im Einzugsbereich von 500 Meter
um die U-Bahn-Haltestellen in Nürnberg
10 000 Einwohner
5 000
1 000
Anteil der dort wohnenden Erwerbstätigen
Quelle: Volkszählung 1987
FÜRTH
NÜRNBERG
STEIN
U 1
U 2
Eberhardshof
Maximilianstraße
Rathenauplatz
Lorenzkirche
Hauptbahnhof
Plärrer
Aufseßplatz
St. Leonhard
Frankenstraße
Röthenbach
Messezentrum
Langwasser-Süd
NÜRNBERG
1 : 60 000
Amt für Stadtforschung und Statistik

Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen im Einzugsbereich von 500 Meter um die U-Bahn-Haltestellen in Nürnberg


10 000 Beschäftigte
5 000
1 000
Anteil übrig. Dienstleistungssektor
Anteil Verarbeitendes Gewerbe
Anteil Handel und Verkehr
Anzahl der dort wohnenden Erwerbstätigen
Quelle: Volkszählung 1987
FÜRTH
NÜRNBERG
STEIN
U 1
U 2
Eberhardshof
Maximilianstraße
Lorenzkirche
Rathenauplatz
Hauptbahnhof
Plärrer
Aufseßplatz
St. Leonhard
Frankenstraße
Röthenbach
Messezentrum
Langwasser-Süd
Eibacher Forst
Kraftshofer Forst
Buchenbühl
Ziegelstein
Zerzabelshofer Forst
Erlenstegener Forst
Kleinreuth h. d. V.
Großreuth h. d. V.
Großreuth b. Schw.
Kleinreuth b. Schw.
Röthenbach b. Schw.
Langwasser
Eibach
Gibitzenhof
Gleishammer
Schweinau
Gostenhof
Wetzendorf
Almoshof
Schnepfenreuth
Lohe
Buch
Ronhof
Höfles
Sack
Puppenreuth
Schweigüng
Thon
Maxfeld
Schoppershof
Weißer Turm
Mögeldorf
Zerzabelshof
Sündersbühl
Steinbühl
Gleishammer
Gebersdorf
Wetzendorf
Mühlhof
Hohehain
Dietendorf
Wolkersdorf
Reichelsdorf
Reichelsdorfer Keller
Weiherhaus
Hesperstadt
Worzeldorf
Gaulnhofen
Königshof
Kleinschwarzenlohe
Forst
Altenfurt
Moorenbrunn
Oberlangwasser
Unterlangwasser
Leonhardstraße
Gartenstadt
Gartenstadt
Gartenstadt

Bei 250 m Entfernung steigen 37 % der innerstädtischen Berufspendler in die U-Bahn, um zur Arbeit zu fahren. Bei 500 m Entfernung schrumpft dieser Anteil auf knapp 35 % und bei bis zu 750 m Entfernung sind es immerhin noch 33 %, die die U-Bahn für die Fahrt zur Arbeit benutzen. Im Stadtdurchschnitt sind es dagegen nur 25 % der innerstädtischen Pendler, die mit der Bahn fahren.

Vor allem Arbeitsplätze aus den Bereichen Handel und Verkehr (einschließlich Bundesbahn und Bundespost) sowie aus dem übrigen öffentlichen und privaten Dienstleistungssektor sind in der Nähe der U-Bahn angesiedelt.

Im Bereich der U-Bahnstationen Plärrer, Weißer Turm, Lorenzkirche, Hauptbahnhof, Opernhaus, Wöhrder Wiese und Rathenauplatz arbeiten tagtäglich über 65000 Beschäftigte. Allein um diese sieben Haltestellen herum konzentrieren sich rd. 20 % aller Nürnberger Arbeitsplätze, die überwiegend von innerstädtischen bzw. auswärtigen Pendlern besetzt sind. Die Bewältigung der Pendler- und Kundenströme hinein in das Geschäftszentrum der Altstadt ist ohne das Massenverkehrsmittel U-Bahn undenkbar.
Besonders in der engeren City überwiegen die Dienstleistungsbereiche wie Banken und Versicherungen, das Gastgewerbe sowie diverse private und öffentliche Dienstleistungsverwaltungen. Auffällig ist, daß diese Dienstleistungszentren hervorragend durch die Linie U 2 zwischen Plärrer und Rathenauplatz erschlossen sind. Hier können 60 bis 70 % der Beschäftigten dem Dienstleistungssektor zugerechnet werden, der erfahrungsgemäß in weit größerem Maße das U-Bahn-Fahrgastpotential stellt, als dies in einer industriell geprägten Struktur zu erwarten ist.

Westlich der Altstadt Richtung Fürth durchfährt die Linie U 1 im Bereich der Haltestellen Gostenhof, Bärenschanze und Maximilianstraße ein Mischgebiet, daß gekennzeichnet ist durch sehr dichte Wohnbebauung und ein vielfältiges Arbeitsplatzangebot aus den Bereichen verarbeitendes Gewerbe, Handel und Dienstleistungen.

Im weiteren Verlauf – in Eberhardshof – ändert sich die Situation grundlegend. Mit über 12000 Beschäftigten aus den Bereichen Industrie und Handel befindet sich hier nach dem Geschäftszentrum in der Altstadt das zweitgrößte Arbeitszentrum an der U-Bahn und im Stadtgebiet überhaupt. Auf 100 dort wohnende Erwerbstätige kommen fast zehnmal so viele Beschäftigte, die zum überwiegenden Teil drei dort ansässigen Großbetrieben zuzuordnen sind.

Auf dem Südast der Linie U 1 zwischen Frankenstraße und Hasenbuck befindet sich ebenfalls ein weiträumiges Industriegebiet, in dem das metallverarbeitende, maschinen- und elektrotechnische Gewerbe überwiegt und das nicht minder bedeutend ist als jenes in Eberhardshof. Es muß ebenfalls als ein wesentlicher und wichtiger Bestandteil der Nürnberger Wirtschaft betrachtet werden.

Weiter stadteinwärts erschließt die U 1 ein Gebiet um Aufseßplatz und Maffeiplatz, das als das dichtestbesiedelte und einwohnerstärkste, von der U-Bahn erschlossene Areal gilt. 23000 Menschen wohnen hier, von denen nahezu 50 % erwerbstätige sind. Wohnen und Arbeiten wechseln sich in vielfältiger Weise ab und prägen gleichermaßen das Stadtteilbild, das wie kein anderes eine ausgesprochen ausgewogene wirtschaftliche Mischstruktur aufweist. Das Südstadt-Einkaufszentrum um den Aufseßplatz mit etwa 2000 Beschäftigten steht in Konkurrenz zu den zwei Einkaufszentren in der City und in Langwasser. Sein Einzugsgebiet beschränkt sich auf weite Teile der Südstadt. Im Gegensatz zu ihm beziehen die Geschäftszentren der Altstadt und in Langwasser wegen der günstigen Direktverbindungen ihr Kundenpotenzial von den zahlreichen auswärtigen Einpendlern.

Ähnlich wie die U 1 in der Südstadt durchquert die U 2 auf ihrem Südast zwischen den Stationen Rothenburger Straße und Hohe Marter ein ausgedehntes Mischgebiet. Innerhalb des 500-Meter-Einzugsbereiches wohnen über 23000 Menschen, während nur knapp 9000 Arbeitsplätze anzutreffen sind.

Anders als in der Südstadt um den Aufseßplatz und Maffeiplatz herum ist hier jedoch die Vermischung von Gewerbe und Wohnen eher durch ein Nebeneinander von größeren Wohnquartieren einerseits und großflächigen, meist industriell genutzten Gebieten andererseits gekennzeichnet. Dieses eher abgegrenzte Nebeneinander hat zur Folge, daß die großen Industriebetriebe nicht so optimal von der U 2 erschlossen werden, wie das an der U 1 in Eberhardshof und an der Frankenstraße der Fall ist. Bereits zu Beginn der U 2-Süd an der Rothenburger Straße wird die zerklüftete Gewerbe-/Wohnstruktur ersichtlich. Wohnquartiere, Bahnanlagen, Schlacht- und Viehhof und die Müllverbrennungsanlage drücken diesem Gebiet ihren Stempel auf.

Die wesentlichen Funktionen einer Großstadt, Wohnen und Arbeiten, Einkaufen, Bildung und Freizeit bewirken eine hohe Mobilität bei den Menschen, die heute nur noch mit einem attraktiven, leistungsfähigen Massenverkehrsmittel befriedigend zu bewältigen ist.

Die jüngsten Umfrageergebnisse bestätigen, daß „umweltgerechtes" Verkehrsverhalten vor allem mit dem Leistungsangebot und der Bedienungsqualität der öffentlichen Verkehrsmittel korrespondiert. Eine als unzureichend empfundene Versorgungslage wird in Teilbereichen der Stadt sehr deutlich von der Bevölkerung artikuliert. Umweltbewußtsein und somit Umsteigen auf den ÖPNV kommt dort zum Tragen, wo unter Zeit- und Kostenaspekten die öffentlichen Verkehrsmittel eine echte Alternative zum Pkw darstellen.

Mit fortgesetztem U-Bahnbau ist man auch in Nürnberg auf dem richtigen Weg.

Die Fahrgastzahlen — ein schlagender Beweis für die Effizienz und Beliebtheit der U-Bahn



Entwicklung der Fahrgastzahlen

Auf der ersten, 3,7 km langen U-Bahn-Teilstrecke zwischen den Bahnhöfen Langwasser-Süd und Bauernfeindstraße wurden 1972 an jedem Werktag im Durchschnitt 14.900 Fahrgäste befördert. Mit der weiteren Streckenverlängerung bis Bahnhof Frankenstraße und Bahnhof Aufseßplatz erhöhte sich das Fahrgastaufkommen auf 20.300 bzw. 25.100 Fahrgäste pro Tag.

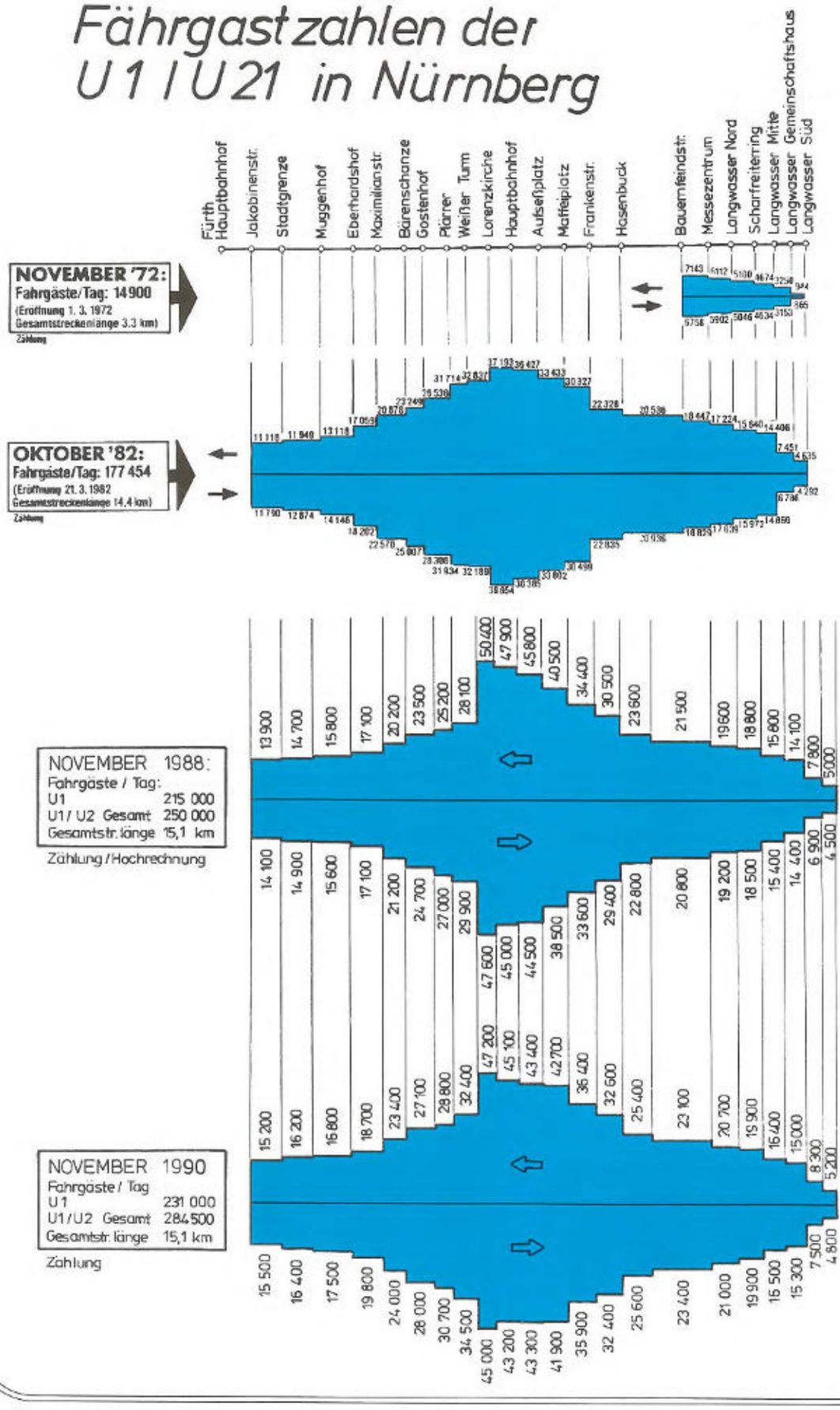
Der große Durchbruch und erste sichtbare Erfolg kam, als die U-Bahn die Innenstadt bis Weißer Turm erreichte. 70.800 Fahrgäste fuhren nun täglich mit der U-Bahn. Ab diesem Zeitpunkt stellen sich Jahr für Jahr und bei jeder weiteren Streckenverlängerung überdurchschnittliche Fahrgastzuwachszahlen ein.

Bei Erreichen der Nürnberg/Fürther Stadtgrenze im Jahre 1982 wurde ein Höchstwert von 177.500 Fahrgästen pro Tag erreicht. Nach Fertigstellung des gesamten Südastes der U 2 zwischen Röthenbach b. Schw. und Plärrer im Jahr 1986 stieg das Aufkommen auf 230.100 Fahrgäste pro Tag im gesamten U-Bahnnetz an. Zwei Streckenabschnitte der U 2, Plärrer-Hauptbahnhof und Hauptbahnhof-Rathenauplatz kamen jedoch später noch hinzu, so daß nach Zählungen aus dem Jahre 1990 284.500 Fahrgäste pro Tag die U-Bahn nutzten. Dies bestätigt, daß mehr als die Hälfte aller VAG-Fahrgäste täglich mit der U-Bahn fahren, obwohl die U-Bahnstrecken lediglich einen Anteil von etwa 6 % am gesamten ÖPNV-Netz auf Nürnberger Stadtgebiet haben.

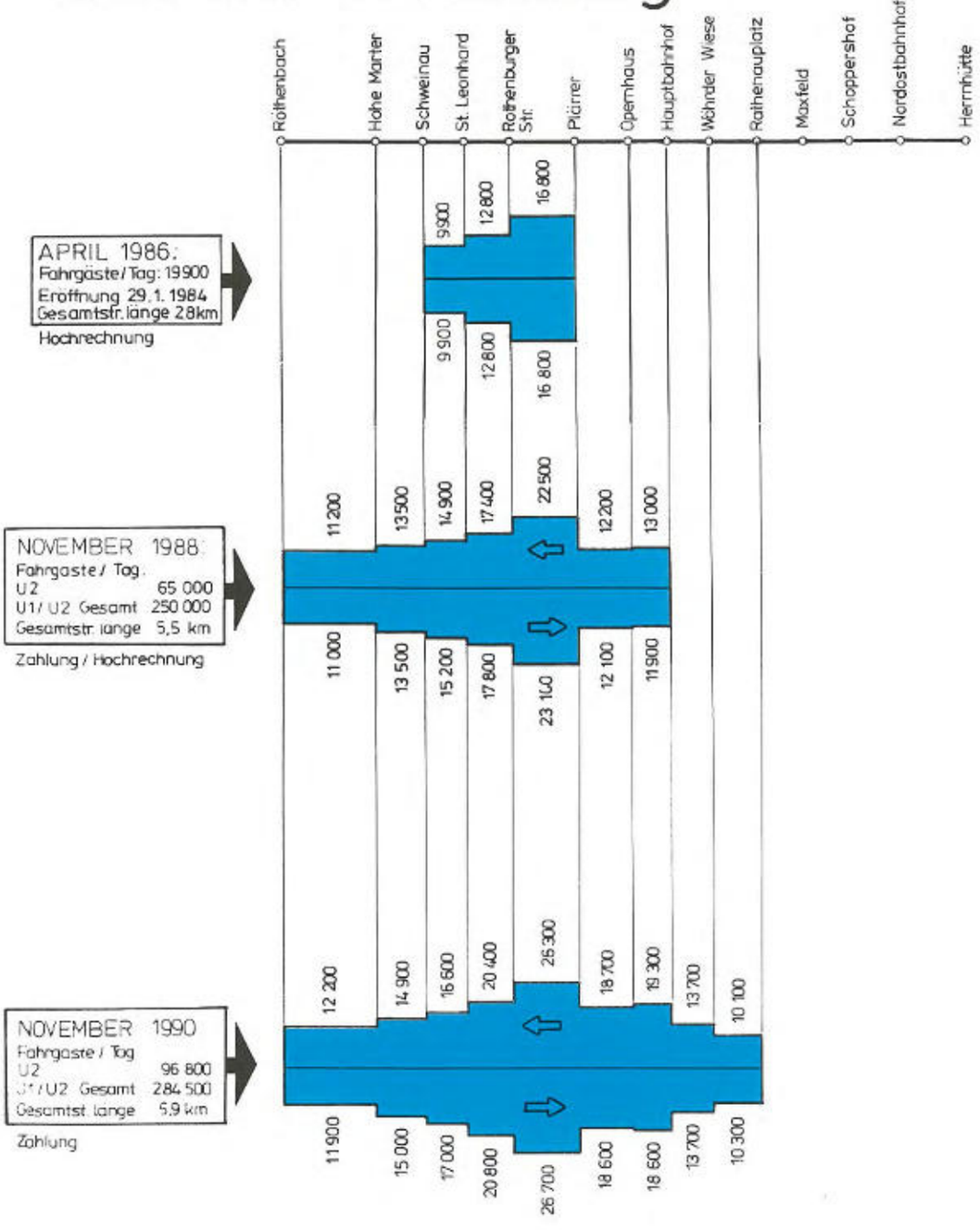
Eine der höchstfrequentierten U-Bahnstationen ist der U-Bahnhof Lorenzkirche. Wurden noch im Jahr 1974 rund 27.000 Fahrgäste der verschiedenen Straßenbahnlinien pro Tag an diesem Haltepunkt gezählt, benutzen hier heute durchschnittlich 50.000 Aus- und Einsteiger pro Tag die U-Bahn. An Spitzentagen - an den langen Samstagen in der Vorweihnachts- und Christkindlesmarktzeit - wurden schon 126.000 Fahrgäste registriert. Eine Menschenmenge, die niemals mit einem Straßenbahnbetrieb bewältigt werden könnte.

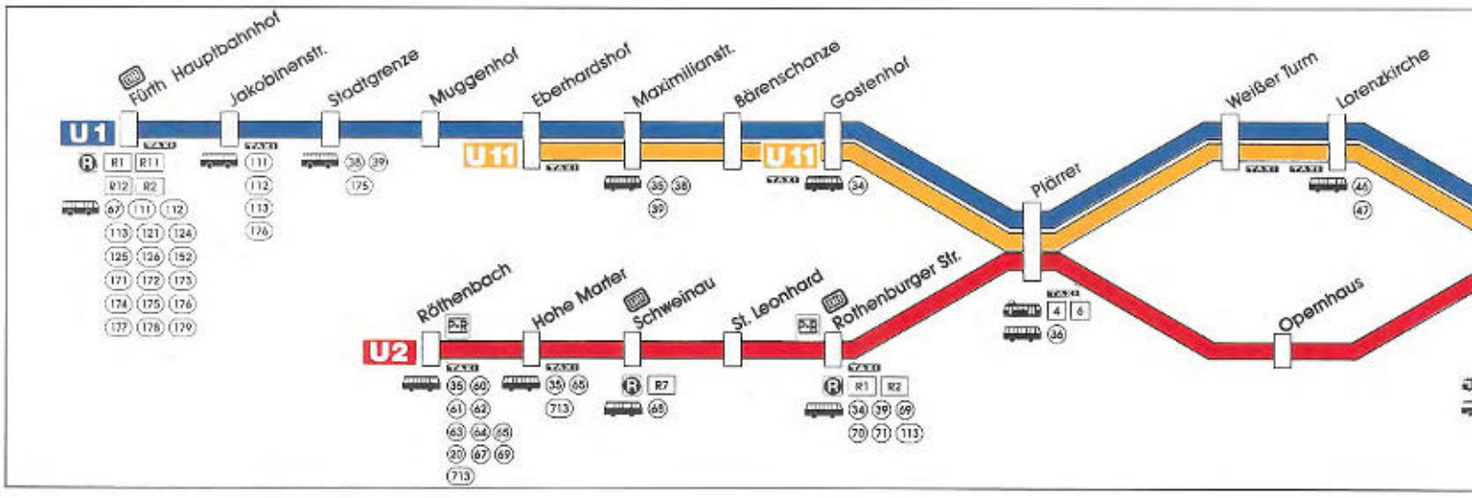
Bereits heute kann in der Fahrgastentwicklung eine sehr erfreuliche Bilanz gezogen werden, denn die durch Zählung ermittelten Fahrgastzahlen überschreiten deutlich die einstigen Prognosewerte des fertiggestellten U-Bahnnetzes mit drei Linien und S-Bahnbetrieb.

Entwicklung der Fährgastzahlen der U1 / U21 in Nürnberg



Entwicklung der Fahrgastzahlen der U 2 / U 21 in Nürnberg



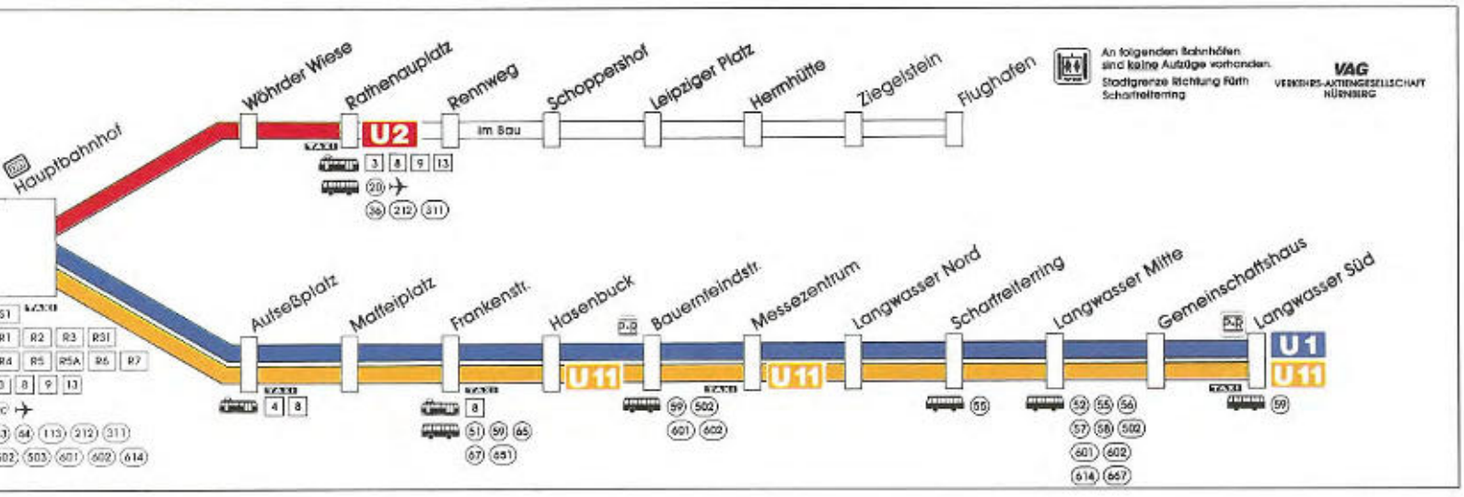


Stolze Leistungsbilanz (in der Übersicht)

Die U-Bahn-Stammlinie 1 (U1)

Daten und Zahlen U1	Teilstrecke Langwasser Süd-Bauernfeindstr.	Teilstrecke Bauernfeindstr.-Frankenstraße	Teilstrecke Frankenstr.-Aufseßplatz	Teilstrecke Aufseßplatz-Weißer Turm	Teilstrecke Weißer Turm-Bärenschanze	Teilstrecke Bärenschanze-Eberhardshof	Teilstrecke Eberhardshof-Stadtgrenze	Gesamtstrecke Langwasser-Süd Stadtgrenze
Gesamtlänge	3.656 m	2.437 m	1.115 m	2.105 m	1.890 m	1.467 m	1.225 m	13.895 m
davon offene Strecke	2.373 m	544 m	—	—	—	867 m	1.225 m	5.009 m
Tunnelstrecke	1.283 m	1.893 m	1.115 m	2.105 m	1.890 m	600 m	(1.003 m) Hochbahnbrücke	8.886 m
davon offene Bauweise bergmännische Bauweise	1.283 m —	1.433 m 460 m	1.115 m —	588 m 1.517 m	1.890 m —	600 m —	— —	6.909 m 1.977 m
davon Schildvortrieb (im Sand) Spritzbetonbauw. (im Fels)	— —	— 460 m	— —	870 m 647 m	— —	— —	— —	870 m 1.107 m
Bahnhöfe	7	2	2	3	3	2	2	21
davon oberirdisch unterirdisch	4 3	— 2	— 2	— 3	— 3	1 1	2 —	7 14
Baubeginn	20.03.1967	09.03.1970	07.08.1972	04.06.1973	10.08.1976	26.06.1978	06.09.1967 *) 22.06.1981 **)	20.03.1967
Fertigstellung des letzten Abschnittes (Betriebsaufnahme)	01.03.1972	18.06.1974	23.09.1975	28.01.1978	20.09.1980	20.06.1981	13.11.1970 *) 20.03.1982 **)	20.03.1982
Einwohner (im Umkreis von 500 m) Arbeitsplätze (im Umkreis von 500 m)	27.000 6.000	9.000 10.000	25.000 9.000	10.000 46.000	20.000 16.000	11.000 16.000	2.000 3.000	104.000 106.000
Gesamtbaukosten	ca. 64 Mio. DM	Bauernfeindstr.-Gostenhof ca. 361 Mio. DM			Gostenhof-Stadtgrenze ca. 137 Mio. DM			ca. 562 Mio. DM
hiervon Zuschüsse von Bundesrepublik Deutschland und Freistaat Bayern	ca. 40 Mio. DM	ca. 259 Mio. DM			ca. 101 Mio. DM			ca. 400 Mio. DM

*) Interimsweise Strabbetrieb
**) Umrüstung auf U-Bahnbetrieb

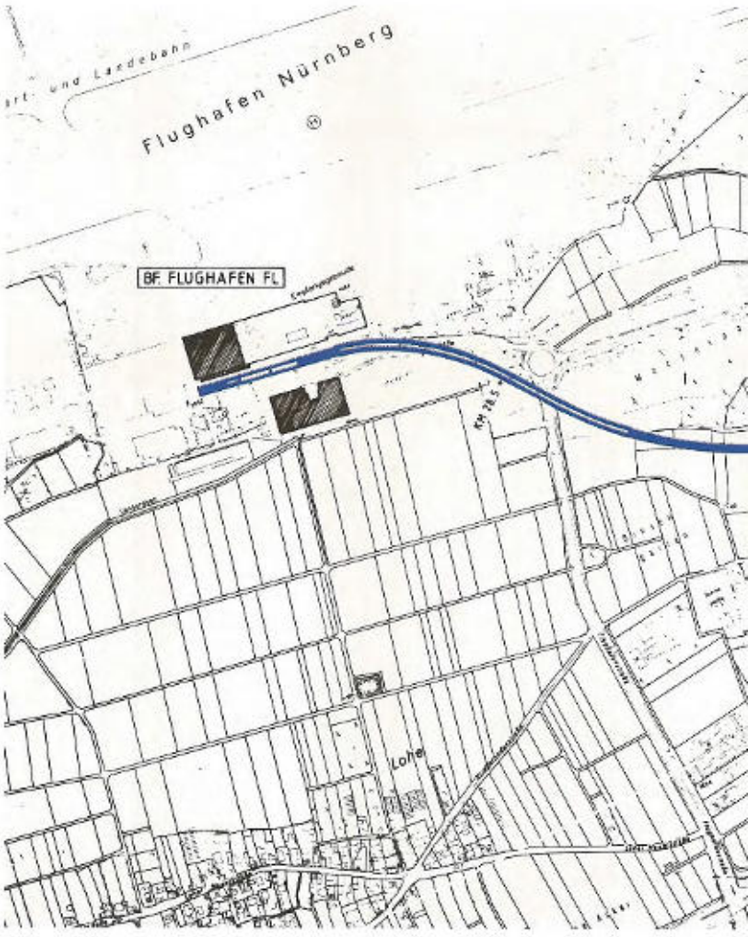


Die U-Bahn-Stammlinie 2 (U 2)

Daten und Zahlen U 2	U 2-Süd		U 2-Nord					U 2
	Teilstrecke Plärrer-Schweinau	Teilstrecke Schweinau-Röthenbach	Teilstrecke Plärrer-Hauptbahnhof	Teilstrecke Hauptbahnhof-Rathenauplatz	Teilstrecke Rathenauplatz-Schoppershof	Teilstrecke Schoppershof-Herrnhütte	Teilstrecke Herrnhütte-Flughafen	Gesamtstrecke Röthenbach-Flughafen
Gesamtlänge	2.842 m	1.785 m	1.295 m	1.292 m	1.291 m	1.703 m	3.356 m	13.564 m
davon offene Strecke	—	—	—	—	—	—	—	—
Tunnelstrecke	2.842 m	1.785 m	1.295 m	1.292 m	1.291 m	1.703 m	3.356 m	13.564 m
davon offene Bauweise bergmännische Bauweise	1.137 m 1.705 m	560 m 1.225 m	1.295 m —	383 m 909 m	361 m 930 m	414 m 1.289 m	2.127 m 1.229 m	6.277 m 7.287 m
davon Schildvortrieb (im Sand) Spritzbetonbauw. (im Fels)	— 1.705 m	— 1.225 m	— —	909 m —	— 930 m	— 1.289 m	— 1.229 m	909 m 6.378 m
Bahnhöfe	4	2	2	2	2	2	2	16
davon oberirdisch unterirdisch	— 4	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 2	— 16
Baubeginn	02.10.1978	15.09.1982	10.03.1986	01.04.1987	17.04.1990	Anfang 1992	Frühjahr 1995	02.10.1978
Fertigstellung des letzten Abschnittes (Betriebsaufnahme)	28.01.1984	27.09.1986	24.09.1988	29.09.1990	Mitte 1993	Ende 1995	Herbst 1998	Herbst 1998
Einwohner (im Umkreis von 500 m) Arbeitsplätze (im Umkreis von 500 m)	30.000 20.000	13.000 4.000	14.000 40.000	10.000 16.000	19.000 13.000	9.000 5.000	5.000 3.000	100.000 101.000
Gesamtbaukosten	ca. 227 Mio. DM	ca. 93 Mio. DM	ca. 125 Mio. DM	ca. 115 Mio. DM	ca. 105 Mio. DM	ca. 200 Mio. DM	ca. 210 Mio. DM	ca. 1.075 Mio. DM
hiervon Zuschüsse von Bundesrepublik Deutschland und Freistaat Bayern	ca. 164 Mio. DM	ca. 71 Mio. DM	ca. 90 Mio. DM	ca. 82 Mio. DM	ca. 76 Mio. DM	ca. 153 Mio. DM	ca. 171 Mio. DM	ca. 807 Mio. DM



Verkehrskollaps — mit dem PKW gibt es kein Vorwärtskommen



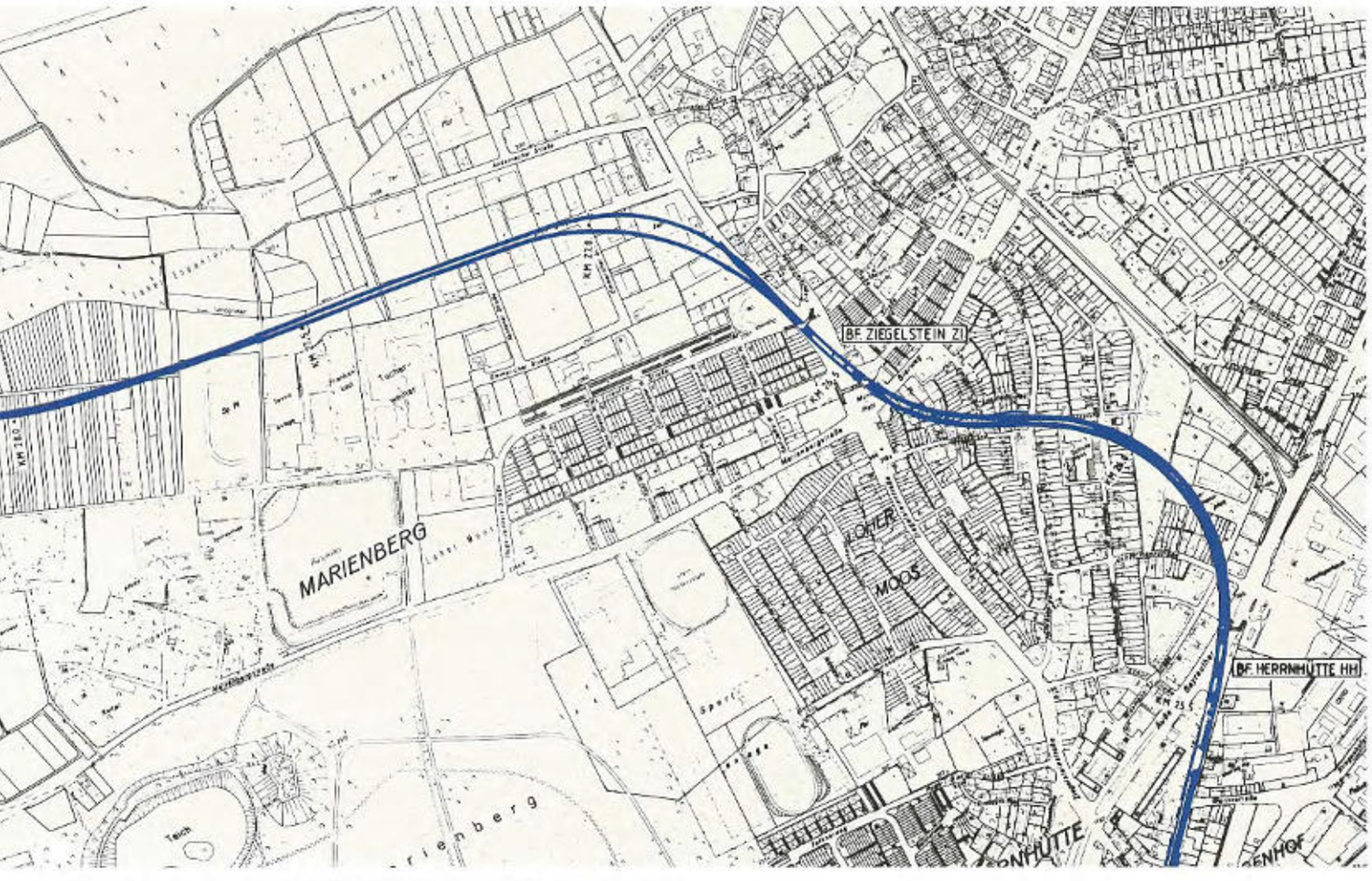
Ausblick

Wie geht es weiter?

Seit der Entscheidung des Stadtrates zum Bau der U-Bahn im Jahr 1965 und der Aufstellung des Generalverkehrsplanes Anfang der 70er Jahre haben sich die gesellschaftlichen und verkehrlichen Rahmenbedingungen erheblich verändert.

Trotz der Einführung des Verkehrsverbundes Großraum Nürnberg (VGN) und des verbesserten ÖPNV-Angebots, das sich insbesondere an den hohen Beförderungszahlen der U-Bahn ablesen läßt, stagniert in Nürnberg insgesamt die Benutzung der öffentlichen Verkehrsmittel. Dagegen haben die Fahrtenzahlen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) enorm zugenommen, wobei der Autoverkehr über die Stadtgrenze eine besonders herausragende Rolle spielt und sich seit 1974 verdoppelt hat, während die Benutzer des öffentlichen Verkehrs (ÖV) bei den Einpendlern abgenommen haben. Der Modal Split beläuft sich für Nürnberg inzwischen auf nur noch 25 bis 30 % öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV), aber 70 bis 75 % MIV.
Die Beeinträchtigungen der Lebensqualität durch den Autoverkehr haben trotz der Anstrengungen der Stadt- und Verkehrsplanung so sehr zugenommen, daß der Lebensraum Stadt in nicht mehr hinnehmbarer Weise belastet ist. Dies zeigt sich in Lärm und Luftverschmutzung, Unfällen, Flächenverbrauch und siedlungsstrukturellen Auswirkungen. Die Forderungen der Bürger nach wirkungsvollen Gegenmaßnahmen werden immer drängender.

Im vom Stadtrat am 14. November 1991 verabschiedeten „Leitbild Verkehr" für Nürnberg sind Ziele und Maßnahmen niedergelegt, die zum einen die nicht motorisierten Verkehrsarten und die Verkehrsmittel des ÖV wirksam fördern und den MIV einschränken und reduzieren



Lageplan — Streckenübersicht U 2-Nord für den Abschnitt Herrnhütte - Flughafen

sollen. Das ehrgeizige Ziel ist ein ausgewogenes Verhältnis von ÖV- und IV-Fahrten, also ein Modal-Split von 50 : 50. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen auf der ÖV-Seite alle Möglichkeiten der Angebotsverbesserung und Priorisierung vor dem IV genutzt werden.

Die Untersuchung alternativer zukünftiger ÖPNV-Netzvarianten nach dem Verfahren der „Standardisierten Bewertung", die 1990 vorgelegt wurde, ergab für das Netz mit einer dritten U-Bahnlinie ein gesamtwirtschaftliches Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1,24 unter der Prämisse, daß der Betriebszweig Straßenbahn in Nürnberg aufgelassen und durch Busse ersetzt wird. Der nutzwertanalytische Beurteilungsindikator, der die gesamtwirtschaftliche Projektwirkung beurteilt, liegt bei einem Netz aus drei U-Bahnlinien und zusätzlichen Straßenbahnlinien bei 0,92. Der Gutachter empfahl hierzu eine Netzoptimierung, die noch zu einem besseren gesamtwirtschaftlichen Ergebnis führen wird.

Trotz der allgemein guten Wirtschaftskonjunktur seit Ende der 80er Jahre zwingt eine angespannte Finanzlage - bedingt durch eine nur geringe Steigerung der Einnahmen aus der Einkommensteuer, ständig ansteigenden Sozialhilfeaufwand, schwächer als erhofft gestiegene Gewerbesteuereinnahmen und besondere Ausgaben, deren Entwicklung die Stadt selbst nicht beeinflussen kann - zu einer zurückhaltenden Investitionspolitik. Großprojekte - wie der Bau der U-Bahn - strapazieren trotz hoher staatlicher Zuschußmittel den eigenen städtischen Haushalt enorm.

In Anbetracht der aktuellen prekären Finanzlage hat der Nürnberger Stadtrat durch mehrheitlichen Beschluß den Bau der U 3 wegen der derzeitigen „verkehrs- und finanzpolitischen Gegebenheiten" zunächst zurückgestellt. Gleichzeitig sollen neue U-Bahn-Varianten den Pendlerverkehr besser berücksichtigen.
Neben den finanziellen Gesichtspunkten haben die neuen maschinenbautechnischen Fortschritte im Straßenbahn-Fahrzeugbau und die elektrotechnischen Verfahrensmöglichkeiten der signaltechnischen Bevorrechtigung und Beschleunigung der Straßenbahn im Verkehrsablauf den Nürnberger Stadtrat veranlaßt, sich grundsätzlich für die Weiterentwicklung auch der Straßenbahn zu entscheiden.

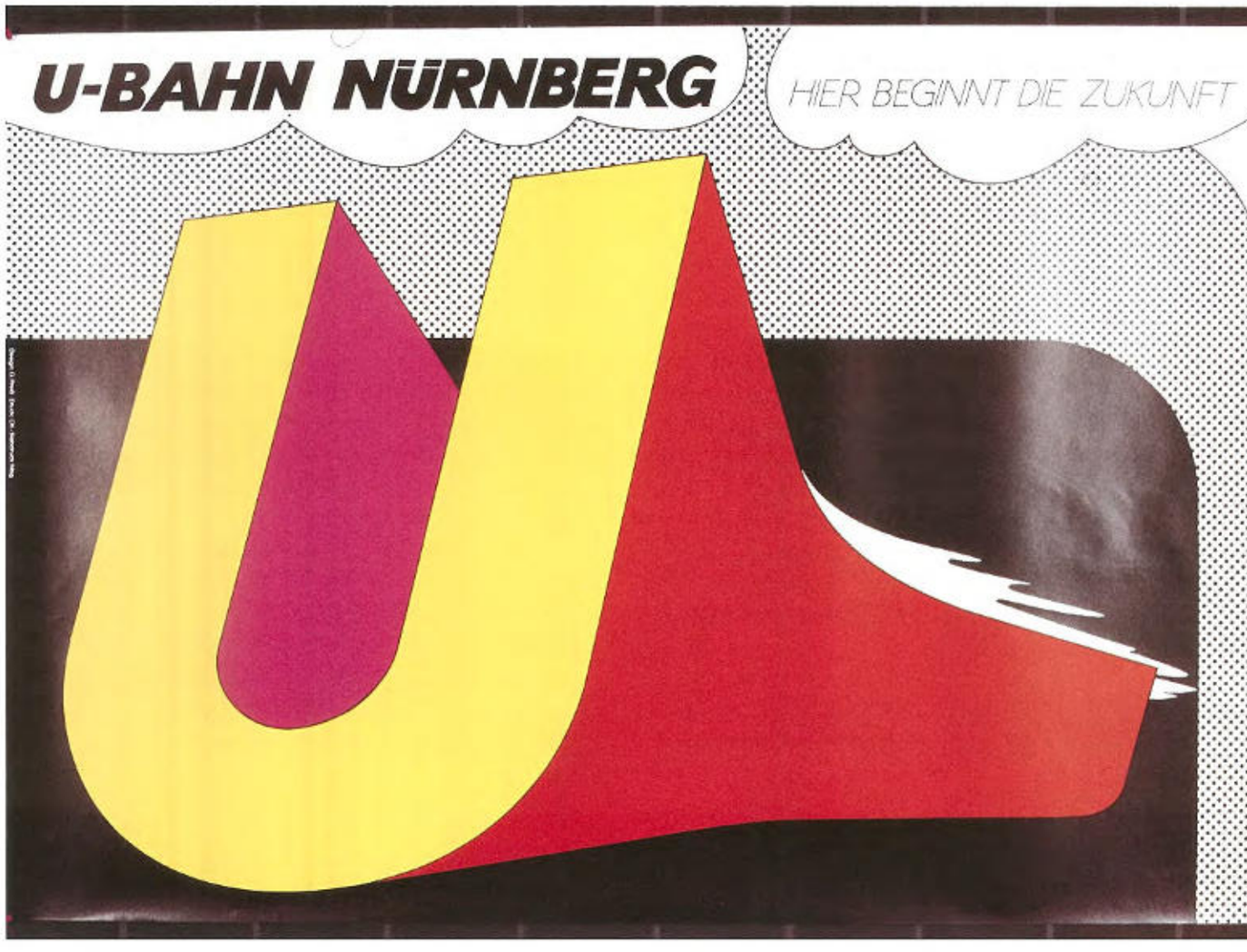
Zur Zeit wird daher an der Entwicklung eines integrierten ÖPNV-Netzes für Nürnberg mit der Vorgabe des „Leitbildes Verkehr" gearbeitet, das neben Verlängerungen der bestehenden U-Bahnlinien auch eine moderne Straßenbahn beinhaltet. Besonderer Wert wird dabei auf die mögliche Erschließung auch äußerer Stadtteile und von Nachbargemeinden durch Schienenverkehrsmittel gelegt. Stichworte hierzu sind Überland-Metro und Schnellstraßenbahn. Die Untersuchung soll bis zum Frühjahr 1992 fertiggestellt sein.

Unstrittig ist der Weiterbau der U-Bahn-Stammlinie 2 in Richtung Norden, deren derzeit im Bau befindlicher Teilabschnitt zwischen Rathenauplatz und Schoppershof Mitte 1993 in Betrieb genommen wird. An der Planung für die weiteren Streckenabschnitte über Leipziger Platz und Herrnhütte wird mit Hochdruck gearbeitet, die Vorarbeiten - wie die Spartenverlegungen - sind bereits im Gange.

Das Ziel der U 2 - der Nürnberger Flughafen - wird nach wie vor angestrebt, auch wenn sich die Hoffnungen auf eine Sonderfinanzierung des letzten Teilabschnittes mit höheren staatlichen Zuschußraten nicht erfüllt haben. Der Stadtrat hat die Verwaltung per Beschluß angewiesen, die Planung der U 2 bis zum Flughafen fortzuführen. Zudem liegen weitere Beschlüsse vor, die die Lage des künftigen U-Bahnhofs in Ziegelstein am Fritz-Munkert-Platz festlegen.

Die derzeit laufenden Vorplanungen zur Weiterführung der U 2 zum Flughafen erfolgen unter besonderer Berücksichtigung der ökologisch empfindlichen Bereiche im Umfeld des Flughafens und des Biotopbestandes im Knoblauchsland.
Der Verdichtungsraum Nürnberg-Fürth-Erlangen-Schwabach hat aufgrund der neuen politischen Entwicklungen, durch seine zentrale Lage im europäischen Raum und innerhalb des mitteleuropäischen Verkehrsnetzes als Drehscheibe zwischen Ost und West an Standortgunst und Bedeutung gewonnen, so daß begründete Hoffnungen auf weitere Entwicklungschancen für die mittelfränkische Industrieregion im Rahmen des europäischen Binnenmarktes bestehen. Diese günstigen Zukunftsperspektiven erfordern nicht nur die Einbindung in das übergeordnete europäische Verkehrsnetz, sondern zwingen genauso zu einer optimalen regionalen und innerstädtischen Bewältigung der Verkehrswegebeziehungen. Es wäre daher ein Versäumnis von größter Tragweite, wenn nicht die modernsten und attraktivsten ÖPNV-Mittel - wie erwiesenermaßen die U-Bahn in Nürnberg - mit all ihren ökologischen, volkswirtschaftlichen und strukturbildenden Vorteilen als vorrangiges Verkehrssystem eingesetzt und weiter ausgebaut würden.

U-Bahn Nürnberg — hier beginnt die Zukunft



Vom „Adler" zur U-Bahn

Öffentlicher Personen-Nahverkehr in Nürnberg und Fürth

07.12.1835
Mit dem „Adler"-Zug der Ludwigs-Eisenbahn, der ersten deutschen Eisenbahn mit Dampfbetrieb, und mit sogenannten Pferdefahrten wird der Personenverkehr auf der Strecke von Nürnberg nach Fürth eröffnet.

25.08.1881
Als erste innerstädtische Schienenbahn nimmt die Pferdebahn auf eigenen Gleisen neben den Anlagen der Ludwigs-Eisenbahn in der Fürther Straße ihren Betrieb auf.

07.05.1896
Die erste städtische elektrische Straßenbahn führt auf der Strecke von Maxfeld über den „Centralbahnhof" (den jetzigen Hauptbahnhof), die Königstraße und danach auf der Trasse der früheren Pferdebahn bis nach Fürth.

1922
Die Ludwigs-Eisenbahn fährt nicht mehr, weil ihr Betrieb neben der modernen Straßenbahn unrentabel geworden ist.

1925
In der Tagespresse erscheinen zum erstenmal Artikel mit Vorschlägen für eine Unterpflasterbahn auf der klassischen Strecke Nürnberg-Fürth.

1927
Auf dem Bahnkörper der ehemaligen Ludwigs-Eisenbahn wird ein elektrischer Schnellstraßenbahn-Betrieb aufgenommen. Er wurde bis 1939 aufrechterhalten.

24.04.1963
Der Stadtrat beschließt nach einem Verkehrsgutachten von Professor Lambert, eine Unterpflaster-Straßenbahn zu bauen.

24.11.1965
Der Stadtrat entscheidet, eine klassische Untergrundbahn zu bauen: er verzichtet auf Übergangslösungen von der Unterpflaster-Straßenbahn zur Untergrundbahn.



Der „Adler" macht die Pferde scheu (Adam Klein zeichnete Angstvisionen vieler Bauern)



13.07.1966
Der Stadtrat beschließt, die U-Bahn-Wagen nach dem Münchner Vorbild zu bestellen; er legt eine Breite von 2,90 Metern und eine Höchstlänge von 21,00 Metern fest.

20.03.1967
Die Bauarbeiten für die U-Bahn beginnen: Bundesverkehrsminister Georg Leber und Oberbürgermeister Dr. Andreas Urschlechter lösen den ersten Rammschlag an der Bauernfeindstraße aus.

12.04.1967
Der Verkehrs-Aktiengesellschaft (VAG) wird mit Bescheid der Regierung von Mittelfranken genehmigt, den Verkehr auf der U-Bahn-Teilstrecke Langwasser für 50 Jahre zu betreiben.

29.06.1967
Der Fürther Stadtrat faßt den Grundsatzbeschluß, die U-Bahn in Fürth von der Stadtgrenze bis zur Billinganlage zu bauen.

06.09.1967
Die Bauarbeiten an der Hochbrücke Fürther Straße beginnen.

05.03.1970
Die Arbeiten für den Bauabschnitt 2 der U 1 im Gelände des Südbahnhofes der Deutschen Bundesbahn beginnen.

13.08.1970
Die erste Einheit des Nürnberger U-Bahn Wagens verläßt die Montagehalle.

13.11.1970
Die Hochbahnstrecke in der Fürther Straße mit den Bahnhöfen Muggenhof und Stadtgrenze wird von Oberbürgermeister Dr. Urschlechter freigegeben.

26.11.1970
Das Unterwerk (UW 51) am Scharfreiterring ist vollendet. Mit einem Knopfdruck schaltet der Oberbürgermeister die Stromversorgung für die Langwasserstrecke zur ersten Probefahrt der U-Bahn ein.

04.12.1970
Am Hasenbuck detoniert die erste Sprengladung für den „Helga-Tunnel" am Namenstag von St. Barbara der Schutzpatronin der Bergleute.

08.09.1971
Der Stadtrat beschließt das Schnellbahn-Grundnetz. Es stellt die Grundlage für die weitere Planung eines leistungsfähigen Netzes für den städtischen Personennahverkehr dar und ist mit dem S-Bahn-System verknüpft.

01.03.1972
Nürnbergs U-Bahn fährt. Nach einer Bauzeit von fünf Jahren wird der U-Bahn-Betrieb in Langwasser auf 3,7 Kilometer Länge zwischen den Bahnhöfen Langwasser-Süd und Bauernfeindstraße aufgenommen.

04.06.1973
Der Fürther Stadtrat sieht als vorläufigen Endpunkt der U-Bahn Fürth/Hauptbahnhof vor.

22.08.1973
Startschuß für den Bau des Abschnitts vom Aufseßplatz zum Hauptbahnhof. Die unterirdische Strecke mit zwei Tunnelröhren wird in bergmännischer Bauweise aufgefahren.

02.04.1974
Auftakt für die Arbeiten im Stadtzentrum selbst: im Stadtgraben beim Königstorturm beginnt der Bau der Strecke vom Hauptbahnhof zur Lorenzkirche, auf der zwei Tunnelröhren in Schildbauweise vorgetrieben werden.

18.06.1974
Die U-Bahn hat die Südstadt erreicht. Zwei Jahre nach dem Beginn des Betriebs in Langwasser wird eine neue Teilstrecke von 2,4 Kilometer Länge dem Verkehr übergeben. Die U-Bahn fährt nun von Langwasser-Süd bis Frankenstraße auf einer Strecke von sechs Kilometer Länge.

Ein harter Job
für die Mineure
im Hasenbuck-Tunnel



Oberbürgermeister Dr. Andreas Urschlechter
setzt per Knopfdruck die mächtige Schildvortriebsmaschine zur
unterirdischen Fahrt durch die historische Altstadt in Gang



26.05.1975
In der Altstadt beginnen die Bauarbeiten für die Bahnhöfe Lorenzkirche und Weißer Turm. Gleichzeitig wird der Untergrund für die künftige Tunnelstrecke verfestigt und das Grundwasser abgesenkt.

23.09.1975
Die U-Bahn ist bis zu ihrer letzten Station vor den Toren der Altstadt vorgestoßen. Sie nimmt auf dem 1,1 Kilometer langen Abschnitt von Frankenstraße bis zum Aufseßplatz ihren Betrieb auf. Die „roten Pegnitzpfeile" fahren nun auf mehr als der Hälfte der ersten großen U-Bahn-Achse.

10.08.1976
Beginn der Bauarbeiten im Abschnitt zwischen Plärrer und Obere Kanalstraße (U 1) und zwischen Plärrer und Rochusfriedhof (U 2-Süd).

12.10.1976
Die Oberbürgermeister von Nürnberg und Fürth, Dr. Andreas Urschlechter und Kurt Scherzer, unterzeichnen den U-Bahn-Vertrag. Danach ist die Abteilung U-Bahnbau des Tiefbauamtes der Stadt Nürnberg als Ingenieurbüro auch für die Stadt Fürth tätig und zuständig für Planung und Bauüberwachung.

13.06.1977
Am Bahnhof Plärrer, dem Knotenpunkt von U 1, U 2 und U 3, beginnen die Bauarbeiten.

12.01.1978
Am Bahnhof Gostenhof und an der anschließenden Tunnelstrecke in der Fürther Straße beginnen die Bauarbeiten.

28.01.1978
Die U-Bahn hat die Altstadt erreicht. Knapp sechs Jahre nach ihrer ersten Fahrt von Langwasser-Süd zur Bauernfeindstraße steuert sie ihre wichtigsten Ziele an.

26.06.1978
Am Bahnhof Bärenschanze, an der anschließenden Tunnelstrecke und den beiden nördlichen Fußgängertunnels vom Bahnhof Maximilianstraße beginnen die Bauarbeiten.

02.10.1978
Baubeginn für die U 2-Süd im Abschnitt Imhoffstraße - Orffstraße: Am Bahnhof Rothenburger Straße wird der Schacht zur bergmännischen Auffahrung für die Tunnelstrecke Richtung Austraße und Georgstraße in Angriff genommen.



Die Oberbürgermeister von Nürnberg und Fürth, Dr. Andreas Urschlechter und Kurt Scherzer, unterzeichnen den U-Bahn-Bauvertrag





20.12.1978
Der Frankenschnellweg zwischen Schwabacher Straße und Volkmannstraße ist fertig. Er dient den Autofahrern als großräumige Umleitung für die Baustelle der U 2-Süd in der Schweinauer Hauptstraße und der Schweinauer Straße.

26.01.1979
Mit den Tunnelröhren des Bahnhofs Rothenburger Straße und der Strecke Rothenburger Straße - Georgstraße der U 2-Süd wird in bergmännischer Bauweise begonnen.

05.02.1979
Am Bahnhof Maximilianstraße und der anschließenden Tunnel- und Rampenstrecke bis zur Regerstraße fällt der Startschuß.

09.07.1979
Die Bauarbeiten für die U 1 auf Fürther Stadtgebiet zwischen dem Bahnhof Stadtgrenze und der Luisenstraße beginnen, ebenso der Bau des Bahnhofes Jakobinenstraße.

31.10.1979
Baubeginn am Bahnhof Eberhardshof.

01.07.1980
Am Bahnhof St. Leonhard und an der anschließenden Tunnelstrecke in der Schweinauer Straße zwischen Orffstraße und Georgstraße beginnen die Grabungsarbeiten.

04.08.1980
In der Schweinauer Hauptstraße erfolgen die ersten Spatenstiche für die Baugrube des Bahnhofs Schweinau. Von hier aus werden die Tunnelstrecken in beide Richtungen in bergmännischer Weise aufgefahren.

20.09.1980
Die U 1 hat den Plärrer erreicht und fährt in der Fürther Straße bis zum Bahnhof Bärenschanze auf den Spuren des alten „Adler".

05.12.1980
Tunnelanstich am Bahnhof Schweinau für die Tunnelstrecken der U 2-Süd: Holbeinstraße - Orffstraße, Elisenstraße - Nopitschstraße und die Bahnsteigröhren des Bahnhofes Schweinau, die bergmännisch aufgefahren werden.

09.06.1981
An der bergmännisch aufzufahrenden Tunnelstrecke zwischen Bahnhof Schweinau und Nopitschstraße beginnen die Ausbrucharbeiten.

20.06.1981
Die U-Bahn fährt von der Bärenschanze weiter über die Station Maximilianstraße bis zum Bahnhof Eberhardshof. 12,7 Kilometer oder 91 Prozent der 13,9 Kilometer langen U 1, Langwasser - Stadtgrenze, sind in Betrieb. Die Straßenbahn nach Fürth und in Fürth selbst stellt nach 100 Jahren „Straßenbahngeschichte" den Betrieb ein, weil die U-Bahn-Bauarbeiten zwischen dem Bahnhof Muggenhof und Bahnhof Stadtgrenze den Betrieb unmöglich machen. Die Verbindung zwischen den Nachbarstädten erhalten Busse aufrecht.

02.11.1981
Grünes Licht für die erste Baustufe der S-Bahn: Vertreter der Deutschen Bundesbahn, Beauftragte der Bundesregierung, des Freistaates Bayern und Oberbürgermeister Dr. Urschlechter für die Stadt unterschreiben das Vertragswerk.

20.01.1982
Der Stadtrat beschließt die Trasse der U 2-Nord mit den Bahnhöfen Wöhrder Wiese, Rathenauplatz und Rennweg.

20.03.1982
Die Stammlinie 1 der U-Bahn ist nach 15jähriger Bauzeit auf Nürnberger Stadtgebiet fertiggestellt und führt bereits weiter bis zum Bahnhof Jakobinenstraße in Fürth. Ein neues Kapitel in der traditionsreichen Verbindung beider Städte auf Schienen, die mit dem „Adler" ihren Anfang nahm, beginnt. Die neuen Pegnitzpfeile fahren auf der 13,9 Kilometer langen Strecke in Nürnberg 21 Stationen an.

Die U 1 ist auf Nürnberger Stadtgebiet fertiggestellt und erreicht am Bahnhof Jakobinenstraße die Nachbarstadt Fürth



15.09.1982
Baubeginn für die bergmännisch aufzufahrende Tunnelstrecke zwischen Bahnhof Hohe Marter und Bahnhof Röthenbach b. Schw. am Startschacht in Röthenbach b. Schw.

11.01.1983
Tunnelanschlag für die bergmännisch aufzufahrende Strecke Hohe Marter - Röthenbach b. Schw.

05.07.1983
Baubeginn für den Bahnhof Röthenbach b. Schw. mit Abstell- und Kehranlage.

10.01.1984
Tunnelanschlag für die bergmännisch aufzufahrende Abstell- und Kehranlage Röthenbach b. Schw.

28.01.1984
Auf dem ersten Abschnitt der U 2-Süd vom Plärrer bis Schweinau wird der U-Bahn-Betrieb aufgenommen. Damit ist der Südwesten Nürnbergs mit seinen weitreichenden Einzugsgebieten an die U-Bahn angeschlossen.

14.02.1984
Baubeginn für den Bahnhof Hohe Marter.

07.12.1985
Am 150. Geburtstag der ersten Deutschen Eisenbahn erreicht die U 1 den Hauptbahnhof/Fürth, den vorläufigen Endpunkt der U-Bahn in Fürth.

03.03.1986
Baubeginn für das Park & Ride-Haus in Röthenbach b. Schw.

10.03.1986
Baubeginn für den ersten Abschnitt der U 2-Nord vom Plärrer bis Hauptbahnhof. Am Bahnhof Opernhaus und an der anschließenden Tunnelstrecke zum Plärrer werden die Rohbauarbeiten in Angriff genommen.

05.05.1986
Die Rohbauarbeiten an der Tunnelstrecke Opernhaus - Hauptbahnhof beginnen.

14.07.1986
Am Bahnhof Hauptbahnhof wird mit dem Rohbau für die U 2 begonnen.

27.09.1986
Die U-Bahnzüge fahren von Schweinau weiter bis Röthenbach b. Schw. Mit der vorläufigen Endstation Röthenbach b. Schw. ist der erste Ast der 2. Stammlinie, die U 2-Süd, die vom Plärrer in den Südwesten Nürnbergs fährt, mit einer Länge von 4,6 Kilometern und 6 Stationen fertiggestellt.

Der Südast der U 2 ist fertiggestellt und wird im Beisein zahlreicher politischer Prominenz am Bahnhof Röthenbach dem Verkehr übergeben



U-Bahn ... im Bau – und in der Nutzung

01.04.1987
Baubeginn für den zweiten Abschnitt der U 2-Nord vom Hauptbahnhof bis Rathenauplatz. Am Bahnhof Wöhrder Wiese und an der Weichenanlage, die gleichzeitig Startschächte für beide anschließenden bergmännisch aufzufahrenden Tunnelstrecken sind, wird mit den Arbeiten begonnen.

18.05.1987
Am Rathenauplatz beginnen die Vorwegmaßnahmen für den Bau des U-Bahnhofes.

26.09.1987
Eröffnung der ersten S-Bahnstrecke S 1 von Lauf/ links der Pegnitz - Schwaig - Mögeldorf - Nürnberg/Hauptbahnhof.

27.09.1987
Der Verkehrsverbund Großraum Nürnberg (VGN) tritt in Kraft.

05.11.1987
Tunnelanschlag für die bergmännisch im Schildvortrieb mit dem Hydroschild aufzufahrende Tunnelstrecke Hauptbahnhof - Wöhrder Wiese am Startschacht in der Weichenanlage Wöhrder Wiese.

22.02.1988
Am Bahnhof Rathenauplatz beginnen die Rohbauarbeiten.

24.09.1988
Am ersten Abschnitt der U 2-Nord vom Plärrer über Opernhaus zum Hauptbahnhof wird der U-Bahn-Betrieb aufgenommen. Die U 2 fährt von Röthenbach kommend ab Plärrer jetzt auf eigener Trasse.

28.11.1988
An der bergmännisch im Schildvortrieb mit dem Hydroschild aufzufahrenden Tunnelstrecke Wöhrder Wiese - Rathenauplatz beginnt der Vortrieb.

17.04.1990
Baubeginn für den dritten Abschnitt der U 2-Nord vom Rathenauplatz bis Schoppershof.

25.07.1990
Tunnelanschlag für die bergmännisch in der Spritzbetonbauweise aufzufahrende Strecke Rennweg - Rathenauplatz.

29.09.1990
Die U 2 stößt vom Hauptbahnhof aus in das nordöstliche Stadtgebiet bis zum Rathenauplatz vor.

26.10.1990
Tunnelanschlag für die bergmännisch aufzufahrende Strecke Rennweg - Schoppershof.

21.03.1991
Tunneldurchschlag am Bf. Rathenauplatz für die bergmännisch aufgefahrene 436 m lange Tunnelstrecke Rennweg - Rathenauplatz.

10.07.1991
Tunneldurchschlag am Bf. Schoppershof für die bergmännisch aufgefahrene 494 m lange Tunnelstrecke Rennweg - Schoppershof.





Die Herausgabe der Dokumentation unterstützten:

ABB Henschel Lokomotiven GmbH
Postfach 10 03 51, 6800 Mannheim 1

AEG Westinghouse, Transport-Systeme GmbH
Vertriebskoordinierung
Nonnendammallee 15-21, 1000 Berlin 20

Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e.V.
ADAC-Geschäftsstelle Nordbayern
Äußere Sulzbacher Straße 98, 8500 Nürnberg 20

Bauer Spezialtiefbau GmbH
Wittelsbacherstraße 5, 8898 Schrobenhausen

Bauinnung Nürnberg
Fürther Straße 9, 8500 Nürnberg 80

Baumüller G., Holzhandel GmbH
Isarstraße 20, 8500 Nürnberg 80

Bayerischer Bauindustrieverband e.V.
Geschäftsstelle Nordbayern
Katharinengasse 24, 8500 Nürnberg 1

BayWa AG, Betrieb Fürth
Hafenstraße 115, 8510 Fürth

Beton- und Monierbau Gesellschaft m.b.H.
Bernhard-Höfel-Straße 11, A - 6020 Innsbruck
Unterste-Wilms-Straße 11-13, D - 4600 Dortmund

Georg Bieber, Bauunternehmen
Winklerstraße 5, 8500 Nürnberg 1

Bilfinger + Berger, Bauaktiengesellschaft
Niederlassung Nürnberg
Sprottauer Straße 51, 8500 Nürnberg 50

Max Bögl, Bauunternehmung GmbH & Co. KG
Postfach 11 20, 8430 Neumarkt/Opf.

Hans Brochier GmbH & Co.
Marthastraße 16, 8500 Nürnberg 30

Brückner Grundbau GmbH
Lüschershofstraße 70, 4300 Essen 11
Zeppelinstraße 19, 8046 Garching

Franz Bucar GmbH
Almoshofer Hauptstraße 55, 8500 Nürnberg 90

Dyckerhoff & Widmann AG
Niederlassung Nürnberg
Äußere Sulzbacher Straße 120-122, 8500 Nürnberg 20

ECE Projektmanagement GmbH
Franken-Zentrum, Center Management
Glogauer Straße 30-38, 8500 Nürnberg 50

Eichholz GmbH & Co., Bauunternehmung
Bahnhofstraße 17, 6970 Lauda

EWAG
Energie- und Wasserversorgung Aktiengesellschaft
Am Plärrer 43, 8500 Nürnberg 81

Fliesen Faltermeier GmbH
Indernbuch 88, 8837 Burgsalach

Flughafen Nürnberg GmbH
Flughafenstraße 100, 8500 Nürnberg 99

Ingenieur- und Planungsbüro
Freiberk-Goetz-Korpowski (FGK)
Breite Gasse 69, 8500 Nürnberg 1

H. P. Gauff Ingenieure GmbH & Co. – JBG
Passauer Straße 9, 8500 Nürnberg 30

Gauff Rail Engineering GmbH & Co.
Brunnengasse 3, 8500 Nürnberg 1

Gerling & Co., Organisations-Gesellschaft mbH
Spittlertorgraben 23-25, 8500 Nürnberg 81

Getzner, Mutter & Cie. GmbH
Nördliche Münchner Straße 27, 8022 Grünwald

Franz Gröne, Straßenbau GmbH & Co. KG
Münchener Straße 298, 8500 Nürnberg 50

Betonwerk Haberland & Müller GmbH & Co. KG
Schwabacher Straße 500, 8510 Fürth

Dipl.-Ing. Edmund Hähnlein GmbH
Hoch-, Tief- und Straßenbau
Eberhardshof 2, 8500 Nürnberg 80

Heilit + Woerner, Hoch- und Tiefbau GmbH
Zweigniederlassung Altendorf
Am Bahnhof 3, 8603 Altendorf bei Bamberg

Heitkamp, Bauunternehmung GmbH
Zweigniederlassung Nürnberg
Äußere Bayreuther Straße 25, 8500 Nürnberg 10

Herrenknecht GmbH, Tunnelvortriebsmaschinen
Schlehenweg 2, 7635 Schwanau 2

HOCHTIEF Aktiengesellschaft, vorm. Gebr. Helfmann
Zweigniederlassung Nürnberg
Virnsberger Straße 43-45, 8500 Nürnberg 80

Philipp Holzmann - Held & Franke AG
Zweigniederlassung Nürnberg
Löwenberger Straße 153, 8500 Nürnberg 85

JAPP Metallbau GmbH
Postfach 84 00 11, 8500 Nürnberg 84
Am Weidiggraben 11, 8510 Fürth

Karstadt Aktiengesellschaft
An der Lorenzkirche
Königstraße 14, 8500 Nürnberg 1

Kaufmarkt
Sulzbacher Straße 77-81, 8500 Nürnberg 20

Keller - Hofmann GmbH
Paul-Ehrlich-Straße 5, 6057 Dietzenbach

Klebl GmbH, Bauunternehmen - Baustoffe
Gößweinstraße 2, 8430 Neumarkt/Opf.

Köhler + Seitz, Ingenieure und Architekten
Schwabacher Straße 11, 8500 Nürnberg 70

Krupp-Lonroh GmbH
Gleistechnik München
Zielstattstraße 67-71, 8000 München 70

Alfred Kunz GmbH & Co.
Hoch- und Tiefbauunternehmung
Bavariaring 26, 8000 München 2

Landesgewerbeanstalt Bayern (LGA), Grundbauinstitut
Tillystraße 2, 8500 Nürnberg 80

Ernst und Ludwig Langguth, Bauunternehmung GmbH & Co.
Kilianstraße 86, 8500 Nürnberg 30

LMT Leuchten + Metalltechnik GmbH
Dieselstraße 5, 8543 Hilpoltstein

Maier & Georgs GmbH, Sanitäre Anlagen
Carl-Schwemmer-Straße 30, 8500 Nürnberg 90

MAN GHH Schienenverkehrstechnik GmbH
Frankenstraße 150, 8500 Nürnberg 44

Ingenieurbüro Miller, Berat. Ing. VBI
Hintermayrstraße 28, 8500 Nürnberg 10

Fritz Muggenthaler, Bauunternehmung
Marientormauer 20, 8500 Nürnberg 1

Nibler GmbH, Fernleitungsbau
Drygalski-Allee 13, 8000 München71
Mühlstraße 71, 8504 Stein b. Nürnberg

Noba Betonförderungsdienst
Niederlassung der Betonlift GmbH
Gießener Straße 7, 8500 Nürnberg 90

NORKA, Norddeutsche Kunststoff- und Elektrogesellschaft, Stäcker & Co. mbH
Sportallee 8, 2000 Hamburg 63

Nürnberg Messe GmbH
Messezentrum, 8500 Nürnberg 50

O & K Rolltreppen GmbH
Nierenhofer Straße 10, 4320 Hattingen

Radmer Bau, Aktiengesellschaft
Sprottauer Straße 23-25, 8500 Nürnberg 50

M. Reithelshöfer GmbH, Erdbau - Abbruch
Äußere Abenberger Straße 131 - 133, 8542 Roth

Roebel GmbH, Erd-, Kanal- und Straßenbau
Richtweg 41, 8508 Wendelstein

Rödl GmbH, Bauunternehmung
Wetzendorfer Straße 220, 8500 Nürnberg 90

Franz Roth, Bauunternehmung
Lenkersheimer Straße 14, 8500 Nürnberg 80

Georg Schenk, Bauunternehmung GmbH & Co. KG
Juvenellstraße 19, 8500 Nürnberg 90

Schmitt M. & Sohn, Aufzugswerke GmbH & Co. KG
Zweigniederlassung Nürnberg
Hadermühle 9-15, 8500 Nürnberg 1

Siemens Aktiengesellschaft,
Bereich Verkehrstechnik
Werner-von-Siemens-Straße 50, 8520 Erlangen
Zweigniederlassung Nürnberg:
Von-der-Tann-Straße 30, 8500 Nürnberg 1

Stadtreklame Nürnberg GmbH
Am Plärrer 12, 8500 Nürnberg 80

Stadtsparkasse Nürnberg
Lorenzer Straße 2, 8500 Nürnberg 1

Städtische Werke Nürnberg GmbH
Am Plärrer 43, 8500 Nürnberg 81

Starkstrom-Anlagen-Gesellschaft mbH (SAG)
Gruppe Süd – Bauabteilung Nürnberg
Feuchter Straße 3 d, 8500 Nürnberg 50

Strabag Bau-AG
Hoch- und Ingenieurbau, Straßen- und Tiefbau
Zweigniederlassung Nürnberg
Sprottauer Straße 41, 8500 Nürnberg 50

Tauber Bau GmbH + Co.
Rollnerstraße 180, 8500 Nürnberg 12

Thyssen Fahrtreppen GmbH
Kolumbusstraße 8, 2000 Hamburg 74

Thyssen Schulte GmbH
Niederlassung Nürnberg
Dieselstraße 55, 8500 Nürnberg 70

Chr. Tiefel, Bauunternehmung GmbH & Co.
Volbehrstraße 22, 8500 Nürnberg 20

Turbofilter GmbH
Entstaubungstechnik
Müller-Breslau-Straße 30 a, 4300 Essen 1

VAG Verkehrs-Aktien-Gesellschaft
Am Plärrer 27, 8500 Nürnberg 70

Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH (VGN)
Am Plärrer 31, 8500 Nürnberg 70

Walker-Bau GmbH
Tief-, Hoch- und Straßenbau
Wetzlarer Straße 5, 8500 Nürnberg 90

Wayss & Freytag AG
Zweigniederlassung Nürnberg
Glockenhofstraße 47, 8500 Nürnberg 30

Westfalia Lünen, Gewerkschaft Eisenhütte
Westfalia GmbH
Industriestraße 1, 4670 Lünen

Hans Wittmann
Fachhandel für den Bau
Bauhofstraße 4, 8501 Schwaig b. Nürnberg

Wohnungsbaugesellschaft
der Stadt Nürnberg mbH (WBG)
Glogauer Straße 70, 8500 Nürnberg 50

WTB Walter-Thosti-Boswau, Bauaktiengesellschaft
Niederlassung Nürnberg
Wörnitzstraße 115 a, 8500 Nürnberg 60

Ed. Züblin AG
Bauunternehmung
Niederlassung Nürnberg
Donaustraße 26, 8500 Nürnberg 60

Mitwirkende:

Beiträge lieferten:

Jörg Amler
Volker Arnold
Karl Heinz Bayer
Dr. Karsten Drangmeister
Dr. Helmut Geis
Herbert Haygis
Albin Hennig
Heinz Herdeis
Georg Hofmann
Hans-Herbert Hofmann
Friedrich Hotzen
Heinz Kluge
Günther Kreuch
Dr. Adelheid Limbach
Dr. Dieter von Lölhöffel
Ingrid Marschall
Elisabeth Meisel
Jürgen Milowski
Friedemann Müller
Gerhard Müller
Siegfried Neubauer
Gerhard Obernosterer
Antonius Peine
Konrad Pommer
Hans Rasche
Klaus Riedl
Dr. Henning Schirner
Gerhard Schmidt
Werner Schramm
Dieter Schwab
Ulrich Sieler
Gerhard Thiele
Frank Thyroff
Martin Umhau
Lorenz Vogel
Dr. Angelika Vogler
Ernst Voigt
Ernst Wentzel
Klaus Werthner

Fotos stellten zur Verfügung:

Archiv der Nürnberger Nachrichten, Nürnberg

Foto Bischof + Broel KG, Nürnberg

Flughafen Nürnberg GmbH, Nürnberg

Georg-Simon-Ohm-Fachhochschule Nürnberg, Nürnberg

Verlag Fritz Lauterbach, Fürth

Nürnberg Messe GmbH, Nürnberg

Hans Rasche, Nürnberg

Stadt Nürnberg:

- Amt für Katastrophenschutz
- Bildstelle und Fotoarchiv der Stadt Nürnberg
- Stadtplanungsamt
- Tiefbauamt

VAG Verkehrs-Aktien-Gesellschaft, Nürnberg

Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH (VGN), Nürnberg

Dr. Horst Vogler, Weimar

Wohnungsbaugesellschaft der Stadt Nürnberg mbH (WBG), Nürnberg

Pläne, Zeichnungen und Grafiken überließen:

Hans Bäuerlein, Nürnberg

ECE Projektmanagement GmbH, Franken-Zentrum, Center-Management, Nürnberg

Flughafen Nürnberg GmbH, Nürnberg

Heinz Glaser, Stadtgrafik der Stadt Nürnberg

Albin Hennig, Nürnberg

Walter Herppich, Nürnberg

HOCHTIEF Aktiengesellschaft, Zweigniederlassung Nürnberg

Herbert Kulzer, Stadtgrafik der Stadt Nürnberg

Prof. Dr.-Ing. W. Lambert, Stuttgart

Bernhard Lugert, Nürnberg

Stefan Maier, Nürnberg

Stadt Nürnberg:

- Amt für Katastrophenschutz
- Amt für Stadtforschung und Statistik
- Stadtplanungsamt
- Stadtvermessungsamt
- Tiefbauamt

VAG Verkehrs-Aktien-Gesellschaft, Nürnberg

Verkehrsverbund Großraum Nürnberg GmbH (VGN), Nürnberg

Literaturverzeichnis

Verkehrsentwicklung Nürnbergs im 19. und 20. Jahrhundert, Herausgegeben vom Verein für Geschichte der Stadt Nürnberg, Nürnberger Forschungen, Band 17, 1972

Von der Pferdebahn zum Pegnitzpfeil - 100 Jahre Stadtverkehr in Nürnberg und Fürth,
Herausgegeben von der VAG Verkehrs-Aktien-Gesellschaft, Nürnberg
Alba Buchverlag GmbH + Co. KG, Düsseldorf, 1981

Niederschriften von Sitzungen des Nürnberger Stadtrates vom 19.03.1958, 24.04.1963, 24.11.1965

v. Hanffstengel: Persönliche Stellungnahme zum Lambert-Gutachten - Nürnberg, 10.03.1963

v. Hanffstengel: Was gab in Nürnberg den Ausschlag für den Bau einer „echten" U-Bahn?
in: Der Stadtverkehr, Heft 5/6 - 1972

Verkehrsplanung Nürnberg - öffentlicher Nahverkehr - Gutachten Prof. Dr.-Ing. W. Lambert; Stuttgart, Dezember 1962

Generalverkehrsplan der Städte Nürnberg und Fürth, Teil Nürnberg, Öffentlicher Personennahverkehr, Januar 1972 - Beiträge zum Nürnberg-Plan Reihe G, Heft 1

„airport Nürnberg report", Nr. 6 - Juni 1991 Information für Partner und Nachbarn des Nürnberger Flughafens

„Unsere Werke", Heft 1/1972 - der Städtischen Werke Nürnberg GmbH, der EWAG Energie- und Wasserversorgung Aktiengesellschaft und der VAG Verkehrs-Aktien-Gesellschaft Nürnberg

Walter Herppich: Das unterirdische Nürnberg - Von geheimen Gängen und Felsengewölben,
Verlag Albert Hofmann, Nürnberg, 1987

Erich Steingräber: Ein Kind der Romantik - das Germanische Nationalmuseum,
in: Merian Heft 8 - XIX, August 1966

Herbert Maas: Nürnberg - Geschichte und Geschichten,
Verlag Albert Hofmann, Nürnberg, 1976

Nürnberg Messe GmbH, Medien-Information vom 21.01.1991: Nürnberg Messe: Optimistisch in die Zukunft, Weichen auf weitere Expansion gestellt, weitere Investitionen geplant

Stadt Nürnberg - Stadtplanungsamt:
Der Fußgängerbereich in der Nürnberger Altstadt, 1981

Jürgen Weber: Das Ehekarussell
Verlag M. Edelmann, Nürnberg

Stadt Nürnberg - Stadtplanungsamt:
Städtebaulicher Ideenwettbewerb Nürnberger Kulturmeile, Dokumentation der Wettbewerbsergebnisse, Jan. 90, Schriftenreihe Bd. 2

Stadt Nürnberg - Stadtplanungsamt:
Städtebaulicher Ideenwettbewerb Leipziger Platz, Dokumentation der Wettbewerbsergebnisse, Sept. 90 Schriftenreihe Bd. 3

Stadt Nürnberg - Stadtplanungsamt:
Verkehrsberuhigung und Wohnumfeldverbesserung, Dokumentation 1985

Gemeinnützige Wohnungsbaugesellschaft
der Stadt Nürnberg mbH:
Nürnberg-Langwasser, ein Stadtteil im Grünen

Deutsche Akademie für Städtebau und Landesplanung, Landesgruppe Bayern:
Städtebau im Wandel - Stadtteil Nürnberg-Langwasser
Lorenz Spindler Verlag Nürnberg, 1988

Stadt Nürnberg, Schul- und Kulturreferat:
Schulen in Nürnberg, Stand: Januar 1990

Nürnberg - City Revue 1989,
Südwestdeutsche Verlagsanstalt GmbH & Co., Mannheim

Stadt Nürnberg - Hochbauamt:
Das Frankenstadion, Sept. 1991

Stadt Nürnberg, Baureferat und Tiefbauamt/U-Bahnbau:
U-Bahn Nürnberg
Heft 1 bis 12

Pressedienst der Bundesbahndirektion Nürnberg:
75 Jahre Hauptbahnhof Nürnberg 1906-1981, 1981

Johannes Viebig u. a.:
Die Lorenzkirche in Nürnberg,
Herausgeber: Robert Langewiesche Nachfolger Hans Köster, Königstein im Taunus, 1971 (Die blauen Bücher)

Hans Bäuerlein:
Die Nürnberger Stadtmauer
in: LGA-Rundschau 86/3

Rund um die Lorenzkirche
Herausgeber: Intensiv-Werbung GmbH, Nürnberg

P. Bauernfeind, F. Müller und L. Müller-Salzburg:
Tunnelbau unter historischen Gebäuden in Nürnberg
Rock Mechanics-Felsmechanik-Mécanique des Roches, Springer Verlag 1978

F. Müller, P. Bauernfeind:
Bergmännische Auffahrung der U-Bahnstation Lorenzkirche unter historischen Gebäuden in Nürnberg,
Sonderdruck aus TIEFBAU 5 und 6/77

F. Müller, P. Bauernfeind:
Abfangung markanter Gebäude im Zuge des U-Bahnbaus in Nürnberg,
Sonderdruck aus TIEFBAU 9/78

Dr. Martin Wohnlich:
Messungen in der St. Lorenzkirche Nürnberg - Meßtechnische Arbeiten der Interfels für den U-Bahnbau nach der Neuen Österreichischen Tunnelbauweise,
Sonderdruck aus „Unser Betrieb", Werkzeitschrift der C. Deilmann AG, Bentheim, Nr. 2/76

F. Müller, P. Bauernfeind:
Neue Österreichische Tunnelbauweise im Zuge der U 2-Süd in Nürnberg,
Sonderdruck aus Tunnel 2