



## **Baustellenbericht Lennéstrasse 3 und 5**



## Inhalt

1	Vorwort
1	Einleitung
1	Hintergründe
1	DB Tunnel
2	Projekthintergründe
2	Gebäudebeschreibung
3	Besonderheiten Fassade
5	Besonderheiten Innenausbau
6	Sicherheitstreppenhaus
6	Keller
6	Magnetfeldabschirmung
8	Schwingungsisolierung
8	Maßnahmen am Tunnel
9	Maßnahmen an Gebäude
11	Fazit
11	Danksagung



## Vorwort

Ziel des Seminars war es, uns durch die Besichtigung von 12 Baustellen verschiedene Aufgabenstellungen und Probleme bei der Planung und Ausführung eines Bauvorhabens näherzubringen und uns konstruktive Lösungen an Praxisbeispielen zu erläutern.

Die Besonderheiten, die uns bei den zwei Gebäuden der Architekten Collignon Fischötter während der Besichtigung geschildert wurden, machten uns auf weitere Details neugierig. Daher entschlossen wir uns, statt eines Berichts über die 12 Baustellen in Form eines Tagebuches zu erstellen, die beiden Bauprojekte an der Lennéstrasse zu behandeln.

Bei unseren Nachforschungen konnten wir bereits feststellen, wie komplex ein Bauvorhaben sein kann und wie viele unterschiedliche Fachplaner daran beteiligt sind. Neben den diversen Terminen, die wir mit den Beteiligten machten, mußten wir uns auch für einige Auskünfte Genehmigungen einholen, da z.Zt. aufgrund eines laufenden Verfahrens nicht alle Informationen frei zugänglich sind.

## Einleitung

Als Architekt wird man immer wieder mit Besonderheiten konfrontiert, die außergewöhnliche Lösungen erfordern. Häufig ist es aber auch der Bauherr, der Auflagen macht, die es einzuhalten gilt oder für deren Nichteinhaltung neue Konzepte herangezogen werden müssen, um als Architekt an der eigenen Vorstellung des Projektes weitestgehend festhalten zu können.

Die zwei Gebäude an der Lennéstrasse 3 und 5 sind Immobilien, auf einem der teuersten Grundstücke der Stadt, die in Hochhausbauweise errichtet wurden und deren Nutzfläche als hochwertige Büros vermietet werden sollen. Beide Gebäude wurden über einem Tunnel der DB, durch den zukünftig die ICEs der Nord-Süd-Verbindungen fahren werden, weshalb eine spezielle schwingungsdämpfende Gründung erforderlich ist. Wir gingen davon aus, dass diese Besonderheit zu



Baustelle Lennédreieck

Schwierigkeiten führen musste und es noch weitere interessante Details in der Ausführung dieser zwei Bauvorhaben gab.

## Hintergründe

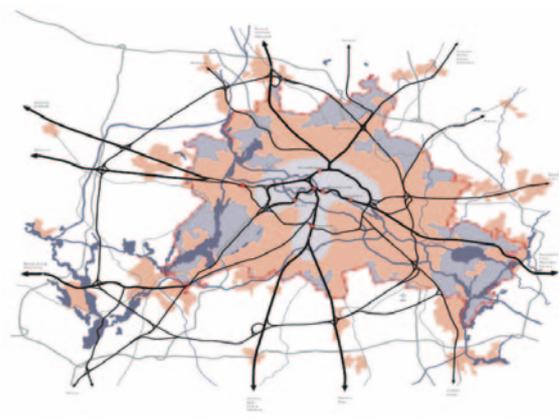
Durch die Teilung Berlins nach dem zweiten Weltkrieg wurde auch das Berliner Verkehrsnetz zerschnitten.

Mit der Wiedervereinigung 1990 war es somit eine der vordringlichsten Aufgaben das Verkehrsnetz wieder neu aufzubauen und natürlich den neuen Anforderungen gerecht zu werden. Vorallem aber mit der Hauptstadtentscheidung 1991 ergab sich eine neue verkehrsplanerische Aufgabe. Das neu entstehende Regierungsviertel an der Spree musste an das Verkehrsnetz angebunden werden und sollte vom Durchgangsverkehr auf der Strasse freigehalten werden. Bisher bildete die Entlastungsstrasse eine wichtige Nord-Süd Verbindung für die Berliner, die aber durchquerte das neue Regierungsviertel. Hierzu wurde 1995 mit den Arbeiten am Tiergartentunnel für die B96 begonnen. Dieser Tunnel beginnt an der Tiergartenstrasse und soll kurz hinter dem Lehrter Stadtbahnhof enden.

## DB Tunnel

Parallel zur Straßenplanung wurde auch der Schienenverkehr neu organisiert, um das Regierungsviertel auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut zu erreichen. Dazu war es nötig, eine neue Nord-Süd-Verbindung zu schaffen. Der Schnittpunkt der alten Ost-West-Verbindung mit der neuen Nord-Süd-Verbindung bildet der Lehrter Stadtbahnhof. Dieses Verbindungskonzept ist als das „Pilzkonzept“ bekannt.

Die neue Nord-Süd-Strecke unterquert u.a. das Neubaugebiet des Potsdamer Platzes und erschließt mit dem dortigen Haltepunkt des Regionalverkehrs



Pilzkonzept

das Büro-, Geschäfts- und Kulturviertel des Potsdamer Platzes und seiner Umgebung. Zu Beginn der Planungen am Potsdamer Platz nahm man an, dass rund 5 Mio. Personen diese Gebiet täglich durchqueren – eine Zahl, die in neuern Analysen nicht mehr auftaucht... (Durchschnittlich wurden im Jahr 2000 weniger als 1,4 Mio. Fahrgäste im gesamten U-Bahnnetz täglich befördert.)

Neben den Regionalbahnen, wird diese Nord-Süd-Verbindung aber künftig auch von ICE Verbindungen nach Süden genutzt. Diese Strecke wird ein hohes Verkehrsaufkommen haben. Damit ergeben sich ganz neue Probleme. Auf der südlichen Seite des Potsdamer Platzes verläuft die Strecke unterhalb des Mendelssohn-Bartholdy-Parks und birgt wenig Probleme, aber auf der nördlichen Seite verläuft sie unter dem Gebiet des Lennédreiecks und damit direkt unter einem Bebauungsgebiet.

Das Lennédreieck gehört wie eingangs bereits erwähnt zu den teuersten Baugrundstücken der Stadt und konnte somit auf Grund seiner Lage nicht unbebaut bleiben.

Viele Berliner, die in der Nähe einer U-Bahn leben, kennen aber die Auswirkungen eines vorbeifahrenden Zuges. Auch dreihundert Meter weiter wird die Vibration noch übertragen. Mittlerweile werden die Gleise auf Dämmmaterialien gelagert, um diese Schwingungen einzugrenzen.

Bei einigen Gebäuden auf dem Lennedreieck ergibt sich das Problem, dass sie nicht nur neben dem Tunnel gebaut sind, sondern direkt darauf und die Fundamente fast Kontakt zu Tunneldecke haben, abgesehen davon, dass hier nicht nur U-Bahnen durchfahren, sondern wesentlich schnellere, schwerere und längere Züge.

## Projekthintergründe

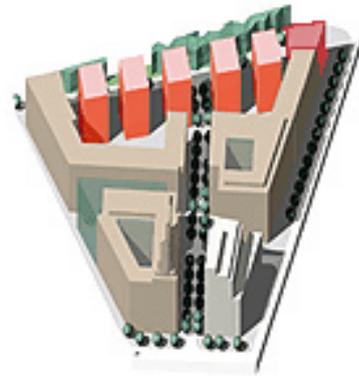
Für den Bereich an der Lennestrasse existiert einen Masterplan, der dort fünf Gebäude im Hochhausbauweise vorsieht. Für das gesamte Areal gibt es einen Bauherren, den Developer für Gewerbeimmobilien Bischoff & Compagnons.

Dieser beauftragten für die Planung der einzelnen Gebäude verschiedene Architekten.

Es wurden Wettbewerbe für die Hochhäuser ausgeschrieben. Die Jury bestand lediglich aus Hans Stiemann, der für seine Vorliebe von Lochfassaden bekannt ist.

Trotz der Wahl Stiemanns, entschied man sich aber bei den Hochhäusern der Lennéstrasse Nr. 3 und 5 für die Beiträge von collignonfischötter>>architekten, die in Hinblick auf den Tiergarten eine fast völlig verglaste Fassade vorsahen. Dafür sprachen neben dem vielversprechenden Konzept auch gute Erfahrungen aus früherer Zusammenarbeit.

Jetztiger Eigentümer des Bürogebäudes in der Len-



Die fünf Türme an der Lennéstrasse

néstrasse Nr. 3 und 5 ist die Bayerische Versorgungskammer (BVK).

Die Bugets für alle Türme waren identisch. Sie wurden anhand des zuerst realisierten Turmes festgelegt, Turm A2. Sollte das Budget für einen der weiteren vier Türme nicht ausreichen, z.B. weil eine etwas aufwendigere Fassade geplant wurde, musste dies durch mehr Fläche ausgeglichen werden.

Neben den Baukosten, die die Architekten also nicht überschreiten durften, gab es natürlich weitere Vorgaben. Zum einen war die Kubatur des Gebäudes durch seine Grundfläche, die Höhe und die Geschossigkeit vorgegeben. Daneben gab es eine festgelegte Nutzungsverteilung und die Besonderheit des eineinhalb geschossigen Sockelgeschosses im Eingangsbereich und mit dem nach Süden ausgerichteten Zwischengeschoss. Alle Gebäude hatten ursprünglich im siebten und achten Geschoß eine Wohnnutzung, die aber während der Planungsphase gegen weitere Büronutzung ersetzt wurde. Das neunte Obergeschoss hat eine abweichende Geschosshöhe, die etwas höher ist als im Normalgeschoss.

Vorgegeben war auch die Ausrichtung des Fluchttreppenhauses, das in allen fünf Türmen existiert. Dabei sind immer die Fluchttreppenhäuser von zwei Türmen zueinander ausgerichtet. Somit ergibt sich in einigen Grundstrukturen der Gebäude jeweils eine Spiegelung zum Nachbargebäude. (s. Pläne)

Als Hauptaufgabe für den Architekten ergab sich somit die Fassadengestaltung der Gebäude

## Gebäudebeschreibung

Die Gebäude an der Lennestrasse 3 und 5 wurde von den Architekten Collignon Fischötter geplant. Das Bauvorhaben ist als Geschäftshaus Lennestraße A4 bzw A5 bekannt, was schnell zu Verwechslungen mit den Hausnummern führt. Im folgenden heißen die Gebäude nur noch „Lennéstrasse 3 bzw. 5“.

Wie alle Türme an der Lennestrasse bestehen auch diese Gebäude aus neun Obergeschossen mit einer lichten Geschosshöhe von je 2,87 mit Ausnahme des neun-

ten Obergeschosses, das eine Höhe von 3,37m hat. Das Erdgeschoss hat wie eingangs schon erwähnt, durch Vorgaben eine Höhe zwischen fast 8m im Eingangsbereich und 2,87m auf der Südseite.

Der Eingang ist nach Norden ausgerichtet. Auf der Rückseite hat das Erdgeschoss den Charakter eines Hochparterres, da sich darunter die Mieterkeller mit einer lichten Raumhöhe von 2,11 befinden. Diese, sowie der Eingangsbereich sind von der hauseigenen Garage unterkellert.

Über dem neunten OG befindet sich noch ein Weiteres Geschoss für Technik.

Das Gebäude hat eine hochhaustypischen Kern in der Mitte. Dieser Kern dient als Fahrstuhlschacht, für die Sanitärräume und für die Schächte der Installationstechnik.

Jedes Geschoss ist für jeweils einen Mieter ausgelegt. Ursprünglich spielten das siebte und achte Geschoss eine Sonderrolle, da hier als Nutzung nicht Gewerbe, sondern Wohnen vorgesehen war. Für diese Wohnungen lagen auch schon Detailplanungen vor, als entschieden wurde, dass hier nun doch Gewerbe einziehen sollte. Daraufhin mussten noch einmal sämtliche Geschosshöhen beider Häuser angepasst werden, da diese für das Wohngeschoss auf Grund seiner besonderen Funktion von den anderen Geschossen abwichen. Durch den Wegfall dieser Sonderfunktion, machte es auch keinen Sinn, diese anderen Höhen beizubehalten. Eine einfache Höhenanpassung der betroffenen zwei Geschosse, an das übrige Niveau, wäre aber durch die Auflage einer Gesamthöhe



Ausblick über den Tiergarten - Lennestr. 5



Baustelle Lennédreieck

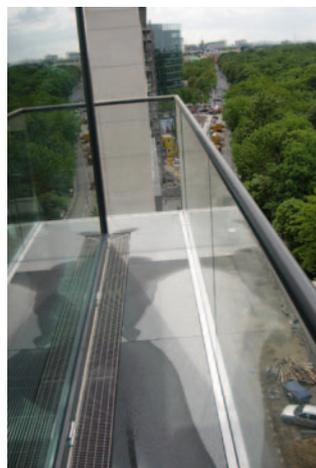
für das Gebäude nicht machbar gewesen.

Einziges Relikt, das an die geplante Nutzung noch erinnert, sind zwei Loggien. Hier entschied man, dass diese auch für ein Gewerbe sinnvoll seien, zumal man die Qualität, die sich aus der Möglichkeit ergibt, hier ins Freie zu treten und über den gesamten Tiergarten hinweg schauen zu können, als „grandios“ werten wird.

## Besonderheiten Fassade

Aber nicht nur die Loggien sollten weitreichende Ausblicke gewähren, sondern auch die übrige Fassade sollte nach dem Entwurfskonzept von Collignon Fischötter Architekten einen möglichst ungehinderten Blick zulassen. Die daraus resultierenden riesigen Glasflächen, bringen aber auch technische Herausforderungen mit sich. Bei den Windlasten, die hier auftreten, kommt es zu nicht unerheblichen Durchbiegungen der Fassadenprofile aus Aluminium. Da an diese im Fall der Lennéstrasse 3 aber Bürozellentrennwände angeschlossen werden können müssen, die zudem auch noch den Anforderungen der Arbeitsstättenrichtlinien bezüglich der Schallübertragung entsprechen müssen, waren hier spezielle Profile mit einem elastischen Neoprenanschluß erforderlich. Das Innenwandraster folgt den Maßen Standardbüromöbeln (62,5cm Raster).

Ebenso stellt die Reinigung dieser riesigen Glasflä-



Schmale Drehfenster, als Absturzschutz - Lennestr. 5



**Schmale Drehfenster, als Absturzschutz - Lennestr. 3**

chen ein Problem dar. Um die Nordfassade reinigen zu können wurden Gallerien mit Brüstung eingeplant. So sollte ermöglicht werden, dass die Mieter selber für die Reinigung der Fassade sorgen können. Auf die Installation einer Fassadenbefahranlage auf dem Dach und die damit verbundenen Kosten konnte somit verzichtet werden. Die eingespannten Glasbrüstungen hat man daher, trotz höherem konstruktiven Aufwand, gerne in Kauf genommen.

Im Bereich der Ost- und Westfassade, gibt es öffnensbare Fenster mit Brüstungen.

Um am Gebäude Lennéstrasse 3 die öffnensbaren Fenster raumhoch ausführen zu können, mußten spezielle Fenster entwickelt werden, deren Öffnung so schmal ist, dass eine Person hier nicht hindurch passt, und somit eine Absturzgefahr ausgeschlossen ist. Dieses Fenster wurde von den Architekten in Zusammenarbeit mit dem Fensterbauer entwickelt und patentiert.

Ein weiteres Kuriosum der Fassade ist die Tatsache, dass diese sich teilweise garnicht mehr auf dem Grundstück befindet. Da nach der Berliner Bauordnung Lisenen und dergleichen in den öffentlichen Straßenraum hineinragen dürfen, wurde hier die komplette äussere Fassadenverkleidung, so angebracht, dass sie über das Grundstück hinaus ragen. Problematisch wäre die Argumentation nur, wäre der Sonnenschutz, der sich in der Aussenverkleidung befindet, ständig herabgelassen, da dann die gesamte Fassadenfläche überstünde. So aber ist es erlaubt.



**Wasserablauf der Loggien**

Der Bodenaufbau der Loggien folgt üblichen Standards. Der Bodenbelag besteht aus Natursteinplatten. Vor den Terrassentüren ist aussen ein Gitterrost angebracht. Dadurch wird verhindert, dass Tauwasser von Eis und Schnee ins Innere gelangt. Die Natursteinplatten liegen mittels Abstandhalter auf einer Gummischrotmatte, um eine Luftzirkulation und den Wasserablauf gewährleisten zu können. Die Gummischrotmatten schützen die darunterliegenden, verschweisten Dichtungsbahnen.

Die Abstandhalter zwischen Natursteinplatten und



**Kovektoren vor den Fenstern**

Gummischrotmatten bestehen bemerkenswerterweise aus einer Beton gefüllten Gefriertüte.

Durch diese sehr simple Lösung lässt sich beim Verlegen noch die Höhe ausnevelieren ohne, dass der Beton zerfließt. Im Bereich der Gitterroste liegen auf den Gefriertüten Aluminium-U-Profile die die Gitterroste aufnehmen.

### **Besonderheiten Innenausbau**

Auch beim Innenausbau wurde auf die ausgedehnte Verglasung sehr viel Wert gelegt. Dies zeigt sich beispielsweise in den versenkten Niedertemperatur-Konvektoren. Sie befinden sich analog zu den Gitterrosten im Außenbereich direkt vor der Fassade. Das Gitterrost, durch das sie abgedeckt sind, befindet sich auf einer Höhe mit dem aufgeständerten Fussboden.

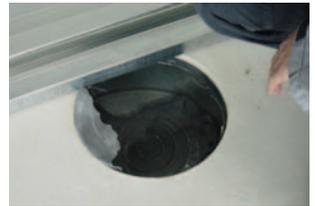
Die Installationen werden bei diesem Gebäude sowohl unter dem aufgeständerten Fußboden, als auch in einer abgehängten Decke verlegt.

Bei den Installationen im Deckenbereich sind neben Beleuchtung, den notwendigen Sprenlern und Rauchmeldern auch Temperaturfühler vorhanden, die allerdings nach den Spachtelarbeiten deckenbündig abgeschnitten werden, sodass sie nicht mehr zu sehen sind. Im Bereich um den Gebäudekern ist die Decke etwas tiefer abgehängt. Bei einer Aufteilung in Zellenbüros dient dieser Bereich als Erschließung. Im Versprung sind Abluftöffnungen, über die die Raumluft entsorgt wird.

Die Abhängung erfolgt gewöhnlich über Metalprofile und Federaufhängung. Wie auf dem Foto zu sehen, hat aber auch dieses System seine Tücken, wenn die Installation nicht danach geplant werden.

Der Raum, den man mit dem aufgeständerten Fussboden gewinnt, wird zum einen, wie erwähnt, für die bodenbündige Unterbringung der Konvektoren genutzt, aber auch für die Zuluft oder Elektroinstallationen wie z.B. Telefon, Netzwerk oder Strom. Die Aufständigung erfolgt auch hier wiederum nach gängigem System aus Trockenestrichplatten und höhenverstellbaren Füßen.

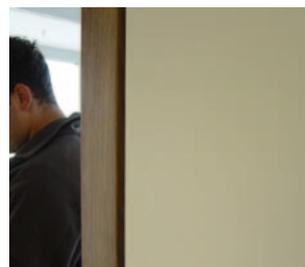
Eine Besonderheit, die den gehobenen Standard der Büroimmobilie unterstreichen soll, ist der Terrazzo-Boden im Erschließungsbereich vor den Fahrstühlen. Auch dieser ist aufgeständert. Auf die Trockenestrichplatten wird



**Abluftöffnung**



**Terrazzoboden**



**Holzarbeiten**

die Terrazzoschicht wie ein Estrich aufgetragen und dann in mehreren Gängen abgeschliffen bis der Belag glatt ist. Wichtig ist auch hierbei der Abschluss zu den Wänden. Wie in diesem Fall sollten hier Dämmstreifen eingebracht werden, um Spannungsrisse zu verhindern.

Die Fahrstuhlschächte selber sind im Erschließungsbereich mit Aluminiumblech verkleidet. Die Blechverkleidung ist zwar empfindlich gegen Beulen, macht aber einen sehr hochwertigen Eindruck. Durch die geringe Materialstärke kann mehr Platz für am Schacht angebrachte Installationen wie beispielsweise Feuerlöscher oder Schaltanlagen erhalten werden. Der Zugang zu diesen erfolgt über einen Magnetverschluss. Bei den Anschlüssen der Gipskartonverkleidung an den Stahlbeton-Fahrschachtkern wurde auf Dehnungsfugen mit Kompressionsbändern Wert gelegt, um spätere Spannungsrisse zu vermeiden.

Auch beim Einbau der Holzzargen wurde den hohen Ansprüchen durch den oberflächenbündigen Sitz mit einer Schattenfuge Rechnung getragen.

Eine weitere Besonderheit ist, dass die Klimatisierung des Gebäudes nicht nur über Fernwärme, sondern auch über Fernkälte erfolgt. Die Kälte wird dabei in Form von auf 6°C gekühltem Wasser bezogen.

## Sicherheitstreppe

Für die Erschließung der Gebäude sind im Normalfall jeweils nur die drei Fahrstühle vorgesehen. Hier ergibt sich auch eine weitere Besonderheit dieses und der anderen Gebäude an der Lennestrasse.

Normalerweise braucht eine Büroeinheit zwei gebaute Rettungswege, d.h. im Prinzip zwei Treppenhäuser. Bei diesen kleinen Gebäudegrößen mit ca. 400 m<sup>2</sup> pro Geschoss, wären zwei Treppenhäuser sehr viel. Die benötigten Treppenhausflächen in der Kubatur wären enorm. Um diese Art der Flächenverschwendung zu vermeiden, wurden Sicherheitstreppe eingesetzt. Die Idee dieser Sicherheitstreppe ist, dass hier nie Feuer oder Rauch eindringen kann. Man geht hier also durch eine Schleuse mit Türen, wie auf eine Art Balkon, von dem aus man erst das Fluchttreppe erreichen kann. Es gibt keine Möglichkeit vom Haus selber in das Treppenhäuser zu gelangen. Dieses Sicherheitstreppe bildet praktisch einen separaten Baukörper. Sollte jemals Rauch durch die Schleuse gelangen, wird dieser spätestens durch den im freien liegenden Balkon vom Wind weggeweht.

Um dieses Treppenhäuser als interne Verbindungstreppe nutzen zu können benötigt man einen Schlüssel.

## Keller

Der Keller zeichnet sich durch einfache aber wirkungsvolle Maßnahmen aus. So erfolgt die Belüftung beispielsweise nicht durch aufwendige Lüftungstechnik, sondern durch natürliche Belüftung, die über langgezogene offene Kellerlichtschächte erfolgt. Über diese kann auch eine natürliche Belichtung gewährleistet werden. Das Tauwasser von Fahrzeugen wird in Abflussrinnen gesammelt. Die Abfuhr erfolgt nicht über Pumpen, sondern über Verdunstung, die durch die natürliche Belüftung möglich ist. Die teilweise lichte Durchfahrtshöhe von 2m ist durch die Unterzüge des Gebäudetragswerks nötig, aber für Autos ausreichend. Die Zufahrtsrampe ist mit einer Betonriffelung versehen, wodurch eine Beheizung nicht nötig ist.

## Magnetfeldabschirmung

Der Begriff „Elektrosmog“ hat in den letzten Jahren eine hohe Aufmerksamkeit in den Medien und der Bevölkerung bekommen. Unter Elektrosmog versteht man meist durch Menschenhand verursachte elektromagnetische Felder, die sich in unserem Lebensraum befinden. Diese werden z.B. durch Mobiltelefone oder aber auch durch Starkstromleitungen erzeugt. Es wird vermutet, dass bei Menschen, die dauerhaft starken Magnetfeldern ausgesetzt sind, die Gefahr an Leukämie zu erkranken, erhöht ist.

Unter anderem aus diesem Grund werden keine Büro- oder Wohngebäude unter Starkstromleitungen errichtet.

Auch wenn eine Lok, wie hier an der Lennestrasse, ein Gebäude unterquert, entstehen sehr starke elektromagnetische Felder. Damit stellt sich die Frage, wie es bei diesem Bauvorhaben mit dem Emissionsschutz aussieht.

Fast jeder weiß mittlerweile, was passiert, wenn ein Mobiltelefon neben dem laufenden Fernseher oder Autoradio klingelt. Die elektromagnetische Strahlung des Telefons beeinflusst andere elektronische Geräte. Aus diesem Grund müssen Mobiltelefone in Krankenhäusern ausgeschaltet werden um keinen negativen Einfluss auf empfindliche Geräte auszuüben.

Wie für viele Dinge, gibt es auch für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) zulässige Obergrenzwerte. Für die Betrachtung im Bauvorhaben Lennestrasse 3 und 5 muss zunächst einmal in niederfrequente und hochfrequente Beeinflussung unterscheiden werden. Die hochfrequente Beeinflussung kann für die Verträglichkeitsberechnungen entfallen, da das Gebäude für diese Art der Beeinflussung zu weit entfernt ist. Einer niederfrequenten Beeinflussung muss aber entgegengetreten werden.

Dabei sind für das Bahnstromsystem die Magnetfeldbeeinflussung sowie die galvanische, kapazitive und induktive Beeinflussung zu überprüfen. Das Bauvorhaben

selber, kann durch Starkstromanschlüsse zu einer potentiellen Beeinflussung führen und auch Ortsnetzstationen (z.B. Transformatoren) führen zu einer Beeinflussung, die sich ungünstig überlagern können. Bei Überlagerungen können sich die Felder verstärken, im ungünstigsten Fall addieren.

Als zugelassene Grenzwerte werden die EMV-Vorsorgengrenzwerte (VGW) herangezogen. Für Menschen liegen diese bei  $100\mu\text{T}/80\text{ A/m}$  bei 50 Hz bzw.  $300\mu\text{T}/80\text{ A/m}$  bei 16,74 Hz, für medizinische Implantate (z.B. Herzschrittmacher) liegen sie bei  $100\mu\text{T}/80\text{ A/m}$  und am empfindlichsten sind Röhrenmonitore, die nicht mehr als  $1,256\mu\text{T}/80\text{ A/m}$  vertragen. (T = Flussdichte (Telsa) und A/m = Feldstärke).

Der galvanischen Beeinflussung, die durch den Zug entsteht, wird bereits durch Maßnahmen der Bundesbahn entgegengewirkt. Sie setzt hier ein Potentialausgleich- und Schutzleitersystem ein. Eine kapazitive Beeinflussung existiert nicht. Die induktive Beeinflussung stellt hier kein Problem dar.

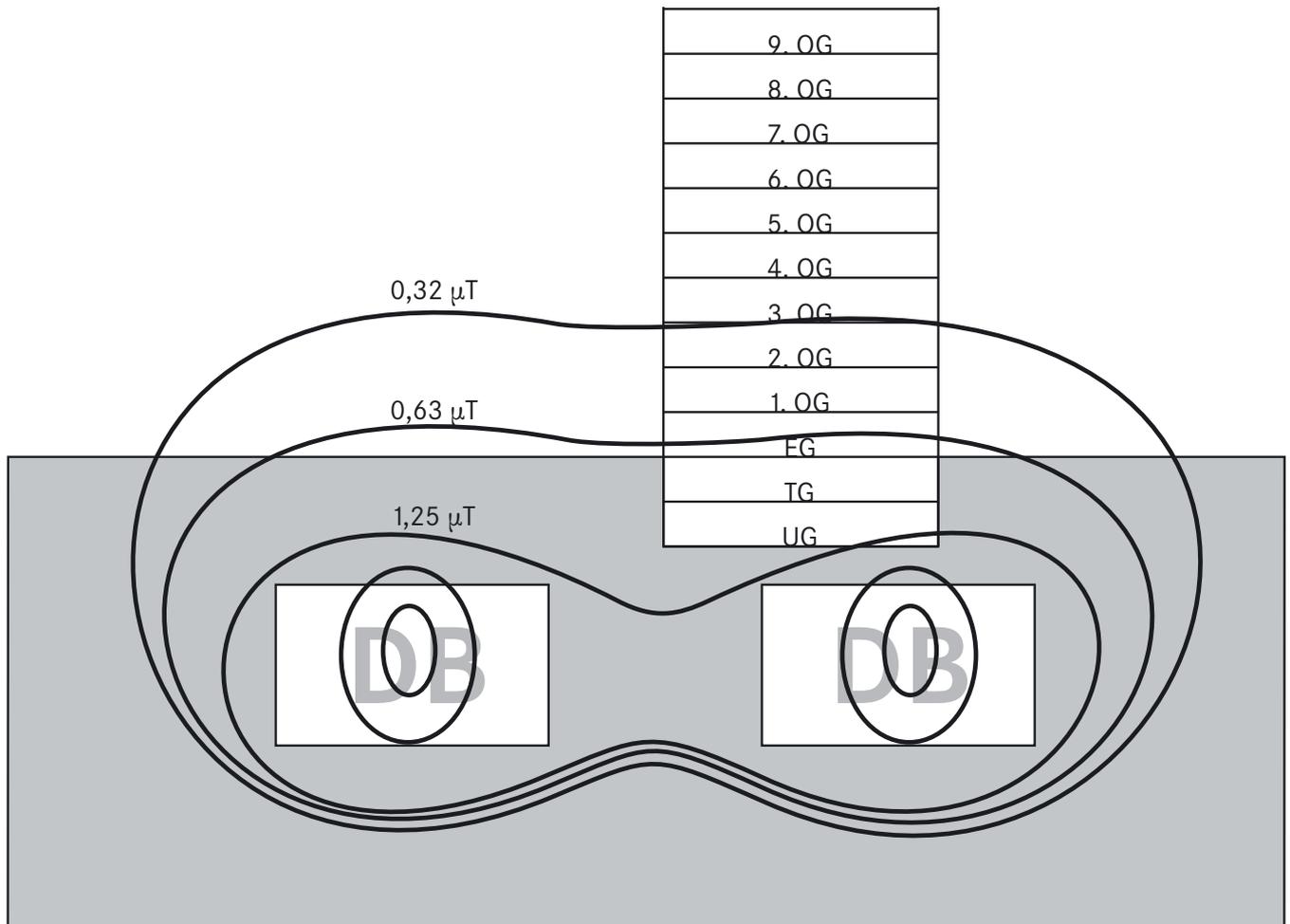
Es bleibt die Magnetfeldbeeinflussung, die hier aber auf Grund ihrer Stärke ausschließlich eine Gefahr für medizinische Geräte, Bild- und Studioteknik sowie IT-Geräte bilden könnten.

Für dieses Problem setzt die Deutsche Bundesbahn

bei Ihrer Konstruktion drei Cu-Rückleiter (Cu=Kupfer) pro Gleis ein und über 160 Fe-Rückleiter (Fe=Eisen) wurden in die Tunnelbewehrung integriert. Durch die gerödelte Bewehrung entsteht eine Magnetfeldkompensation, also ein Faradayscher Käfig. Mit diesen drei Maßnahmen wird von Seiten der Bundesbahn das Magnetfeld bereits um 90% reduziert.

Durch eine Computersimulation konnte für das Bauvorhaben der Lennestrasse 5 daraufhin ermittelt werden, dass ein Wert von  $1,256\mu\text{T}$  allerhöchsten im Kellergeschoss des Gebäudes auftreten wird (siehe Skizze). Daher dürfen nur in diesem Bereich z.B. IT-Geräte nicht eingesetzt werden.

Um Überlagerungen und damit eine Verstärkung des Magnetfeldes zu verhindern, dürfen im Gebäude keine Kabel benutzt werden, die ihre Schirmung als Rückleiter benutzen (z.B. Koax-Kabel), alle Schirme müssen zweiseitig geerdet werden und Starkstromtechnik sind bis zur Unterverteilung mit konzentrischen PE auszuführen. Die Längs- und Querbewehrung der Deckenplatten ist in allen Geschossen miteinander verschweißt und geerdet, damit durch die Wechselfelder mögliche elektrostatische Aufladungen abgeleitet werden und keine Spannungen erzeugt werden (wie z.B. bei einem Dynamo).



Elektromagnetische Strahlung durch den Zugverkehr im DB Tunnel auf das Gebäude der Lennéstr. 5 (Skizze)

## Schwingungsisolierung

Jeder der schon einmal an einen Bahnhof stand, durch den ein Zug - besonders ein ICE - durchfährt, wird bemerkt haben, daß es zu einer nicht unwesentlichen Geräuscheentwicklung und Vibrationen kommt. Dabei handelt es sich um Erschütterungen (Körperschall) und Luftschall. Der Körperschall wird bei einem Zug über die Schienen in das Gleisbett und weiter in den Untergrund geleitet. Ist dieser Untergrund Teil eines Tunnels werden die Schwingungen in die gesamte Tunnelschale übertragen. Von hier verbreiten sie sich in die Umgebung, auch in umliegende Gebäude bis in darin befindliche Räume. Hier treten dann neben Erschütterungen auch sekundärer Luftschall durch Schwingungen der raumumschließenden Flächen auf.

In einem Bürogebäude, wie denen der Lennéstrasse, in dem hochwertige Büros vermietet werden sollen, versteht es sich von selbst, dass weder Erschütterungen noch Luftschall durch unterfahrende Züge akzeptabel sind. Es müssen also Maßnahmen ergriffen werden, die diese Phänomene auf ein nicht wahrnehmbares Maß reduzieren oder ganz ausschalten.

Grundsätzlich kann dies von zweierlei Seite geschehen:

1. seitens des Tunnels
2. seitens des Gebäudes.

Um die notwendigen Maßnahmen ergreifen zu können, müssen mehrere Normen berücksichtigt werden.:

DIN 4150-1 bis 3  
(Erschütterungen im Bauwesen)

DIN 1311-1  
(Grundbegriffe und Einleitung)

DIN 45669-1 und 2  
(Messung von Schwingungsemissionen)

DIN DIN 45673-1  
(stat. und dyn. Eigenschaften)

DB-BN 918 071  
(Gebrauchstauglichkeit)

Folgendes ist dazu anzumerken: wegen der Vielfalt der möglichen Anregungsarten und der nur näherungsweise erfassbaren Einflüsse des Ausbreitungsweges im Boden und der Übertragung auf das Bauwerk sind für eine Ermittlung der Erschütterungen gründliche Kenntnisse und Erfahrungen erforderlich, und die DIN rät ausdrücklich das Hinzuziehen von Gutachtern an.

In diesem Fall war das schweizer Büro Rutishauser Ingenieurbüro für Bau, Verkehr und Umwelt GmbH zuständig. Desweiteren wurde Prof. Stühler der TU-Berlin zu Rate gezogen.

### Maßnahmen am Tunnel

Die DB (Deutsche Bahn AG), als Betreiberin des Tunnels unternimmt daher folgende Maßnahmen:

1. Erhöhung der Masse des Tunnels
2. Erhöhung der Schwingungssteifigkeit des Tunnels
3. Ein „schweres Masse-Feder-System“ mit einer Erregerfrequenz von 8-9 Hz.

Durch die erhöhte Eigenmasse des Tunnels im Verhältnis zum durchfahrenden Zug als Schwingungserreger wird das Risiko, in Schwingungen zu geraten, ebenso



Sylomerarbeiten im Fundamentbereich

verringert wie durch die erhöhte Biegesteifigkeit. Das schwere Masse-Feder-System verhindert so weit als möglich die Übertragung der Vibrationen zwischen Zug und Schienen an den Tunnel. Diese Maßnahmen entsprechen im Wesentlichen den aus dem Hochbau bekannten Maßnahmen zur Minderung des Körper- oder Trittschalls und des Luftschalls.

Die DB hat diese Maßnahmen besonders in den letzten 60 Metern des Tunnels, dem Bereich unterhalb des Lennédreiecks, angewendet. Soweit uns bekannt ist, sind die Richtwerte mehr als eingehalten worden. Genaue Werte zu diesem Projekt konnten wir aber aufgrund der aktuell ungeklärten Rechtslage nicht in Erfahrung bringen.

### Maßnahmen am Gebäude

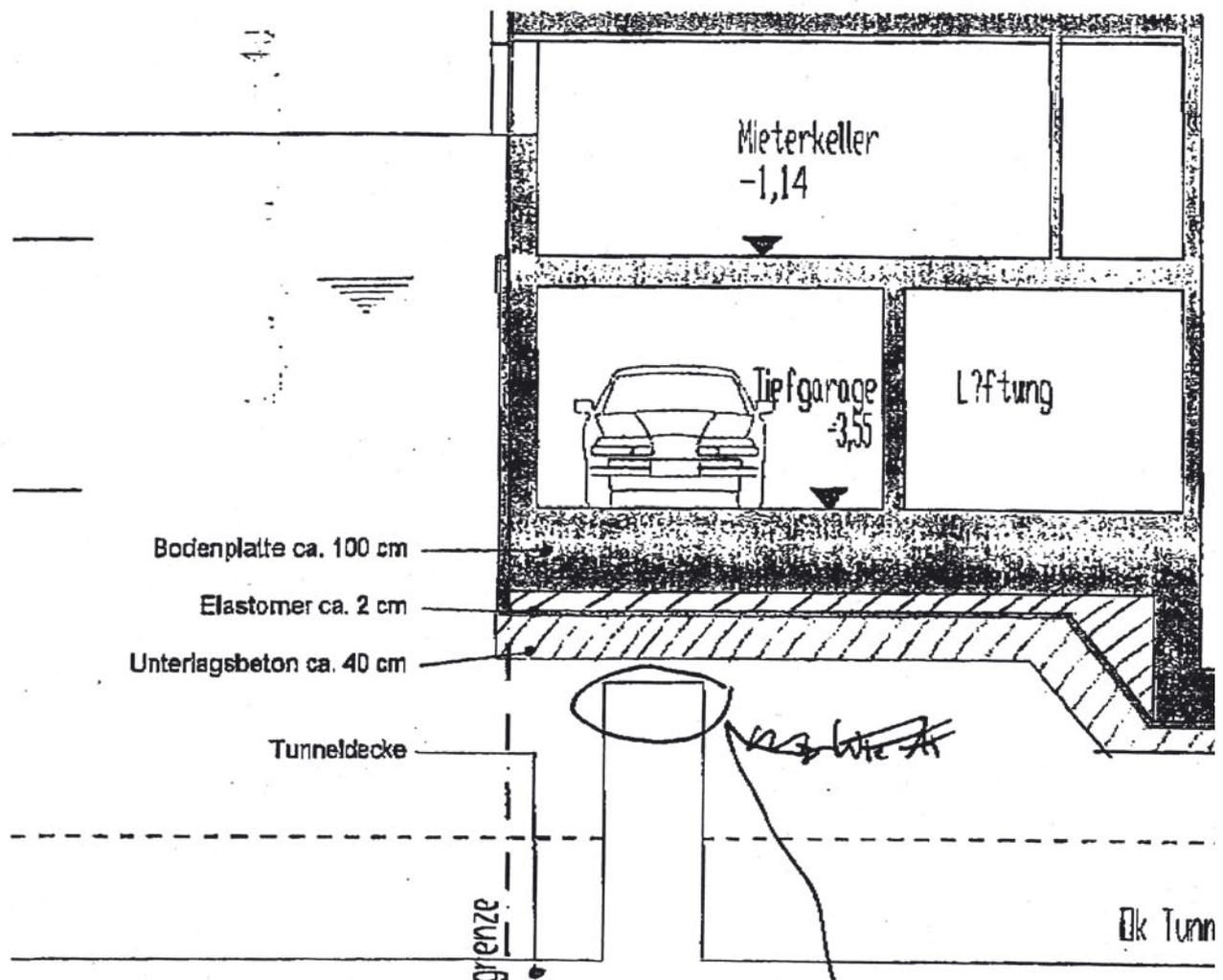
Da sich zwischen dem DB-Tunnel und der Sohle des Gebäudes nur eine ca. 3m starke Kiesschicht befindet, die nur unzureichend die Schallausbreitung reduziert, kommen in der Lennéstrasse 3 und 5 folgende Maßnahmen zur Anwendung:

1. eine steife Tragstruktur
2. eine steife Fundamentplatte
3. eine zweiteilige Ausführung der Fundamentplatte mit Absorberschicht (Sylomer).

Neben den Erschließungskernen mitsamt dem Sicherheitstreppehaus aber auch durch geringere Stützenabstände, sowie eine optimierte Lage der Stützen, um geringere Feldmomente zu erreichen, wird die höhere Steifigkeit der Gebäudestruktur erzeugt. Außerdem wurden bis zum neunten Stock alle Decken anstatt in 28cm Stärke mit 31cm Stärke ausgeführt. Auf diese Weise sollen Resonanzschwingungen vermieden werden.

Die Fundamentplatte mußte in zweierlei Hinsicht verändert werden. Zum einen wird sie zweigeteilt. Die untere Platte hat dabei eine Stärke von 40cm, die obere eine Stärke von 100cm anstelle der sonst notwendig gewesenen 80cm. Desweiteren wird zwischen die beiden Platten und auch entlang der Seiten der oberer Platte eine ca. 3cm dicke Schicht aus schwingungsabsorbierenden Matten (in diesem Fall Sylomer von Getzner) verlegt. Diese Matten stammen aus dem Bereich der Vibrationsdämpfung im Maschinenbau und Industrieanlagen z.B. bei Großmotoren. Sie haben einen  $C_{stat}$ -Wert von ca. 0,06 bis 0,1 N/mm<sup>2</sup>, können also eine Flächenlast von 60 bis 100 kN/m<sup>2</sup> aufnehmen.

Für eine „Sylomer-Gründung“ im Hochbau gibt es keine eigene DIN-Norm. Es wird aber oft für die elastische Lagerung des Schienenoberbaus eingesetzt und in solchen Fällen wird das Material im Labor nach DIN 45673-1



(stat. und dyn. Eigenschaften) und DB-BN 918 071 (Gebrauchstauglichkeit) geprüft.

Das Material wird dann gemäss den Angaben des Herstellers dimensioniert. Wichtig bei Sylomer speziell ist die zulässige statische Dauerpressung, welche schlussendlich den Typ (Dichte des PUR) bestimmt. Die gesamte Masse des Gebäudes muß also innerhalb gewisser Grenzen bekannt sein.

Das einfachste dynamische Modell für die elastische Gebäudelagerung ist der Einmassenschwinger. Dessen Eigenfrequenz bestimmt neben der Dämpfung die Dämmleistung. Je tiefer die Eigenfrequenz, umso besser die Dämmleistung. Bei gegebener mitschwingender Masse erreicht man eine möglichst tiefe Eigenfrequenz mit dynamisch weichem Material. Nachdem die Dichte bzw. E-Modul bei Sylomer wie oben erwähnt bereits vorgegeben ist (Typ), erreicht man einen kleinen Bettungsmodul über zunehmende Dicke des Sylomer. In diesem Fall ca. 3cm.

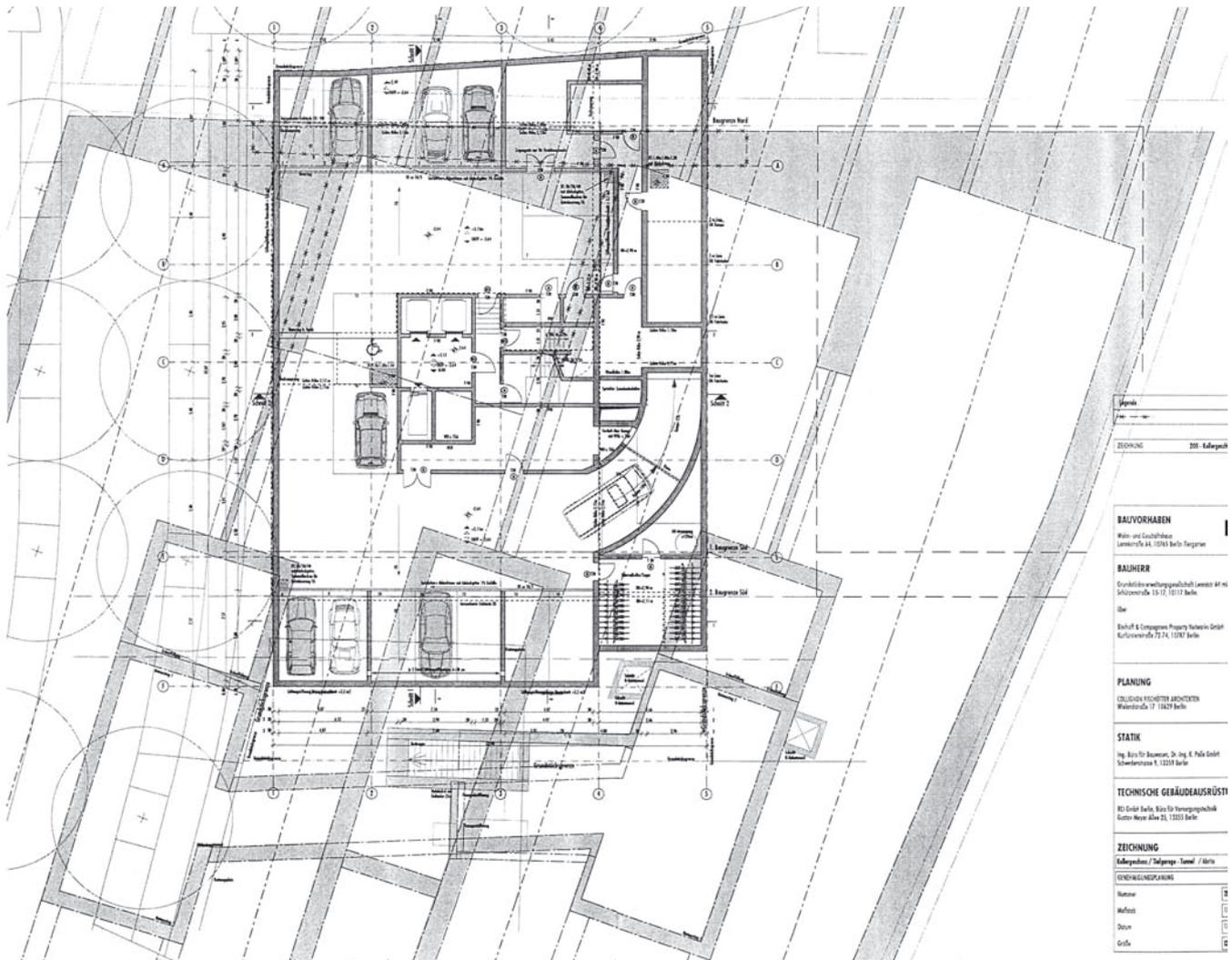
Die einwandfreie Ausführung der elastischen Fundamentlagerung wurde mit Schwingungsmessungen auf der Baustelle überprüft. Dazu wurde das unterschiedliche Schwingungsverhalten von Unter- und Oberfundament

mit Impulsen und Ruhemessungen nachgewiesen. Um die Schwingungsaufnehmer auf dem Unterfundament befestigen zu können, wurde in einem Schacht ein mit dem Unterfundament verbundener Stahlstab berührungsfrei bis OK Oberfundament geführt.

Weil die Pressungen OK Unterfundament variieren, wird verschiedenes Sylomer eingesetzt. Die Typen unterscheiden sich auch optisch durch ihre Farbgebung.

Bei dieser Art der Gründung ist Folgendes besonders zu beachten.

1. Die richtige Dimensionierung der Sylomerschicht, damit keine Überbeanspruchung des Materials entsteht, die vorzeitig zum Versagen führen würde.
2. Eine absolute Dichtheit gegen Zementmilch, da sonst Körperschallbrücken entstehen. Daher müssen die Mattenstöße sauber und dicht abgeklebt werden.
3. Nach dem Verlegen der Matten dürfen diese nur kurz ungeschützt der Witterung und Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein. Es muss also umgehend mit Schalungs-, Bewehrungs- und Betonierarbeiten begonnen werden.
4. Beim Bewehren ist darauf zu achten, dass keine



Tiefgaragengrundriss, hinterlegt mit dem Verlauf der Bahntrasse

Punktlasten auftreten. Es müssen also lastverteilende Distanzhalter verwendet werden.

5. Auch die Schalung für das Oberfundament muss auf den Matten abgestellt werden, um eventuelles Durchdringen von Zementmilch zu verhindern.
6. Leitungsdurchführungen und Erdungsverbinding müssen schalltechnisch vom Oberfundament isolieren werden.
7. Für das Verlegen der Matten ist eine saubere, trockene und ebene Oberfläche unbedingt erforderlich. Daher wird meist eine PE-Folie unter der Mattenschicht verlegt.
8. Eine gute Dämmleistung wird nur erreicht mit steifem, massivem Unterfundament. Die Fundamentplatten müssen also dementsprechend dimensioniert sein (siehe oben).

Insgesamt wurden 810m<sup>2</sup> zwischen den Platten und 382m<sup>2</sup> an den Seiten verlegt bei einem Preis von ca. 50,- € pro Quadratmeter.

Die unter dem Fundament befindliche Kiesschicht mußte auf einen Ev-Wert von mehr als 60-80MN/m<sup>2</sup> verdichtet werden. Auf diese Weise wurden folgende Werte für Erschütterung und sekundären Luftschall erreicht werden:

Erschütterung, „95%-Wert“ (bei 95% der Züge):

KB=0,07

(Grenzwert KB=0,1)

sek. Luftschall : L<sub>max</sub> = 29dB(A)

(Grenzwert L<sub>max</sub> = 35dB(A);

eigene Zielsetzung L<sub>max</sub> = 32dB(A) inkl. 3dB(A) für zusätzliche Störgeräusche).

Insgesamt betragen die Mehrkosten der Maßnahmen ca. 110.000 € .

Da das Fundament im Grundwasserbereich steht, war es von Vorteil, dass Sylomer wasserbeständig ist.

## Fazit

Unsere ursprünglichen Überlegungen, dass die eingangs erwähnten Besonderheiten zu Schwierigkeiten führen mussten, haben sich nicht bestätigt.

Trotz des imens hohen Investitionsdrucks und den erschwerenden Umständen über einem Eisenbahntunnel zu bauen, ist das Bauvorhaben Lennéstrasse Nr. 3 und 5 nach Angaben der Architekten ein positives Beispiel für das Verhältnis zwischen Bauherren (hier Developer) und Architekten. Das liegt vorallem daran, dass dem Developer Bischoff & Compagnons von vornherein klar war, dass Maßnahmen gegenüber dem Eisenbahntunnel ergriffen werden müssen, und der Bereitschaft diese ohne Abstriche an den Gebäuden zu zahlen.

Anzumerken bleibt aber, dass wir bei unseren Recherchen trotz der sehr freundlichen Unterstützung durch Bischoff & Compagnons und collignonfischötter>>architekten auf Widerstände gestoßen sind, wenn es um Zahlen und Berechnungsverfahren im Bereich zwischen Gebäude und DB-Tunnel ging. Das Ingenieurbüro Rutishauser war beispielsweise erst nach einer schriftlichen Einwilligung der Bauherren bereit Auskünfte zu erteilen. Als Grund hierfür wurde die ungeklärte Rechtslage zwischen der Deutschen Bahn und dem Developer Bischoff & Compagnons angegeben. Zu unserem Glück waren Bischoff & Compagnons aber sehr kooperativ. Das Büro Rutishauser scheint zu unserem Bedauern hier zwischen den Stühlen zu sitzen.

## Danksagung

Für die Arbeit an dieser Hausarbeit haben sich freundlicherweise einige am Bau beteiligten Planer für uns Zeit genommen und haben unsere Fragen beantwortet und uns mit Informationen und Zeichnungen versorgt. Wir möchten daher Florian Fischötter von collignonfischötter>>architekten, Herrn Schafabakhsch von Bischoff & Compagnons, Developer für Gewerbeimmobilien und Prof. Rutishauser vom Rutishauser Ingenieurbüro für Bau, Verkehr und Umwelt GmbH, sowie Herrn Huber und Prof. Stühler nochmals ganz herzlich für ihr Entgegenkommen danken.









Lennéstr. 3



Lennéstr. 5





Eingang Lennéstr. 3



Eingang Lennéstr. 5



Wohnungsetagenrelikt „Loggia“ - Lennestr. 3



Wohnungsetagenrelikt „Loggia“ - Lennestr. 5