

# Höchst anspruchsvolle Betontechnologie

Autor(en): **Gadient, Hansjörg**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **131 (2005)**

Heft 20: **Gedenken**

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108578>

## **Nutzungsbedingungen**

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

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

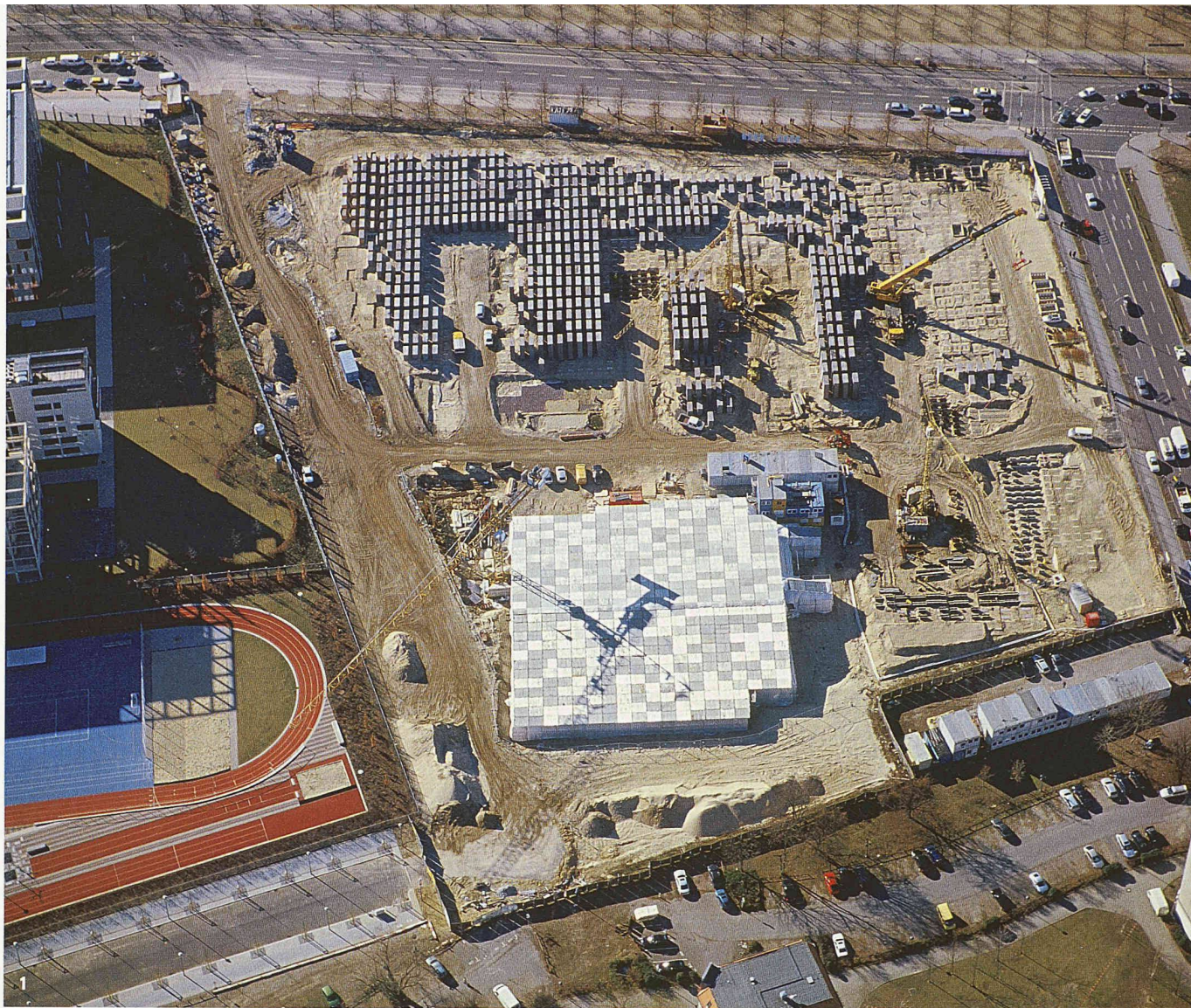
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*  
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, [www.library.ethz.ch](http://www.library.ethz.ch)

<http://www.e-periodica.ch>



Hansjörg Gadiant

## Höchst anspruchsvolle Betontechnologie

**Planung und Bau des Denkmals für die ermordeten Juden Europas standen unter erheblichem Erwartungsdruck.**

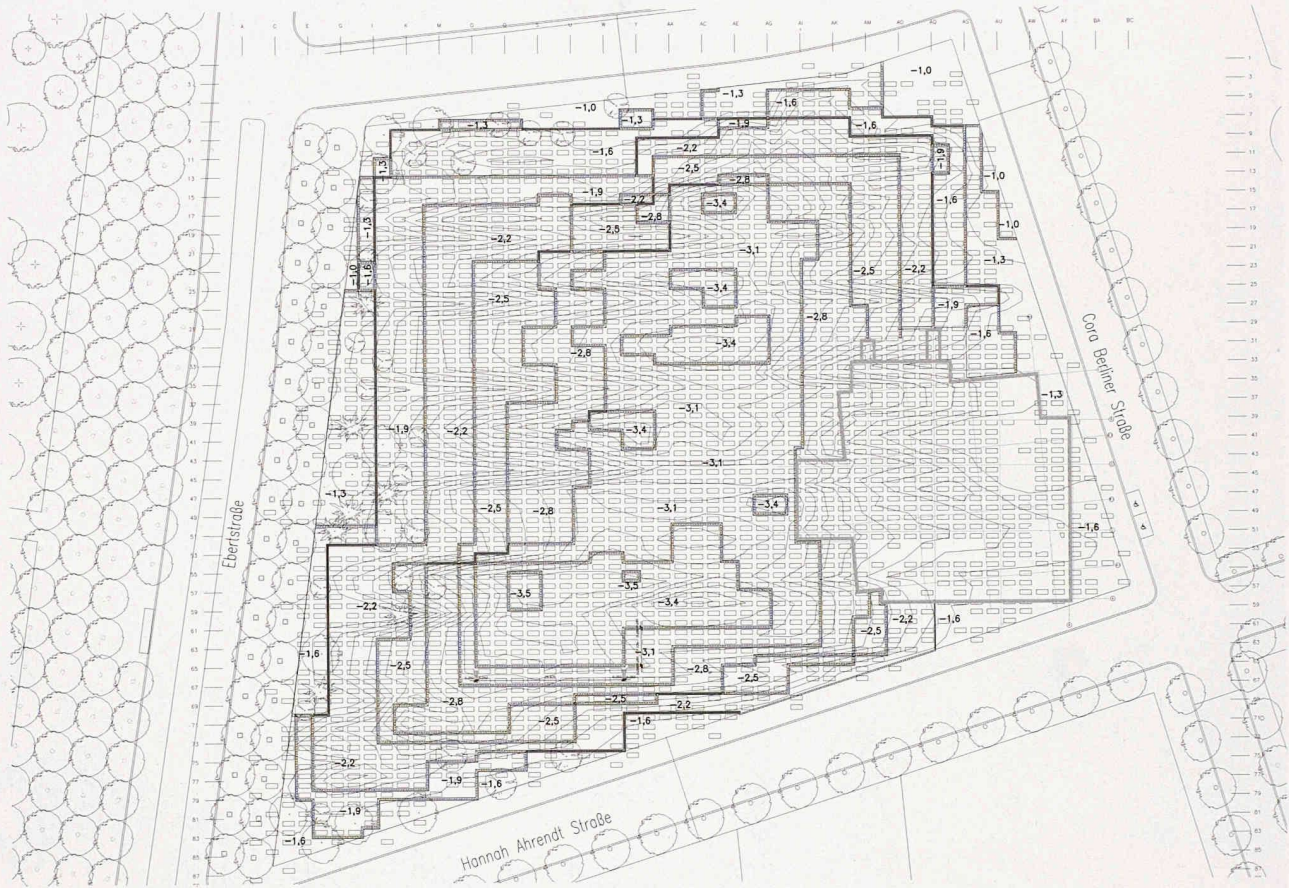
Sowohl der Planungsprozess, als auch die Gesamterscheinung und die Details der Anlage mussten höchsten politischen und gestalterischen Anforderungen genügen. Hinzu kamen weitere erschwerende Rahmenbedingungen wie das strikt limitierte Budget von 50 Millionen DM oder der hohe Grundwasserspiegel. Und als leise Warnung schwebte im Gedächtnis aller Beteiligten die unerfreulichen Erfahrungen, die mit dem Verlauf von Peter Zumthors «Topografie des Terrors» gemacht worden waren. Vor diesem Hintergrund waren Auftraggeber, Architekt und Ingenieure vor eine Aufgabe gestellt, die sie in enger Zusammenarbeit und in permanenter Rücksprache mit Politikern und Interessenvertretern zu bewältigen hatten. Das Ergebnis lässt staunen; der Aufwand dafür war – vor allem bei der Betontechnologie der Stelen – enorm.

1

Die Radien der Kräne ergaben eine kammartige Füllung des Stelenfeldes. In der Bildmitte die Zeltabdeckung des Ortes der Information (Bild: Happold Ingenieurbüro GmbH)

### Bauen in Sand und Wasser

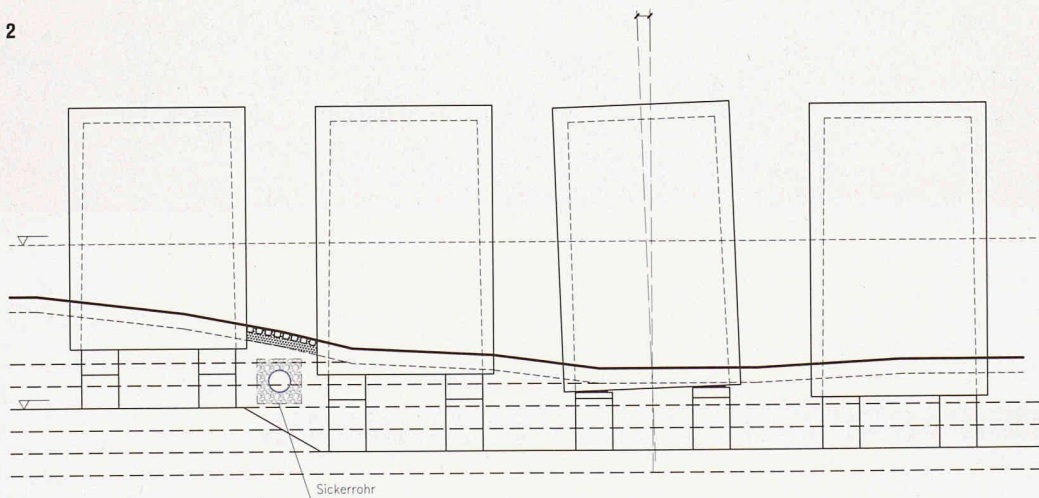
Berlin ist auf Sand gebaut und steht zum grössten Teil im Grundwasser. Auf dem für das Denkmal vorgesehe-



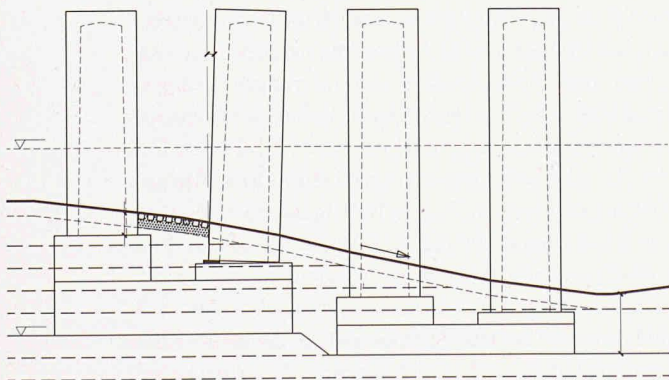
2

2

Für die Fundationen der Stelen wurde die bewegte Topografie in geometrische Terrassen aufgeteilt und schrittweise verdichtet. Das Sandbett und die Pflasterung bilden die endgültige gewellte Oberfläche. Mst. 1:1500 (Pläne: Happold Ingenieurbüro GmbH)



3



4

3 + 4

Längs- und Querschnitt durch das Stelenfeld mit terrasierten Plattformen, Streifenfundamenten und Sickerrohren. Die aufbetonierten Köpfe der Fundamente ergeben die Kippung der Stelen. Mst. 1:100

nen Grundstück liegt der höchste Wasserspiegel etwa 2.5 m unter Strassenniveau. Eines der Ziele des federführenden Ingenieurbüros Happold war es, alles Regenwasser auf dem Grundstück selbst zu versickern, obschon die rund 19000 m<sup>2</sup> grosse Fläche fast vollständig durch Stelen, Bauten und Pflasterflächen versiegelt sein würde. Ausser ökologischen Rücksichten war einer der Gründe für diese Überlegung historischer Natur: das Grundstück war mit Ausnahme weniger Einzelbauten immer unbebaut gewesen, und seit Kriegsende verhinderte hier nichts ausser einem Bunkerrelikt die natürliche Versickerung. Eine der Diskussionen bei der Planung drehte sich darum, ob es tolerierbar sei, dass bei hohem Grundwasserspiegel der tiefste Teil des Denkmals unter Wasser stünde. Davon wurde abgesehen, weshalb der tiefste begehbare Punkt nun höchstens 2.5 m unter Strassenniveau liegt. Bei mässigen Regenfällen kann das Wasser in den meisten Teilen des Stelenfeldes natürlich zwischen offenen



5

Die Stelen wurden gruppenweise in Abstufungen von 50 bis 500 cm Höhe gegossen und konnten in einem geheizten Zelt unter kontrollierten Bedingungen ausreifen

6

Hydrophobierung und Graffitienschutz ergeben zusammen eine wasser-abstossende Oberfläche, von der sich Sprayfarbe leicht entfernen lässt. 3-4 % Eisenoxidpigmente färben den Beton «gun metal grey»

Pflasterfugen und durchlässigem Sandboden versickern. Das Regenwasser, das über dem Ort der Information anfällt, sowie das nicht sofort versickernde Wasser dagegen wird an den 12 Tiefpunkten des Stelenfeldes gesammelt, gefiltert und in einem Rückhaltebecken gelagert bis es über eine Pumpe und ein System von Versickerungsrohren wieder dem Boden übergeben werden kann. Aus diesem Rückhaltebecken werden bei Bedarf auch die Bäume auf dem Grundstück bewässert. Ein Notüberlauf führt überschüssiges Wasser in die Kanalisation.

### Mehrfach optimierte Prototypen

Das wichtigste Entwurfs-element sind die 2711 Stelen aus eingefärbtem Stahlbeton. Sie zu produzieren entsprach wegen ihrer Anzahl und den ausserordentlichen Qualitätsansprüchen nicht mehr einem normalen Bauprozess, sondern den Bedingungen einer industriellen Fertigung. Daher musste mittels mehrfach optimierter Prototypen die beste Lösung gefunden werden. Jeder

7

Über Eck gestossene Stahlschalungen gewähren die erforderliche Oberflächenpräzision. Auf 22 Grad geheiztes Wasser und eine Wärmeisolierung sorgen für eine gleich bleibende Farbe

8

Die Decke des «Ortes der Information» folgt der gewellten Topografie des Stelenfeldes. Die Schalungshohlkörper bilden die darüber stehenden Stelen ab (Bilder: Happold Ingenieurbüro GmbH)

wichtige Entwicklungsschritt wurde von Peter Eisenman, Vertretern der Stiftung und von Bundestagspräsident Wolfgang Thierse begutachtet. Die Farbvorgabe des Architekten lautete «Gun Metal Grey» oder «Auto Body Grey», ein relativ dunkles Grau, das durch die Zugabe von Eisenoxid-Pigmenten entsteht. Anschließend wurden drei Arten von Stelen getestet. Ein aus fünf über Eck gefügten Platten zusammengesetzter Körper erwies sich als ästhetisch nicht überzeugend und hatte den Nachteil, dass er hörbar hohl war. Ein zweiter Versuch mit Wandring und Deckel erinnerte zu sehr an traditionelle Denkmalsockel und barg die Gefahr, dass sich Tropfnasen bilden würden. Daher wurde er durch eine monolithisch gegossene Variante mit gebrochenen Kanten ersetzt. Aber auch diese hielt den ästhetischen Ansprüchen nicht stand. Erst die Prototypen mit ungebrochenen Kanten vermochten zu überzeugen, allerdings unter der Voraussetzung, dass der Beton von höchster Qualität war.

## Höchste Betonqualität

Er durfte keine Luftlöcher, Kiesnester oder Pigment-schlieren zeigen und keine Risse mit mehr als 0.1 mm Breite aufweisen. Seine Oberflächen mussten der Witterung trotzen und durften keine Ausblühungen zeigen. Um eine möglichst hohe Verdichtung der Stirnfläche zu erhalten, wurden die Stelen kopfunter gegossen und nach etwa 48 Stunden in ihre richtige Position gedreht. Die Wandstärke beträgt 15–21 cm, die Decken sind 16–25 cm dick. Bei den kleinsten Stelen führt das zu einem Gewicht von 1.7 Tonnen, bei den grössten zu maximal 14 Tonnen.

Während bei den Prototypen und für die Ausschreibung noch konventionelle Mischungen Verwendung fanden, wurden die endgültigen Stelen mit selbstverdichtendem Beton realisiert. Einem speziellen Hochofenzement mit geringem Schwund wurde neben den üblichen Zuschlagsstoffen Basaltstaub, 3–4% Eisenoxidpigmente und Hochleistungsverflüssiger beigegeben. Weil die Umgebungs- und Wasser-Temperatur die Farbe des Betons stark beeinflusst, wurde das Wasser auf 22 Grad aufgeheizt. Damit sich die Wärme während des Erstarrens hält, erhielten die Aussenseiten der Schalungen eine Wärmeisolation. Nach 2 Tagen wurden die Gusskörper umgedreht, ausgeschalt und für 3–4 Tage zum Ausreifen in feuchte Jutetücher eingepackt. Erst danach erhielten sie in Zelten, die sie vor direkter Sonneneinstrahlung, Wind und Regen schützten, ihre Oberflächenbehandlung. Im Winter wurden die Zelte sogar auf 10 Grad geheizt. Die Stelen wurden egalisiert und mit einer Tiefen- und einer Oberflächenhydrophobierung behandelt.

## Graffiti-schutz

In einem letzten Schritt kam der Graffiti-Schutz dazu, der mit der Hydrophobierung ein verträgliches System bilden muss. Nach dem Auftrag bildet sich eine wasserabstossende Schicht, von der sich Sprayfarbe ohne Rückstände entfernen lässt. Gewählt wurde ein Produkt, das keinen speckigen Glanz erzeugt und trotzdem einen sicheren Schutz bietet. Grosse politische Diskussionen löste die Tatsache aus, dass die Herstellerfirma Degussa unter den Nazis das Gas Zyklon B geliefert hatte, mit dem in den Konzentrationslagern die Menschen ermordet worden waren. Erst nach langen Debatten und Abwägungen beschloss die Regierung schliesslich, das Produkt von Degussa trotzdem zu verwenden.

## Abstufung durch Fundamente

Die 2711 Stelen erscheinen in ihrer endgültigen Position alle leicht unterschiedlich hoch. Vorgefertigt wurden sie aber in Gruppen von gleicher Grösse, abgestuft von 50 cm Höhe bis zu den maximalen 5 Metern Höhe. Erst die Fundamente ergaben die feinere Abstufung. Nach dem Aushub des Baugrunds wurde der Boden in Terrassen verdichtet. Darauf wurden die Streifenfundamente der Stelen gegossen, auf die in einem zweiten Durchgang die «Köpfe» aufgegossen wurden, eine zweite Fundamentschicht, die sowohl die präzise Höhe als auch die jeweilige Neigung der Stele bestimmte. Darauf kamen die vorgefertigten Stelen zu stehen.

Erst bei 4.5 und 5 Metern Höhe wurden sie zusätzlich gegen Kippen gesichert. Den Boden der Zwischenräume deckt ein Pflaster aus 10 x 10 cm grossen dunkelgrauen Pflastersteinen, dessen Zwischenräume mit einem gleichfarbigen Split gefüllt sind. Zu Füßen jeder vierten Stele in jeder vierten Reihe ist in dieses Pflaster ein Lichtband eingelassen, das bei Dunkelheit ein schwaches Licht abgeben wird.

## Rippendecke als Negativ

Als minimale lichte Höhe für die Räume des unterirdischen Orts der Information wurden 3.2 Meter vorgegeben. Weil die Decke der topografischen Bewegung des Stelenfeldes folgt, kann diese Höhe bis zu fünf Meter betragen. Die bautechnische Herausforderung war, im Grundwasser einen Bau ohne Obergeschosse zu erstellen. Der Auftrieb, der bis zu 50 kN/m<sup>2</sup> betragen kann, muss mit Zugankern im Untergrund aufgefangen werden. Um im Grundwasser bauen zu können, waren wasserdichte Spundwände und eine Dichtsohle nötig. Um die damit verbundenen Kosten zu minimieren, musste in der Konstruktion und bei den Freiräumen für die Hausinstallationen Höhe eingespart werden.

Die Tragstruktur ist relativ einfach. Auf der 60 cm dicken Grundplatte stehen die Aussenwände und ein Stützenraster von etwa 14 m Spannweite. Darüber liegt eine geschwungene und gewölbte Rippendecke von 80 cm Höhe. Diese Rippendecke bildet das exakte Negativ der über ihr stehenden Stelen. Die Stelen sind als Hohlkörper sichtbar, die Wege dazwischen als Rippen. Diese Deckenuntersicht bleibt roh und ist ausserordentlich präzise betoniert, obschon die Geometrien wegen der Wellenbewegung ständig wechseln. Erreicht wurde dies, indem die Wellenform der Decke eine aus Holzrippen, Latten und Sperrholz gezimmerte Ebene bildet, auf welche die Formen für die Kassetten aufgelegt wurden. Zwischen den Hohlräumen konnte nun die Armierung eingelegt und das Ganze betoniert werden.

## Unterhalt und Alterung

Das Resultat der Anstrengungen aller Beteiligten ist beeindruckend. Die Stelen und der Ort der Information sind ästhetisch und technologisch auf einem sehr hohen Niveau. Budget und Zeitplan wurden exakt eingehalten. So wurde dieses heikle Thema angemessen und würdig umgesetzt. Das Denkmal für die ermordeten Juden Europas beeindruckt nicht nur wegen seiner entwerferischen Qualitäten sondern auch wegen der Perfektion der technischen Umsetzung. Offen sind zum Zeitpunkt der Eröffnung Fragen des Unterhalts und der Alterung. Bei den Stelen wurde mit Tests untersucht, wie Beschädigungen unauffällig repariert werden können. Für andere Unterhaltsprobleme wird eine Lösung gefunden werden müssen, wenn sie auftauchen. Das wird die nächste wichtige Aufgabe an diesem Ort sein, denn Vernachlässigung wäre wohl etwas vom Schlimmsten was dem Denkmal zustossen könnte, nicht nur in ästhetischer oder technischer, sondern vor allem in symbolischer Hinsicht.

[hj.gadient@bluewin.ch](mailto:hj.gadient@bluewin.ch)

## Polarisierendes Kunstwerk

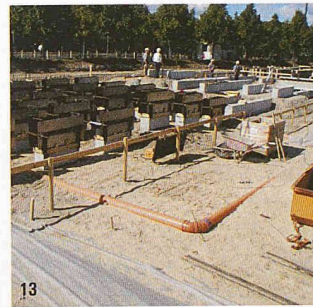
Es ist das wohl umstrittenste Bauwerk Berlins, vielleicht Deutschlands: das Denkmal für die ermordeten Juden Europas im Herzen der deutschen Hauptstadt – Peter Eisenmans Feld von 2711 Betonstelen, Tag und Nacht von allen Seiten begehbar. Und auch jetzt, da es fertig gestellt ist, polarisiert dieses Kunstwerk und wird es weiterhin tun; doch genau dies ist seine Aufgabe. Es will und soll nicht gefällig sein: Es sind 2711 Steine des Anstosses im besten Wortsinne, die die Erinnerung an das Leid von sechs Millionen ermordeten Juden bewahren und wach halten. Gleichzeitig ist es ein Ausdruck der Verantwortung gegenüber unserer Geschichte. Eisenmans Stelenfeld bricht bewusst mit dem herkömmlichen Begriff des Denkmals, indem es auf jede Symbolik verzichtet und jeden einzelnen nicht nur zum Besuch einlädt, sondern auch auf die individuelle Erfahrung, das eigene Erleben setzt. Das Stelenfeld verunsichert, reizt und ist doch zugleich ein Ort der Ruhe, der Besinnung, des stillen Gedenkens mitten im lärmenden Berlin.

Die Frage, ob und wie Kunst das grösste Verbrechen in deutschem Namen, den kaltblütig geplanten und mit immensem logistischem Aufwand betriebenen Massenmord an den Juden Europas, versinnbildlichen kann, wurde lang und intensiv diskutiert – seit der Initiative von Bürgern aus der Mitte der bundesdeutschen Gesellschaft im Jahre 1988, über zwei Architekturwettbewerbe in den 1990ern bis zum Beschluss des Deutschen Bundestages zum Bau dieses Entwurfs am 25. Juni 1999 und auch danach. Es war ebenso eine Debatte über das Selbstverständnis des wieder vereinigten Deutschland, über seine Vergangenheit und die Form des Gedenkens. Diese Debatte ist mit der Fertigstellung des Denkmals nicht beendet. Eisenmans Denkmal ist eine Antwort, vielleicht nicht die letzte, aber doch eine entscheidende und vor allem spannende.

Ich bin gern in diesem Wald von Betonstelen auf wogendem Grund, besonders wenn die Sonne über dem Grossen Tiergarten untergeht und das Stelenfeld in ein Spiel aus Licht und Schatten wandelt. Eisenmans Architektur nimmt selbst dem Baustoff Beton seine Monumentalität. Doch das Stelenfeld ist nur der oberirdische Teil des Holocaust-Denkmal. In seiner südöstlichen Ecke befindet sich unterhalb der Stelen der Ort der Information; er stört das Kunstwerk nicht in dessen Ästhetik. Vom Brandenburger Tor oder vom Potsdamer Platz kommend, muss man praktisch durch das Stelenfeld hindurch, um zu diesem Ort zu gelangen, genauer: ihn zu finden und zu entdecken. Noch ist der Ort eher unbekannt, doch gerade er bietet zurückhaltend, aber einprägsam die notwendigen Informationen darüber, wofür dieses Denkmal steht.

Nach der Eröffnung des Denkmals am 10. Mai und der Übergabe an die Öffentlichkeit am Morgen des 12. Mai werden Stelenfeld und Ort der Information aller Wahrscheinlichkeit nach zu einem Anziehungspunkt für Berliner und ihre Gäste. Diese zentrale Holocaust-Gedenkstätte Deutschlands wird Teil des Stadtraums im Herzen Berlins sein und ihre Botschaft trotz der Grösse von 19.000 qm unaufdringlich, aber wirkungsmächtig entfalten.

*Uwe Neumärker, Historiker, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Stiftung «Denkmal für die ermordeten Juden Europas», Berlin. Er war mit der historischen Konzeption für den Ort der Information befasst und betreut die Öffentlichkeitsarbeit der Stiftung [uwe.neumaerker@stiftung-denkmal.de](mailto:uwe.neumaerker@stiftung-denkmal.de)*



### 4 Dimensionen des Erinnerns

| *Rahel Hartmann Schweizer* | Das «Denkmal für die ermordeten Juden Europas» in Berlin erinnert an den Holocaust, indem es nicht Vergangenheit heraufbeschwört, sondern in der unmittelbaren körperlichen Erfahrung den Horror vergegenwärtigt.

### 13 Höchst anspruchsvolle Betontechnologie

| *Hansjörg Gadiant* | Ausführungsplanung und Bau des Denkmals standen unter erheblichem Erwartungsdruck – sowohl hinsichtlich Technologie und Ästhetik, als auch politisch und finanziell.

### 20 Wettbewerbe

| Neue Ausschreibungen und Preise | Wohnüberbauung Grünwald in Zürich: Vier Architekturteams sind zur zweiten Phase zugelassen | Kongresszentrum in Lugano |

### 26 Magazin

| Zentralschweiz ohne Perspektive? | Kultur und Wildnis für Erlebnisräume in der Stadt | Stellungnahme von Lignum zur WWF-Kampagne gegen illegalen Holzeinschlag | Siedlungs- und Verkehrsleitbild für die Agglo Zürich | Einkaufszentrum auf Bombardier-Areal? | Zusammenarbeit in der Region Luzern | Europäischer Architektur fotografie-Preis | Luzerner Pläne für die Allmend |

### 30 Aus dem SIA

| Handbuch Bauen in der Schweiz | SIA St. Gallen / Appenzell | Einladung zum [contractworld.award](http://contractworld.award) 2006 | SIA 112/1 Nachhaltiges Bauen |

### 32 Produkte

| Similor Kugler: Für die Küche | Solarmarkt: Bequem und sicher | M&G Wäger: Mikro-Sandstrahlen |

### 38 Veranstaltungen

#### Beilage

Connect-Sonderheft von ETH Alumni und tec21