



ntelle...ente

Schneider + Schumacher: Verwaltungsgebäude in Kronberg

Ken Yeang: UMNO-Tower in Penang

Interview Hascher + Jehle: Licht und Schatten

Architektur

Juli/August 2000, DM 12,-/€ 100,-/Fr. 12,-/Fr. 293,-

AT

Eine Spezialausgabe der

Intelligente Architektur

Zeitschrift für Architektur, Gebäudetechnik und Facility Management

23

4 395135 012001



Verwaltungsgebäude in Kronberg im Taunus:  
Patentiertes „Gefieder“

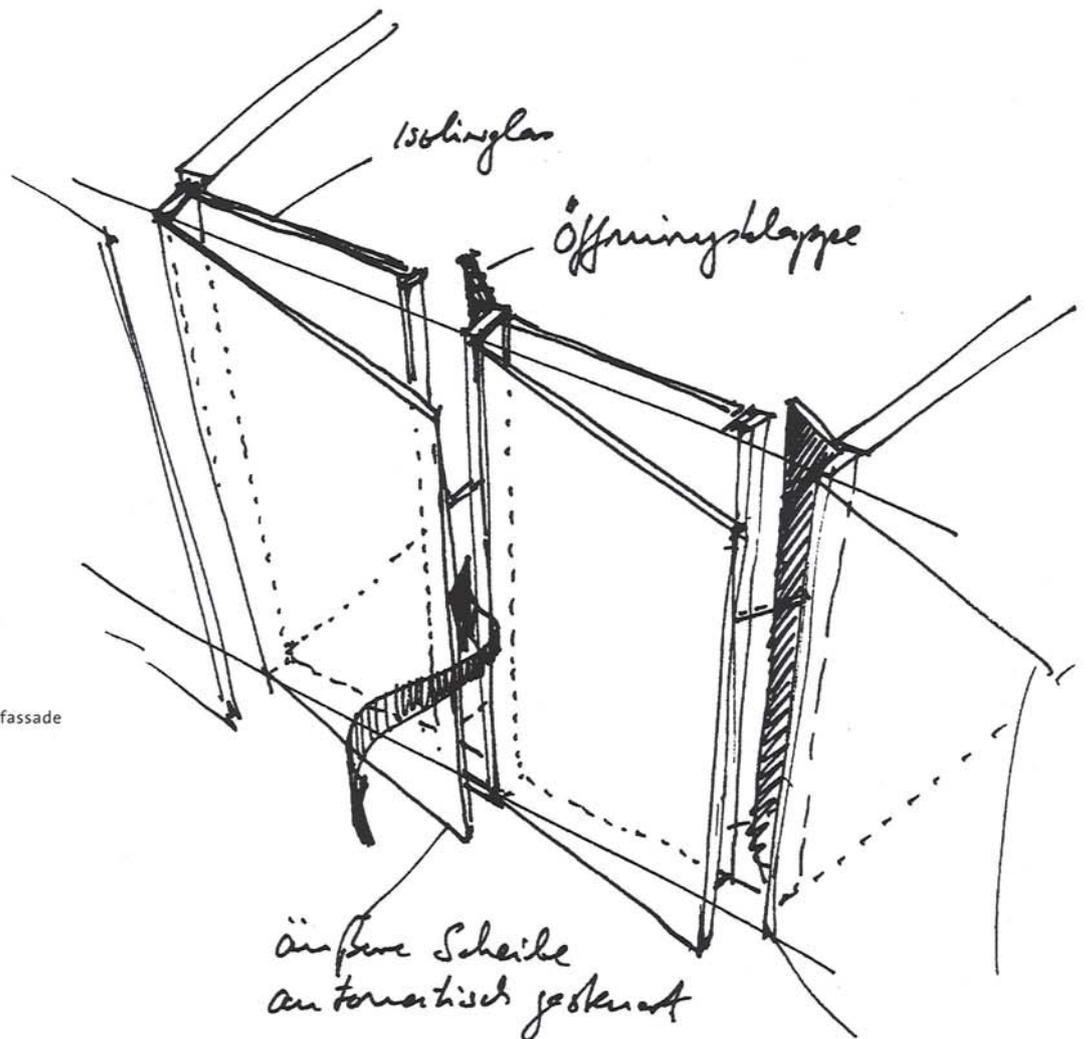
Ähnlich dem sich sträubenden Gefieder eines Vogels funktioniert die patentierte Fassade des neuen Verwaltungsbaus von den Frankfurter Architekten Schneider + Schumacher. Die Architekten bezeichnen sie auch als „technische Interpretation des Schweizer Kastenfensters“. Sie funktioniert so, dass sich im Sommer die äußeren Scheiben der Doppelfassade türähnlich öffnen und infolgedessen eine Aufheizung im Inneren vermieden wird. Der bei geschlossener Fassade innenliegende Sonnenschutz wandelt sich bei geöffneter Außenfassade zum idealen außenliegenden Sonnenschutz.

Zwei Erscheinungsbilder derselben Fassade: einmal mit geschlossenen, einmal mit ausgestellten äußeren Glasscheiben.

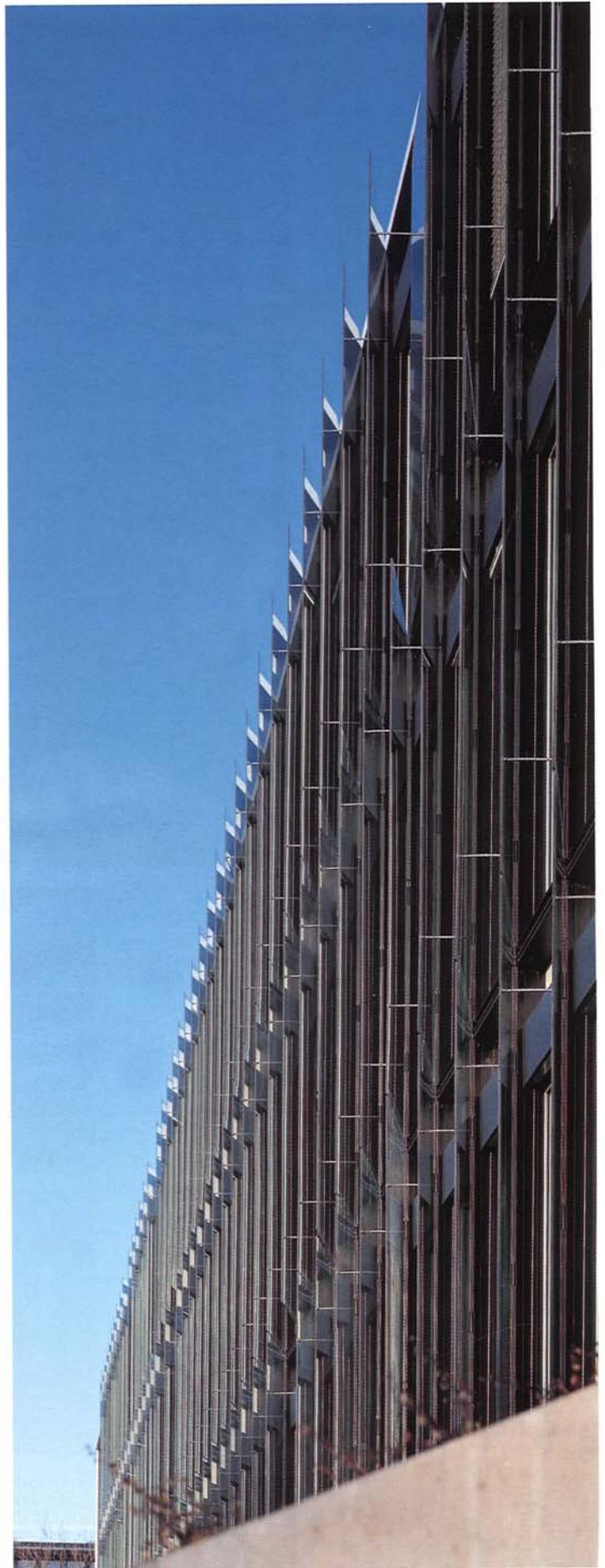
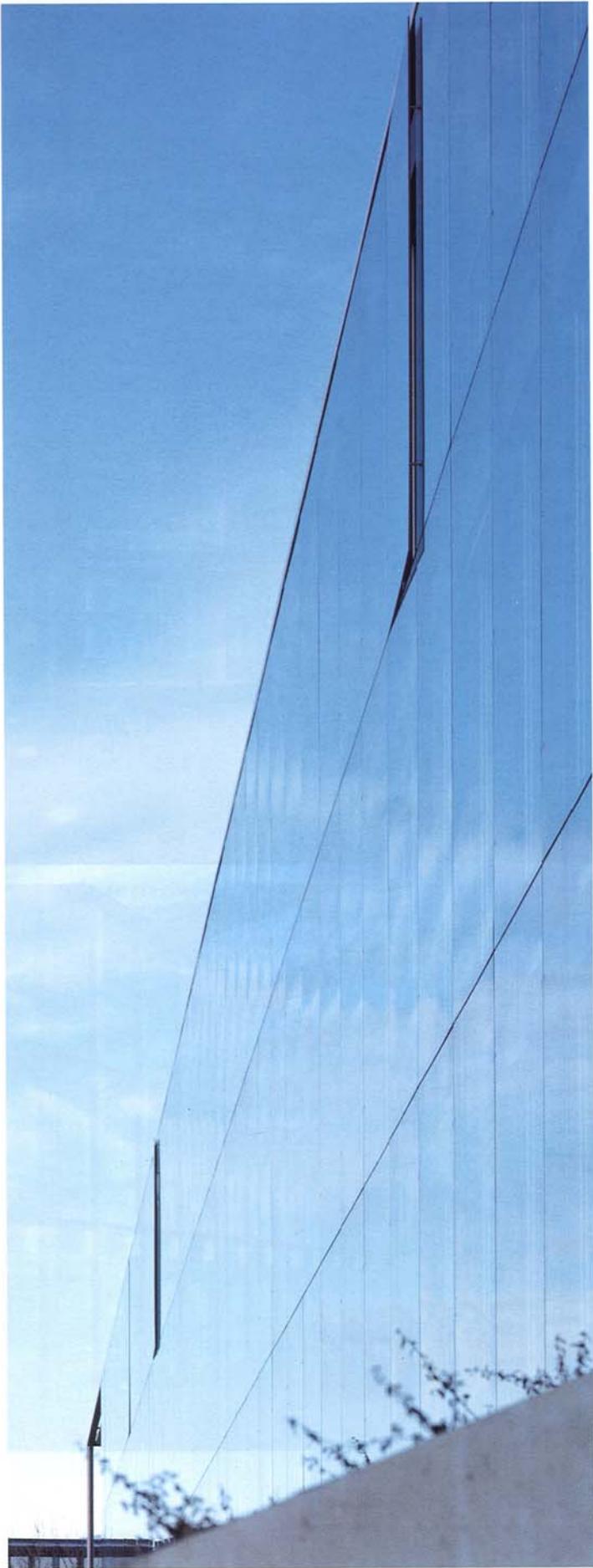


Eine große, hoch überdachte Plattform markiert den Eingang des Verwaltungsgebäudes am Zugang des Braun-Betriebsgeländes.

Fotos: Jörg Hempel, Aachen



Skizze des Architekten:  
Funktionsprinzip der Doppelfassade





Zu den Arbeitsplätzen gelangt man durch das überdachte Atrium mit Impluvium und Baum, Rampen und gläsernem Aufzugsturm.



Das Impluvium erstreckt sich zwischen Aufzugsturm und einem im Atrium gepflanzten Baum.

**BAUHERR**  
BRAUN GmbH, Kronberg

**ENTWURF**  
Schneider + Schumacher, Frankfurt a. M.,  
Michael Schumacher

**WETTBEWERB**  
Michael Schumacher, Till Schneider,  
Stefano Turri, Stefan Goedertz

**MITARBEITER**  
Stefano Turri (Projektleiter), Thomas Zürcher,  
Diane Wagner, Britta Heiner, Torsten Schult,  
Karoline Dina Sievers, Niko Alexopoulos

**TRAGWERKSPLANUNG**  
Bollinger + Grohmann, Frankfurt a. M.

**HAUSTECHNIK**  
ARUP, Berlin (Planung),  
IGH, Frankfurt a. M. (Ausführung)

**STANDORT**  
Kronberg im Taunus, Frankfurter Straße 145



Fassade zum Innenhof mit geschlossenen Jalousien.

Bei den zum Innenhof orientierten Büros übernimmt die transparente Luftkissen-Überdachung des Atriums die Pufferfunktion der äußeren Verglasung.

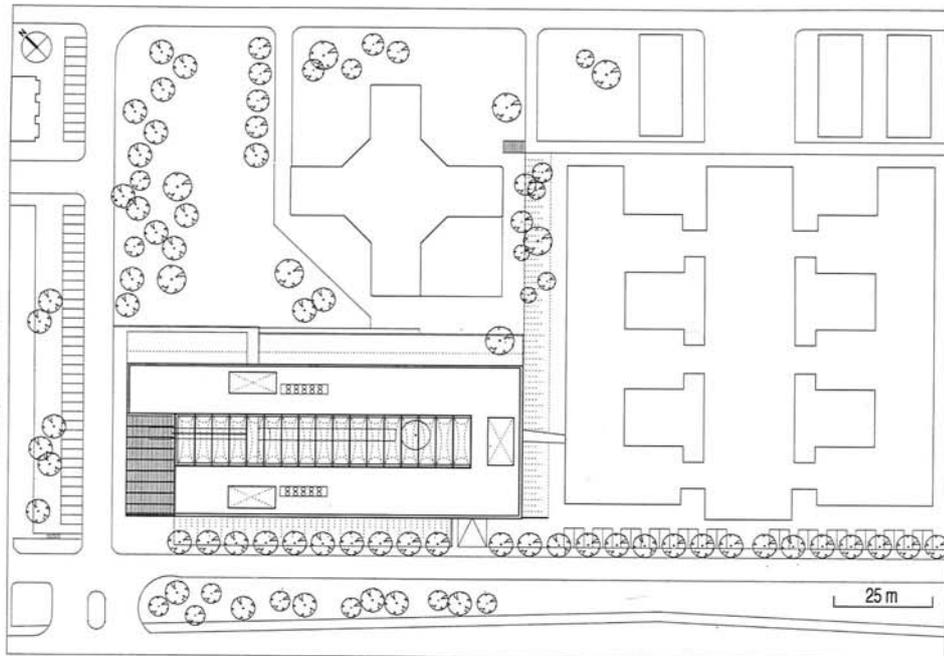


Fotos: Jörg Hempel, Aachen

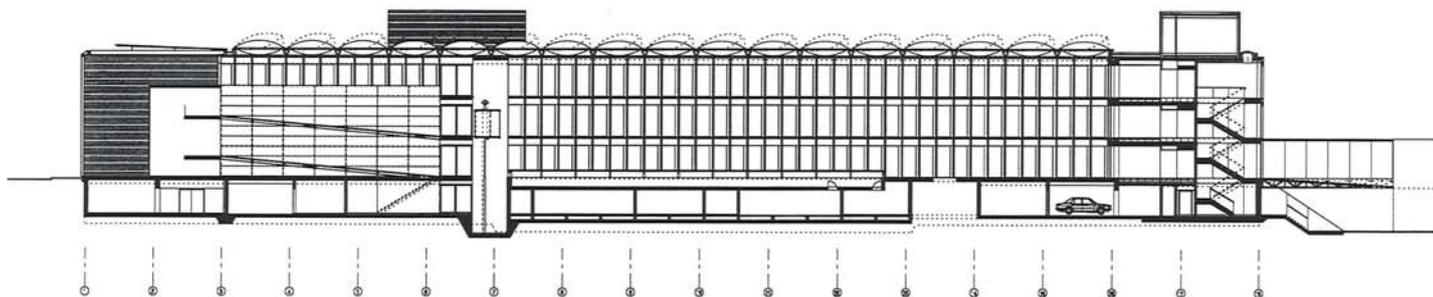


Foto: Jörg Hempel, Aachen

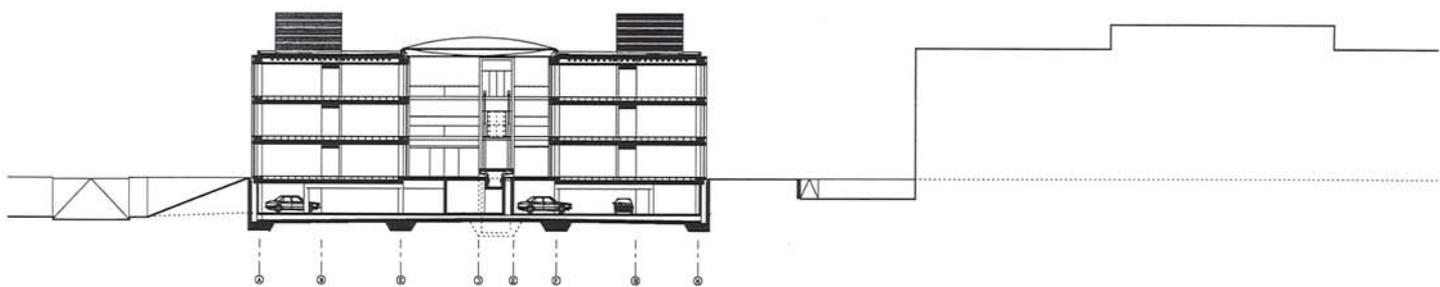
Abhängig vom Blickwinkel des Betrachters wirkt die Kastenfenster-Fassade transparent oder sie reflektiert die Umgebung wider.



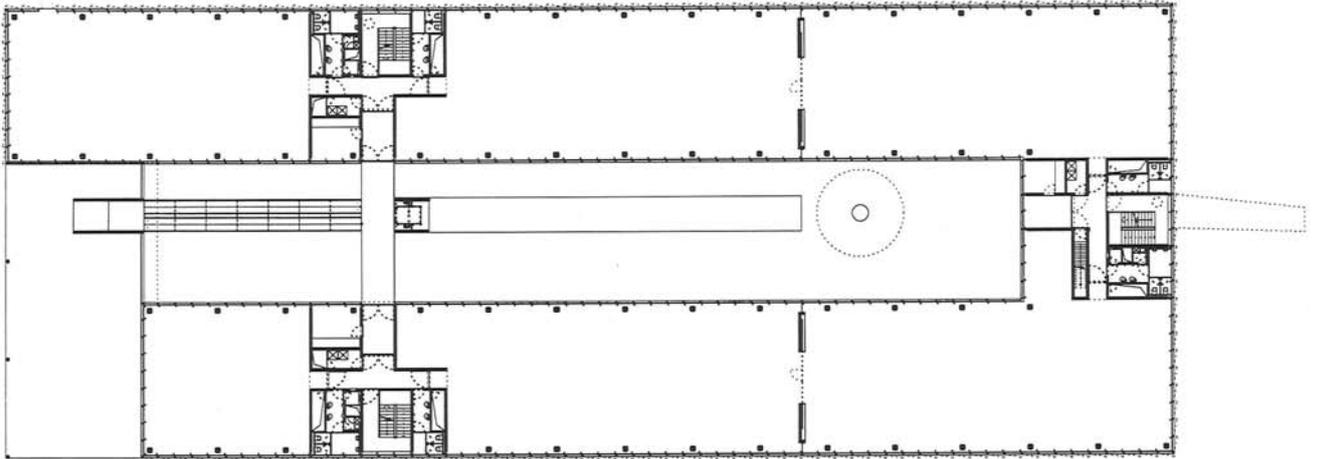
Lageplan



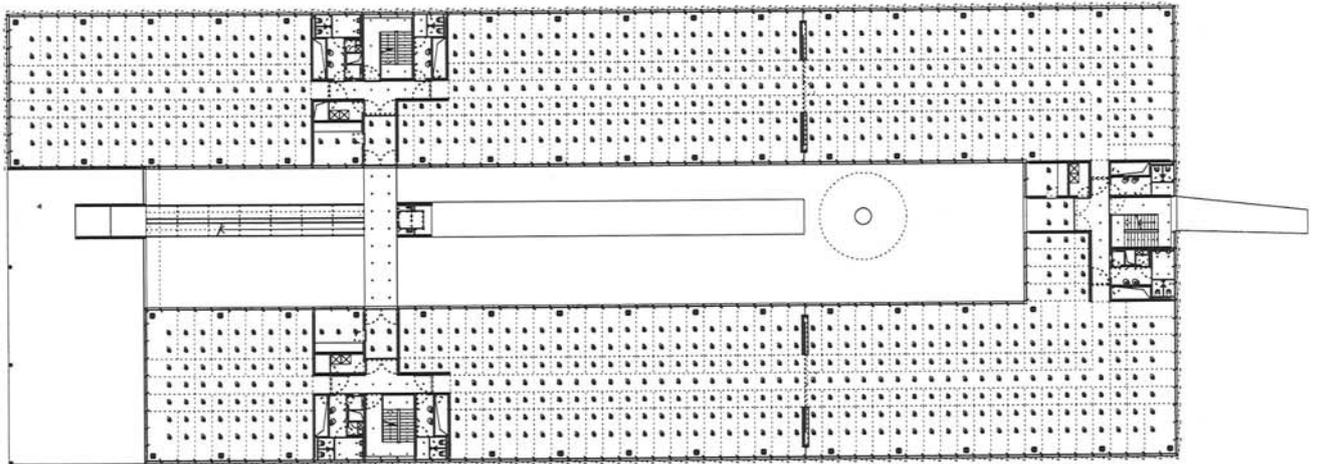
Längsschnitt



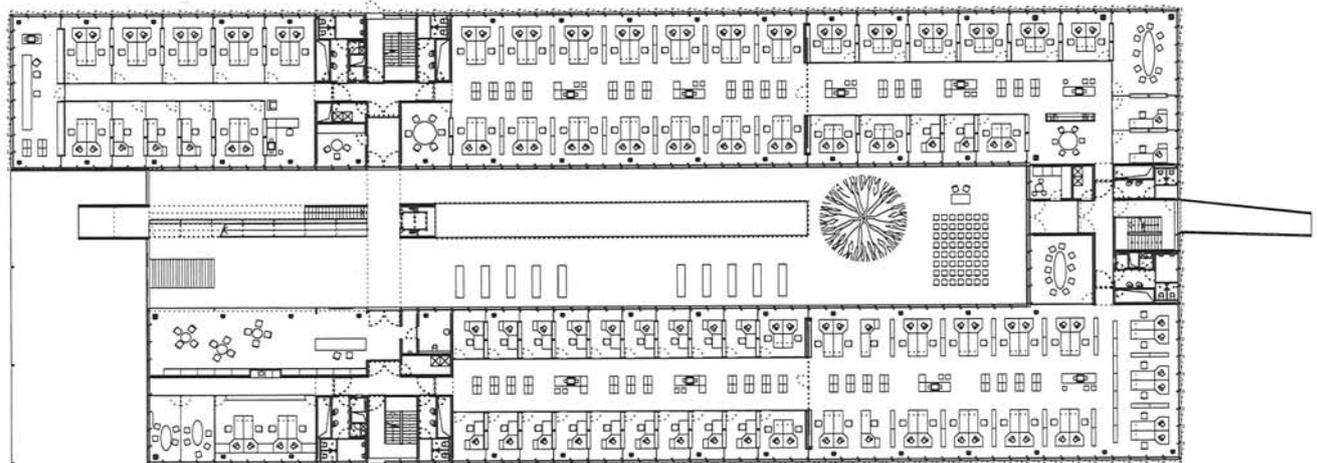
Querschnitt



Grundriss 2. Obergeschoss als Flächenlayout



Grundriss 1. Obergeschoss als Deckenspiegel



Grundriss Erdgeschoss als Einrichtungsvariante



Im Sommerfall öffnen sich die äußeren Scheiben der Fassade. Einer Überhitzung des Innenraums wird somit vorgebeugt.

**Schneider + Schumacher**  
erläutern ihr Entwurfskonzept für das  
Verwaltungsgebäude in Kronberg

Beim Neubau der Hauptverwaltung für die Braun AG in Kronberg konnten wir viele der konzeptionellen Gedanken, die wir in den letzten Jahren entwickelt hatten, auf den Punkt bringen. Die entwerferische Grundlage der Arbeit lag in der Bewältigung der Aufgabe, eine Struktur zu entwerfen, die einen klar definierten Nutzen optimal erfüllt.

**Funktionalistischer Ansatz**

Ohne formale Vorprägung und ohne intellektuellen Überbau, vielmehr durch klare Analyse der Aufgabenstellung haben wir bei diesem Projekt zu einer Form gefunden: ein durch und durch funktionalistischer Ansatz.

Der Bauherr wollte ein kostengünstiges, flexibles Gebäude, das inhaltlichen und technischen Änderungen in den nächsten Jahrzehnten gewachsen sein wird. Unter mehreren, in technischer Hinsicht gleichwertigen Lösungen, die optimal die Option der höchsten Funktionalität erfüllten, entscheiden wir uns für die Variante, die zudem poetisch ist, die gleichermaßen Herz und Verstand befriedigt.

Die Grundrissfigur des Verwaltungsbaus ist denkbar einfach. Sie besteht aus einem U, dessen einer Schenkel ein wenig kürzer ist und dadurch Platz bietet für eine große Eingangsplattform. Der einzige „Luxus“, den sich das Gebäude erlaubt, findet sich im Atrium (ganz klassisch: mit Impluvium und Baum) hinter dieser Eingangsplattform: eine Rampe, die die Eingangssituation differenziert. Der Besucher wird hier mit der „Braun-Welt“ vertraut gemacht und willkommen geheißen. Hier werden die aktuellen Produkte ausgestellt, auf deren hohen Designwert die Rampe hinweist.

Wesentliche gestalterische Elemente des Gebäudes sind die Fassade und die Dächer über der dreigeschossigen Halle. Die Konstruktion ergab sich aus folgenden Überlegungen:

**Flexibilität**

Flexible Räume entstehen, wenn alle Technik (Licht, Wärme und Kälte) in der Decke untergebracht ist, und zwar so, dass Trennwände überall ohne Abschottungsaufwand einfach angeschlossen werden können. Also keine abgehängte Decke, sondern massive Betondecken, die auch die Wärme oder Kälte speichern können. Der Boden dient der Verkabelung (Doppelboden) und ist so ausgebildet, dass Trennwände einfach daraufgestellt werden können. Keine Heizkörper oder Konvektionsschächte vor der Fassade behindern das Aufstellen von leichten Trennwänden.

Um diese Vorstellungen zu erreichen, wurden Kapillarrohre im Putz verlegt, die das

Heiz- und Kühlsystem bilden. Die speziell entwickelten Leuchten kombinieren Licht mit Sprinklern oder mit Heizungsventilen oder mit Effektbeleuchtungen.

**Deckenkühlung**

Es ist offensichtlich, dass – im Hinblick auf das thermische Verhalten von kalter Luft – eine Deckenkühlung eine sinnvolle Sache ist. Die Erwärmung des Gebäudes über die Decke hingegen ist nicht ideal. Allerdings herrscht in einem Bürogebäude, in dem ständig 400 bis 500 Menschen anwesend sind und die daraus resultierende Anzahl von Computern, Druckern und Leuchten in Betrieb ist, kein hoher Bedarf an Wärmeenergie, sodass das Problem der Kühlung im Sommer konstruktionsbestimmend sein muss. Dennoch ist natürlich eine gute Fassade erforderlich, die die Wärmeverluste im Winter auf ein Minimum reduziert und die schädlichen Gewinne im Sommer vermeidet („Guter Mantel“ hieß das Stichwort zuerst und veränderte sich dann in „Gutes Fell oder Gefieder“).

**Patentierter Fassade**

Die aus solchen Überlegungen resultierende Konstruktion der Fassade (an der Michael Schumacher nach zwei Jahren Entwicklungsarbeit das Patent erworben hat) und der offenbaren Hallendächer erfüllt die gewünschten technischen Eigenschaften. Darüber hinaus entsteht eine neue Ästhetik.

Die Fassade ist im Grunde eine technische Interpretation des Schweizer Kastenfensters. Die äußere Scheibe wird im Sommer nicht weggenommen und im Keller eingelagert, sondern sie öffnet sich türähnlich und vermeidet so eine Aufheizung. Der in geschlossenem Zustand innenliegende Sonnenschutz wird zum idealen außenliegenden Sonnenschutz.

Licht- und Temperaturfühler geben über ein computergesteuertes Bussystem die Signale an die Fassade, sich zu öffnen oder zu schließen. Das Gebäude „lebt“. Ähnlich dem Gefieder der Vögel reagiert die „Haut“ „vegetativ“ auf äußere Bedingungen. Bei zu hohen Windgeschwindigkeiten werden die Fenster wenig oder im Extremfall gar nicht geöffnet. Ist es sehr kalt, aber der Benutzer möchte dennoch lüften, wird nur kurz geöffnet. Das Gebäude sorgt für sein energietechnisches Wohlbefinden.

**Nutzerkomfort**

Im Gegensatz zu dieser Hightech-Welt der Mechanik und der Elektronik stellt sich für

den Nutzer das Gebäude sehr einfach dar. Wenn er frische Luft wünscht, öffnet er einfach das (innere) Fenster. Je nach Bürogröße hat jeder Raum mindestens zwei. Die von uns entwickelten Griffe sind so entworfen, dass unmittelbar deutlich ist, dass man einfach nur ziehen oder drücken soll, um zu öffnen beziehungsweise zu schließen. Kühleabdichtungen wurden anstelle von üblichen Gestängeschließern verwendet, um die Handhabung zu vereinfachen.

### Bussystem

Neben dem vertrauten Fensteröffnen gibt es nur noch die Jalousien, die der Benutzer seinen Bedürfnissen entsprechend verändern kann. Sie sind – wie alle anderen elektrischen Elemente des Gebäudes – ebenfalls durch das Bussystem verbunden und gesteuert, zum Wohle des Gesamtorganismus. Die Logik ist wiederum dieselbe: Das Gebäude „weiß“ was gut ist, der Nutzer kann aber einfach und individuell eingreifen. Das geschieht durch zwei Schalter, mit denen sich die Stellung der Jalousien verändern lässt. Obwohl viel Technik im Spiel ist, wird der Mensch nicht durch komplizierte Paneele mit vielen Schaltern überfordert. Ähnlich wie beim elektronischen Motor-Management im Auto ist die Technik unsichtbar; wir können uns aufs Fahren konzentrieren.

### „Lebendige“ Fassade

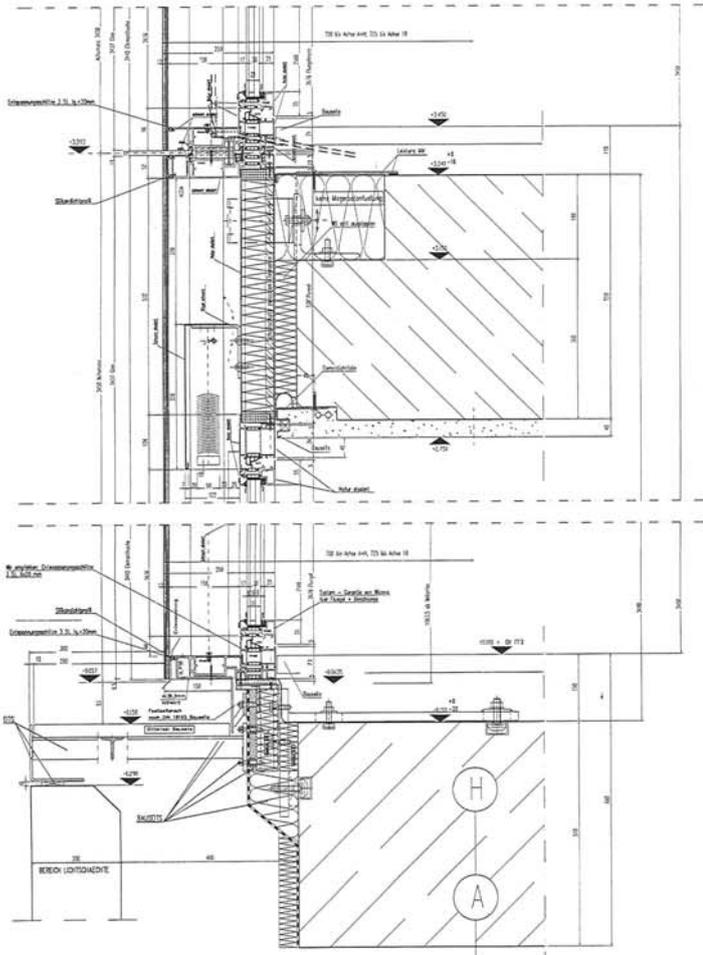
Durch diese nachvollziehbare Logik entsteht eine Fassade, die entweder komplett glatt und reflexiv oder aber – in verschiedenen Abstufungen – geschuppt ist. Das ändert sich je nach Tages- und Jahreszeit, und je nach Wetter und Benutzerverhalten. Das Haus schillert oder ist stumpf, je nachdem, ob es von der einen oder der anderen Seite betrachtet wird. Je nach Blickwinkel ist es transparent oder reflektiert.

So ist eine Fassade entstanden, die ihre Attraktivität durch ihre Wesenseigenschaften bezieht: ungeschminkt, aber mit Bedacht auf Ihre Ausstrahlung.

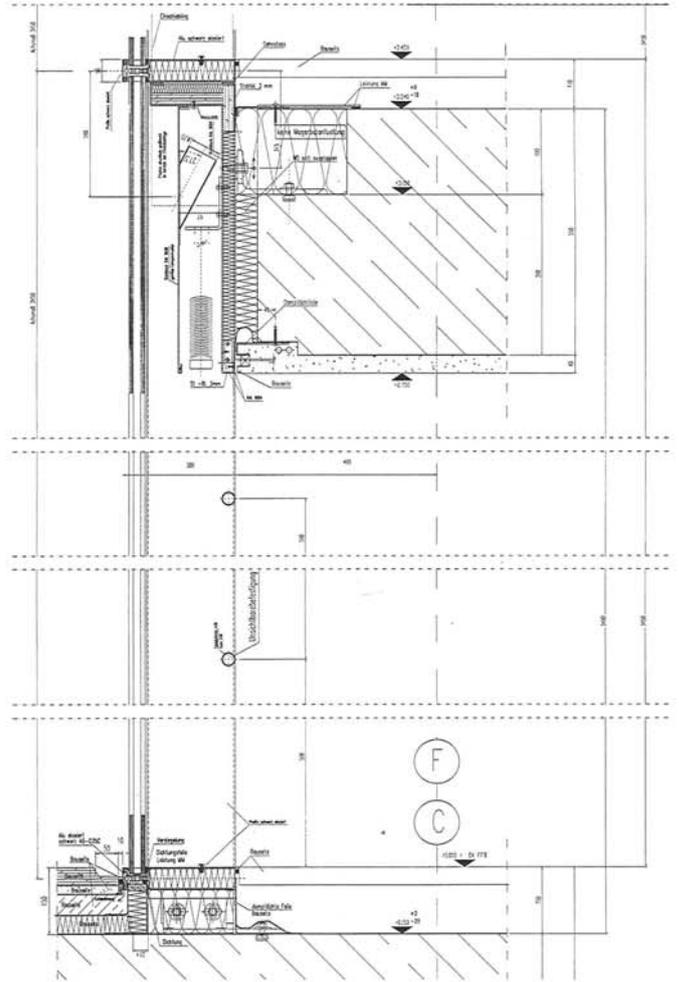


Purer Sichtbeton ist gestaltprägend in vielen Räumen des Verwaltungsgebäudes. Die Büroräume sind flexibel unterteilbar, weil alle Technik in der Decke untergebracht ist. Speziell entwickelte Leuchten kombinieren Licht mit Sprinklern, Heizungsventilen oder Effektbeleuchtungen.

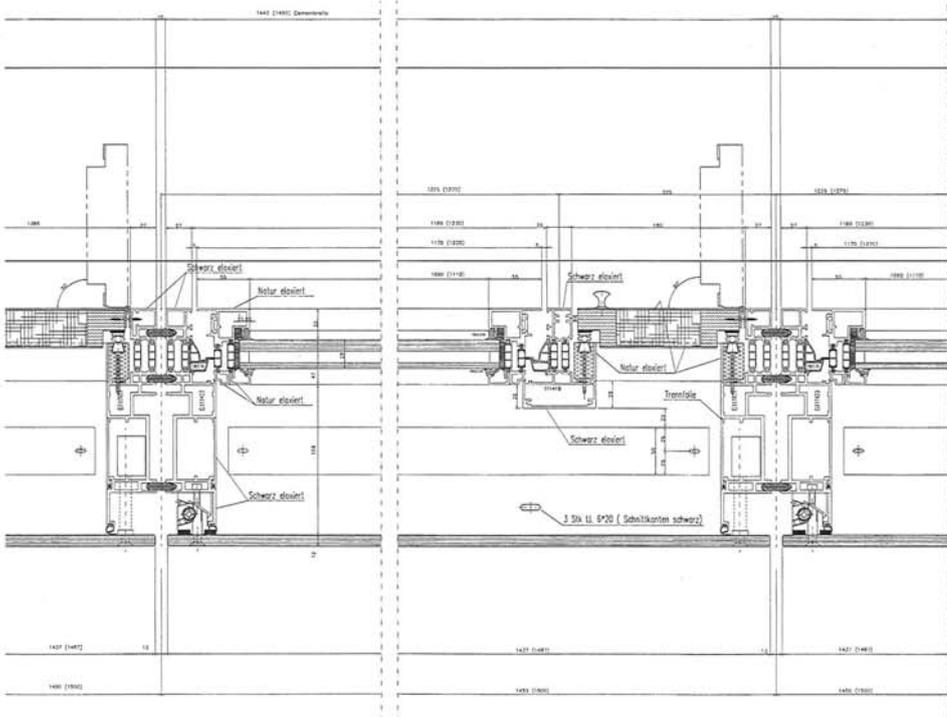
Fotos: Jörg Hempel, Aachen



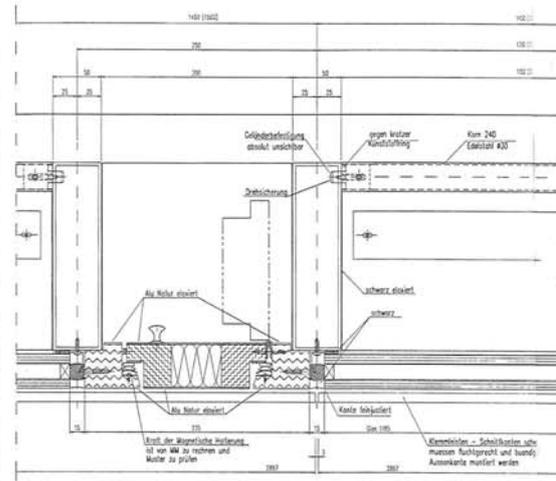
Fassade außen  
Teilschnitt vertikal Glas



Fassade Atrium  
Teilschnitt vertikal Glas



Fassade außen  
Teilschnitt horizontal Glas



Fassade Atrium  
Teilschnitt horizontal Glas/Klappe



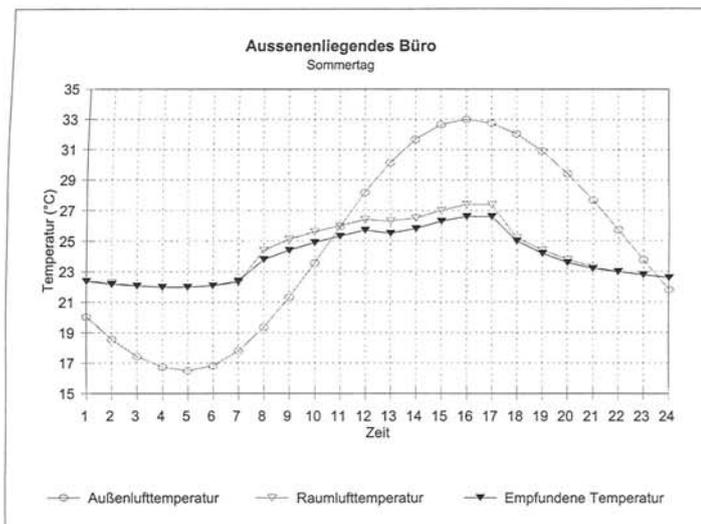


Abb. 1: Ergebnisse der Computersimulation

Abb. 2: Gebäudetechnische Ausstattung Außenzone

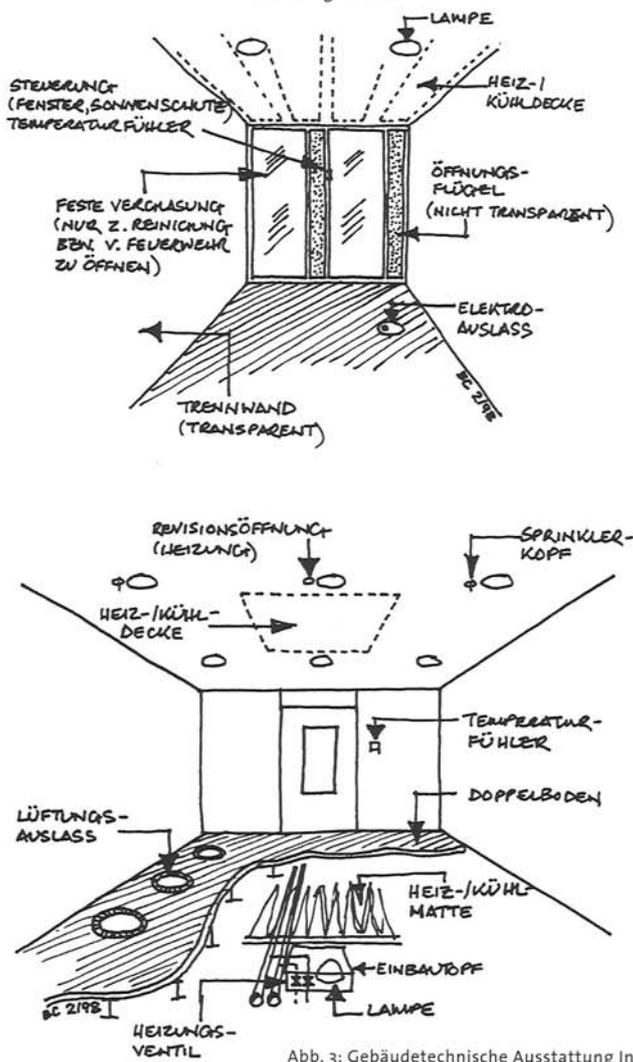


Abb. 3: Gebäudetechnische Ausstattung Innenzone

Bereits während des Ideenwettbewerbes 1996 wurde durch die Ingenieure Ove Arup in Zusammenarbeit mit den Architekten Schneider + Schumacher das Klimakzept in seinen Grundzügen entwickelt. Dabei kamen die Ideen, die das gleiche Team von Architekten und Ingenieuren bei einem früheren Projekt (Bürogebäude in der Schwedlerstraße 6, Frankfurt – siehe Intelligente Architektur 5) entwickelt

**Brian Cody Bsc  
CEng MCIBSE**  
ist Associate  
und Gruppenleiter für  
Design bei Ove  
Arup Deutschland.

haben, wieder zum tragen: freigelegte thermische Speicher-masse (keine abgehängten Decken), Quelllüftung, Doppelböden, eine verglaste Halle als klimatische Pufferzone, thermische Zonierung der Grundrisse etc. Diese Ideen wurden allerdings hier weiterentwickelt, optimiert und mit neuen Ansätzen kombiniert.

Auf Grund der stark befahrenen Landstraße nach Frankfurt auf der südwestlichen Seite des Grundstücks wurde zur Verbesserung des Schallschutzes eine doppelschalige Fassade auf dieser Seite des Gebäudes geplant. Ein „Mixed-Mode“-Lüftungskonzept wurde angedacht, wobei das Gebäude weitestgehend natürlich gelüftet und nur bei extremen Wetterbedingungen mit einer Quellluftanlage behandelt werden soll. Eine unbeheizte zentrale Halle sollte als thermische Pufferzone fungieren, wobei Bäume und eine Wasserfläche in Kombination mit einem Erdkanal für ein angenehmes Raumklima im Sommer sorgen. Ein Konzept mit sogenannten Kombi-Büros wurde angedacht. Dabei gibt es fassadenorientierte Zellenbüros mit fester Möblierung (klimatisch gesehen die Außenzone) und zentrale Multiräume, die flexibel genutzt werden sollten (klimatisch gesehen die Innenzone). Die Innenzone sollte auf Grund des fehlenden Fassadenanschlusses ständig mechanisch gelüftet werden. Die Außenzone sollte nur bei extrem warmem oder kaltem Wetter mechanisch gelüftet werden. Zur Heizung wurden Konvektoren im Doppelboden angedacht.

#### Entwicklung des Klimakonzepts

Ein weiterer Aspekt doppelschaliger Fassaden ist das glatte Erscheinungsbild der Fassade, auch bei quasi außenliegendem Sonnenschutz. Da dies architektonisch erwünscht war, wurde im frühen Stadium des Projekts dann entschieden, eine doppelschalige Fassade auch bei den ande-

ren Seiten des Gebäudes vorzusehen. Die so verbesserte thermische Leistung der Fassade führte dann zu den Überlegungen, die Büros über in der Decke integrierte wasserdurchströmte Elemente sowohl zu heizen als auch zu kühlen und auf die Quellluftanlage und Heizkörper in der Außenzone zu verzichten. Eine Heizung über die Decke ist dann sinnvoll, wenn die thermische Leistung der Fassade so gut ist, dass die Oberflächentemperatur der Decke nicht mehr als circa 5 K oberhalb der Raumtemperatur liegt. Außerdem ist es wichtig, dass die Differenz zwischen der Raumtemperatur und der Oberflächentemperatur der Fassade nicht zu unbehaglichen Kaltluftfallströmungen am Fenster führt. Beide Bedingungen werden von der vorgesehenen Fassade erfüllt.

Da die thermische Speicherfähigkeit von Wasser etwa viermal höher als die von Luft ist, kann bei einem Wassersystem die gleiche Energiemenge mit viel kleineren Leitungen transportiert werden. So führte die Entscheidung, über eine Kühldecke anstatt über das angedachte Luftsystem zu kühlen, zu einer wesentlichen Verkleinerung des erforderlichen Platzbedarfs für Technikzentralen und Schächte.

Die Heiz-/Kühldecke sollte aus Kunststoffkapillarrohmatten bestehen, welche in einer Putzschicht auf der Unterseite der Decke angebracht werden. Die Wasserleitungen sollten im Doppelboden des darüberliegenden Geschosses laufen. In eingelassenen Einbautöpfen in den Decken sollten neben Leuchtkörpern, Sprinklerköpfe und Rauchmeldern die Revisionsöffnungen für die Heiz-/Kühlventile vorgesehen werden.

Im frühen Stadium des Projektes wurde durch Ove Arup eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Gegenstand dieser Untersuchungen waren die Konstruktion der doppelschaligen Fassade und das oben beschriebene Klimakzept. Die Hauptergebnisse dieser Untersuchungen werden im folgenden kurz erläutert:

Die Konstruktion der doppelschaligen Fassade wurde unter den folgenden Gesichtspunkten untersucht:

- thermische Leistung im Winter
- thermische Leistung im Sommer
- akustische Leistung
- Gefahr von Tauwasserbildung
- Steuerungsstrategie (Lüftungsöffnungen, Sonnenschutz)
- Auswirkung auf die Heizlasten des Gebäudes
- Auswirkung auf die Kühllasten des Gebäudes

Insbesondere wurden zwei Varianten der doppelschaligen Fassade unter den oben angeführten Aspekten miteinander verglichen:

- äußere Haut: einfache Verglasung, innere Haut: Isolierverglasung
- äußere Haut: Isolierverglasung, innere Haut: einfache Verglasung.

Die erste Variante wurde gewählt. Die Hauptgründe dafür waren der bessere Schallschutz im Sommer bei geschlossenem Fenster und die niedrigere Oberflächentemperatur der inneren Verglasung im Sommer.

Das vorgeschlagene Klimakonzept wurde ebenfalls auf seine Machbarkeit hin untersucht und mit einer konventionellen Vollklimatisierung verglichen. Durch Computersimulationen konnte festgestellt werden, dass durch das vorgeschlagene Konzept sowohl bei sehr kaltem als auch sehr warmem Wetter behagliche raumklimatische Konditionen erreichbar sind (Abb. 1).

Durch die im Winter höhere und im Sommer niedrigere Oberflächentemperatur der Decke, kann die Lufttemperatur im Winter niedriger, im Sommer höher sein als bei einem konventionellen Konzept (Energieeinsparungen). Da das Konzept jedoch eine natürliche Lüftung der außen liegenden Büros vorsieht und eine Regelung der Raumfeuchte daher nicht möglich ist, entstehen Einschränkungen der Kühlleistung bei extrem schwülem Wetter im Sommer.

Damit es nicht zur Tauwasserbildung auf der Oberfläche der Decke kommt, muss die Kühlwasservorlauftemperatur angehoben werden. Dadurch wird die Kühlleistung der Decke reduziert. Durch diese Einschränkung ergibt sich eine geschätzte Häufigkeit von circa 50 Stunden im Jahr (circa 2,7 Prozent der Arbeitszeiten), bei der die gewünschten raumklimatischen Bedingungen nicht erfüllt werden.

Die Investitionskosten des vorgeschlagenen Konzepts liegen mit um die 300 DM pro Quadratmeter Bürofläche unter dem einer konventionellen Vollklimatisierung. Die geschätzte Kostenreduzierung bei den Energie- und Betriebskosten beträgt etwa 40000 DM im Jahr. Da auf eine konventionelle Heizung über Heizkörper in den Bürobereichen verzichtet werden kann, entfallen somit die Kosten eines kompletten Gebäudesystems. Hierdurch wird die wirtschaftliche Vertretbarkeit gegenüber den meisten bereits realisierten Gebäuden mit doppelschaligen Fassaden verbessert.

Ziel der Planung war ein Gebäude, welches den Nutzern trotz der großen Glasfassaden raumklimatisch – auf Grund der Deckenstrahlung – eher wie ein schwerer Altbau erscheint. Ohne sichtbare Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik – bis auf die Luftauslässe in der Innenzone – weist das Gebäude eine Teilklimatisierung auf (Abb. 2 und 3). Das Klimakonzept ist in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt.

#### Fassade

Das Gebäude erhält eine doppelschalige Haut. Bei den Außenfassaden kommt eine zweischalige Fassade zum Einsatz. Die Doppelschaligkeit bei den Innenfassaden wird durch das überdachte Atrium erreicht. Hierdurch entstehen folgende Vorteile:

- Verbesserung des Schallschutzes gegen Außenlärm
- Verbesserung des Wärmeschutzes (Heizung über die Decke möglich, Heizkosteneinsparung)
- eine nächtliche Lüftung im Sommer zur Auskühlung der Räume kann vorgenommen werden. Schutz vor Einbruch und Wetter durch die Fassade
- Verbesserung der thermischen Behaglichkeit im Bereich der Fassade
- Anbringung eines quasi außenliegenden Sonnenschutzes (Außenfassade glatt, Sonnenschutzvorrichtung ist wettergeschützt).

Die innere Haut der doppelschaligen Fassade ist aus Isolierverglasung und die äußere Konstruktion aus einfacher Verglasung. Im Luftzwischenraum befindet sich eine bewegliche Sonnenschutzvorrichtung. Um Kondensation an der äußeren Verglasung zu vermeiden, sind permanente Undichtigkeiten in der äußeren Haut vorgesehen. Die Fassade wird in ein 1,45 m Raster unterteilt. Pro Raster-element gibt es ein offenes Außenfensterelement und auf der inneren Seite einen circa 200 Millimeter breiten, nicht transparenten, wärmege-dämmten Öffnungsflügel. Die Restfläche der inneren Haut ist transparente Verglasung und kann nur zur Reinigung geöffnet werden. Die Fassade weist horizontale (pro Geschoss) und vertikale Abschottungen (pro Rasterelement) auf (Prinzip des Kastenfensters). Der k-Wert der Fassade beträgt circa  $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Die motorische Öffnung des Außenfensters wird automatisch gesteuert. Bei entsprechenden Außenbedingungen werden alle Außenfenster zentral geöffnet, damit es nicht zu einem Wärmestau im Fassadenzwischenraum kommt. An-

sonsten bleiben die Außenfenster geschlossen. Bei Öffnung des Innenfensters jedoch wird das direkt davor stehende Außenfenster motorisch geöffnet und nach einer (einstellbaren) Zeit von circa fünf Minuten wieder geschlossen. Dies reduziert erhöhte Wärmeverluste bei einer Fehlbedienung des Fensters. Hierfür sind Fensterkontakte an den Innenfenstern angebracht. Bei Regen oder starkem Wind werden die Außenfenster automatisch geschlossen.

Die Fassade zum Atrium besteht aus neutral gefärbter Sonnenschutzverglasung mit einem innenliegenden Blendschutz. Die geschlossenen Teile der Nordwest- und die Südwestfassade sind massive, wärmege-dämmte Wandkonstruktionen mit vorgebauten Lamellen.

Der Sonnenschutz wird zentral über die Gebäudeautomation gesteuert, kann jedoch vom Nutzer durch einen örtlichen Taster individuell übersteuert werden.

#### Thermische Zonierung des Gebäudes

Klimatisch gesehen wird das Gebäude in fünf thermische Zonen zerlegt (s. Abb. 6):

1. Außenzone:
  - bis zu 4,25 Meter von der Fassade entfernt
  - Fensterlüftung
  - Heiz-/Kühldecke
  - Raumtemperatur im Winter =  $20^\circ\text{C}$
  - max. empfundene Raumtemperatur im Sommer = ca.  $28^\circ\text{C}$ .
2. Innenzone:
  - mehr als 4,25 Meter von der Fassade entfernt
  - Quellluftanlage
  - Heiz-/Kühldecke
  - Raumtemperatur im Winter =  $22^\circ\text{C}$
  - max. empfundene Raumtemperatur im Sommer = ca.  $26^\circ\text{C}$ .
3. Kernbereiche:
  - Treppenhäuser, Toiletten.
4. Atrium:
  - Unbeheizte Pufferzone.
5. Kellergeschoss:
  - Tiefgarage, EDV-Räume, Technikräume.

Das Gebäude weist in seinen Nutzungsmöglichkeiten ein Höchstmaß an Flexibilität auf. Eine Nutzung als Kombibüro, Zellenbüros mit zentralem Flur oder als Großraumbüro ist möglich (s. Abb. 7). Die gebäudetechnischen Anlagen sind so konzipiert, dass eine Umstellung von einer Nutzung auf eine andere jederzeit möglich ist.

Das Versorgungskonzept sieht eine Aufteilung des Gebäudes in drei Bereiche vor (Abb. 6):

- Bereich A Süd-West
- Bereich B Süd-Ost
- Bereich C Nord-Ost

In jedem dieser Bereiche befindet sich ein Kern, in dem Schächte zur vertikalen Führung der Ver- und Entsorgungsleitungen untergebracht sind.

#### Büros

Die Außenzone des Gebäudes wird mit einer Heiz-/Kühldecke versehen und über Fenster natürlich belüftet. Im Sommer und im Winter bei extremen Wetterverhältnissen soll eine Stoßlüftung vorgenommen werden. In den Übergangszeiten wird das gewünschte Raumklima über Fensterlüftung eingestellt. Durch nächtliche Lüftung hat der Nutzer die Möglichkeit, eine Auskühlung der Räume bei warmem Wetter durch Kühlung der thermischen Speichermasse (freiliegende Betondecke) vorzunehmen. Sicherheitsanforderungen werden durch die zweite Haut erfüllt.

Die Innenzone wird mit einer Quelllüftungsanlage mechanisch gelüftet ( $2 \text{ LW/h}$ ). Die Zuluft wird dem Raum über Bodenquellluftauslässe zugeführt. Die Abluft wird an zentralen Stellen im oberen Bereich des Raumes abgesaugt. Eine Heiz-/Kühldecke ist auch hier vorgesehen.

#### Lüftung

Es befinden sich jeweils über den Kernbereichen drei Lüftungszentralen auf dem Dach, welche die drei Bereiche A (Süd-West), B (Süd-Ost) und C (Nord-Ost) versorgen. Das Zentralgerät besteht jeweils aus einem Filter, einer Wärmerückgewinnungsanlage, einem Kühler, einem Nacherhitzer, einem Dampfbefeuchter, einem Zuluftventilator und einem Abluftventilator. Im Sommer ist eine Entfeuchtung der Luft vorgesehen, im Winter eine Befeuchtung der Luft mittels Dampfbefeuchter.

Die Zuluft wird an zwei Stellen in jedem Bereich in jedem Geschoss in den Hohraumboden eingespeist. Von dort aus verteilt sie sich über den Druckboden und tritt durch Bodenquellluftauslässe in die Innenzone aus. Über zwei in jedem Kernbereich angeordnete Abluftgitter wird die Abluft abgesaugt und über das Kanalnetz zur Zentrale zurückgeführt.

Eine motorgesteuerte Absperrklappe ist in den Zu- und Abluftkanälen in jedem Bürobereich vorgesehen (18 Bereiche insgesamt). So kann – falls vom Nutzer gewünscht – abgestellt werden. Drehzahlgeregelte

Ventilatoren sind vorgesehen. In jedem System sorgt ein Druckregler im Hauptkanal für konstanten Druck.

Bei sehr kalter Witterung wird das System frühmorgens, bevor die ersten Personen eintreffen, mit höheren Temperaturen als normal betrieben, um das Gebäude auf die gewünschte Raumtemperatur aufzuheizen.

#### Heiz-/Kühldecken

Die Heiz-/Kühldecke besteht aus Kunststoffkapillarrohrmatten, welche dicht an der Deckenoberfläche in einer 20 Millimeter dicken Putzschicht eingeputzt werden. Die wasserdurchströmten Kunststoffrohre haben einen Innendurchmesser von circa 2 Millimetern. Die Stammrohre der Matten werden in Aussparungen in den Stahlbetondecken verlegt. Die Hauptleitungen laufen im Doppelbodenzwischenraum im darüberliegenden Geschoss. Einbautöpfe sind in die Decken eingelassen, um die Lampen, Sprinklerköpfe und Revisionspaneele für die Heiz-/Kühlventile aufzunehmen. Der aktive Anteil der Decke beträgt circa 70 Prozent. Die Stränge und Geschoss-Verteilleitungen sind ebenfalls aus Kunststoff. Absperrventile zur Isolierung der einzelnen Heiz-/Kühlfelder bei eventueller Wartung oder Reparatur sind in der Versorgung zu jedem Heiz-/Kühlfeld vorgesehen.

Es ist ein 2-Leitersystem vorgesehen (Change-Over-Schaltung). Regelungstechnisch besteht eine tote Zone zwischen den Heiz- und Kühlbereichen. Motorgesteuerte Ventile werden eingesetzt, um die Schaltung des Wassernetzes zwischen Heizen und Kühlen zu ermöglichen. Ein Wärmetauscher wird im Wasserkreis vorgesehen, damit in den Übergangszeiten eine freie Kühlung über den Kühlturm erfolgen kann.

Eine konventionelle einzelne Raumregelung ist nicht vorgesehen, da das System ohnehin eher träge ist. Es werden 20 Zonen pro Etage gebildet (nach Himmelsrichtung und Gebäudebereich unterteilt). Zonen gleicher Himmelsrichtung werden über Beimischstationen mit gleicher Vorlauftemperatur versorgt. Die individuelle Leistungsanpassung für die einzelnen Zonen wird durch Drosselung des Massenstroms vorgenommen. Die Raumtemperatur wird an mehreren Stellen in der jeweiligen Zone gemessen. Eine mittlere Raumtemperatur wird anhand der gemessenen Werte gebildet und anhand dieser mittleren Raumtemperatur wird eine Regelung des Massen-

stroms vorgenommen. Da ein großer Teil der anfallenden Wärmeabgabe über die inneren Lasten (Personen, Beleuchtung und Maschinen) erfolgt, wird in den einzelnen Zonen die gleiche Nutzung vorgesehen (zum Beispiel ähnliche Nutzung von Computern). Wenn es sich nachträglich herausstellen sollte, dass sich innerhalb einer Zone ein Raum mit deutlich höheren inneren Lasten befindet, kann man über eine Drosselung der Ventile, die sich im Einbautopf befinden, eine Anpassung an die neuen Verhältnisse schaffen. Bei Gefahr von Tauwasserbildung bei schwülem Wetter wird die Vorlauftemperatur angehoben. Der Nutzer kann durch Öffnen beziehungsweise Schließen seines Fensters und manuelle Steuerung seiner Sonnenschutzvorrichtung das aus seiner Sicht optimale Raumklima einstellen. Bei sehr kalter Witterung wird das System nachts, bevor die ersten Personen eintreffen, mit höheren Temperaturen als normal betrieben, um das Gebäude aufzuheizen. Dies erfolgt nur in den Zeiten in denen sich keine Personen in den Arbeitsräumen aufhalten.

#### Atrium

Das Atrium ist als unbeheizte Pufferzone ausgebildet. Eine Wasserfläche und ein Baum tragen zur Verbesserung des Raumklimas bei. Das Dach ist eine transparente offene Membrankonstruktion mit einem  $k$ -Wert von ca.  $2 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Durch passive solare Wärmegewinne und Wärmeabgaben von den Büroriegeln wird das Atrium im Winter auf eine Zwischentemperatur aufgeheizt.

Die Lüftung des Atriums erfolgt durch natürlichen thermischen Auftrieb. In die Fundamente des Gebäudes integrierte Erdkanäle sind zur Erwärmung der Zuluft im Winter und Kühlung der Zuluft im Sommer vorgesehen. Im Winter entweicht die Fortluft durch Öffnungen an den Längsseiten des Membrandaches, die aber bei sehr kalter Witterung geschlossen werden können. Außenluft strömt durch Lichtschächte nach und wird durch den unter der Tiefgarage verlegten Erdkanal vorerwärmt. Die Zuluftauslässe sind neben der Wasserfläche angeordnet. Die Büros mit Fenstern zum Atrium erhalten ihre Frischluftversorgung durch das Atrium.

Im Sommer werden die Membranklappen des Daches geöffnet, um die unerwünschte Wärme entweichen zu lassen. Außenluft strömt nach und wird durch den Erdkanal vorgekühlt. Die Erdkanäle werden

mit einem Gefälle verlegt, damit anfallendes Wasser durch Kondensation in den Lichtschächten abgeleitet werden kann. Die Lichtschächte werden über Pumpensümpfe entwässert.

Das Dach wird in Abhängigkeit von Luftqualität und Temperatur im Atrium automatisch gesteuert.

#### Sonstige Bereiche

Die Treppenhäuser werden über Heizkörper im Kellergeschoss beheizt. Die Toiletten sind mit zentralen Zu- und Abluftanlagen versehen. Die Raumheizung erfolgt über die Zuluft. Die Zentralgeräte werden jeweils in den Lüftungszentralen im Dachbereich aufgestellt.

Die Tiefgarage wird mechanisch entlüftet. Die Abluftventilatoren befinden sich in der Lüftungszentrale auf dem Dach. Außenluft strömt durch die dafür vorgesehenen Lichtschächte auf beiden Längsseiten des Gebäudes. Die Fortluft wird über das Dach ins Freie ausgeblasen. Da eine Sprinkleranlage vorhanden ist, wird lediglich eine Kaltentrauchung für den Brandfall vorgesehen.

Die EDV-Bereiche im Kellergeschoss werden voll klimatisiert.

#### Energieversorgung

Ein Kesselhaus zur zentralen Wärmeerzeugung über ein Nahwärmenetz befand sich bereits auf dem Gelände. Der Neubau wird mittels einer indirekten Einspeisung über einen Wärmetauscher von diesem Netz mit Wärme versorgt. Die Wärmezentrale ist im Kellergeschoss vorgesehen.

Die Kälteerzeugung erfolgt über eine zentrale Kältemaschine, die in der Kältezentrale im Kellergeschoss aufgestellt wird. Trockenkühler zur Rückkühlung sind auf dem Dach im Bereich A und C aufgestellt.

Das Gebäude wird mittelspannungsseitig aus dem 20-kV-Netz des Werksgeländes mittels vorhandener Ringleitung versorgt. Die Transformatorstation befindet sich im Kellergeschoss des Gebäudes.

#### Elektrotechnik

Die Versorgung des Gebäudes erfolgt über die Etagenverteiler, die sich in den drei zentralen Treppenhaukernen der Bereiche A, B und C befinden. Die horizontale Verteilung erfolgt im Zwischenbodenbereich. In den Bürobereichen sind Bodenauslässe mit Strom- und IT-Anschlüssen vorgesehen.

Die Grundbeleuchtung der Büroflächen erfolgt mittels Einbau-Downlights, die in Einbautöpfen gemein-

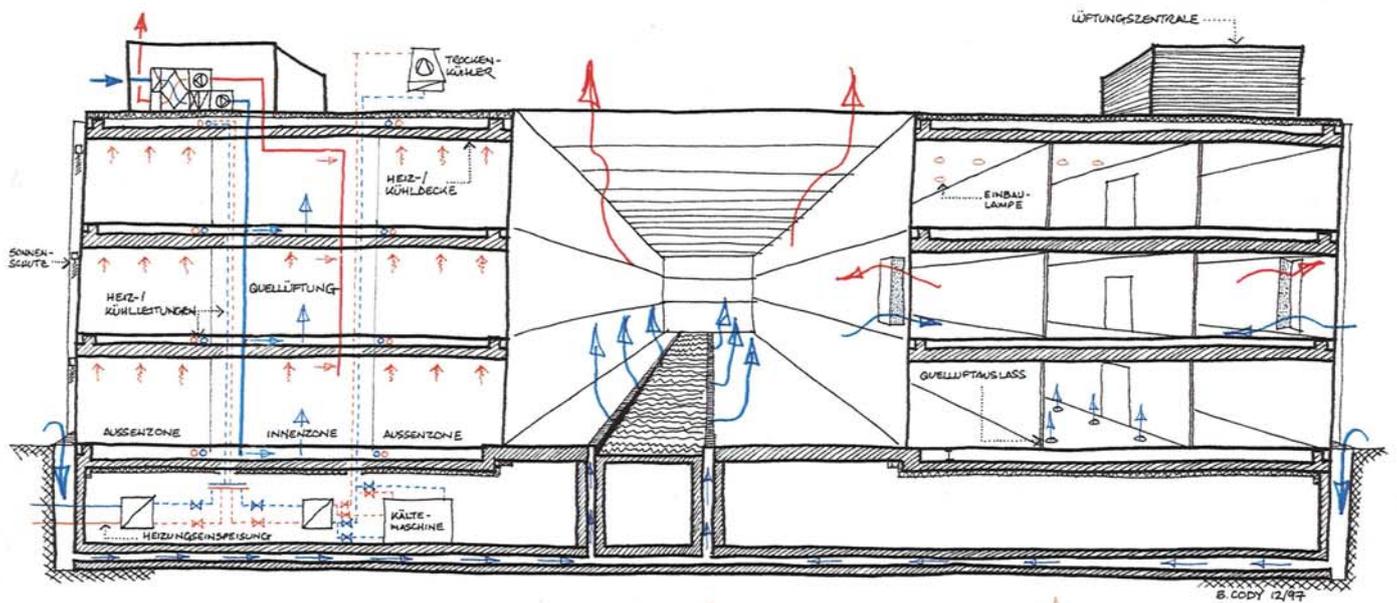
sam mit Sprinklerköpfen, Brandmeldern und Heizungsrevisionspaneelen in die Betondecke eingebaut werden. Eine tageslichtabhängige Steuerung der Bürobeleuchtung ist vorgesehen.

#### Sanitärtechnik

Als ökologische Maßnahme zur Trinkwassereinsparung und Verringerung des Regenwasserabflusses ist Regenwassernutzung zur Toiletenspülung sowie zur Grünflächenbewässerung geplant. Über eine Zisterne, eine Druckerhöhungsanlage und ein separates Rohrleitungssystem erfolgt die Versorgung der Objekte. Wassersparende Armaturen werden eingesetzt. Das Regenwasser von den Dachflächen wird mittels eines Druckrohrsystems abgeleitet. Über spezielle Dacheinläufe, horizontale Sammelleitungen ohne Gefälle und vertikale Fallrohre wird das Regenwasser in die Zisterne im Untergeschoss geleitet und dort gespeichert. Das nicht zur WC- und Urinalspülung oder zur Gartenbewässerung benötigte Regenwasser fließt über einen Notüberlauf in das vorhandene Mischwassersystem.

#### Gebäudeleittechnik

Ein Gebäudeleittechniksystem zur Regelung und Überwachung sämtlicher technischer Anlagen ist vorgesehen. Dieses setzt sich aus einem DDC- und einem untergeordneten EIB-System zusammen. Eine Leitzentrale übernimmt die zentralen Steuerungsaufgaben, während die Regelung und Steuerung ansonsten autonom in den Unterstationen ausgeführt wird. Die unabhängigen Unterstationen sind über eine Busleitung miteinander verbunden.



B. LODY 12/97

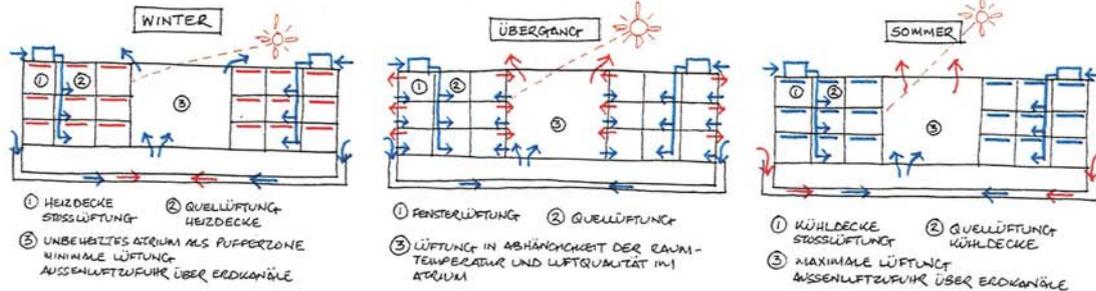


Abb. 4: Klimakzept

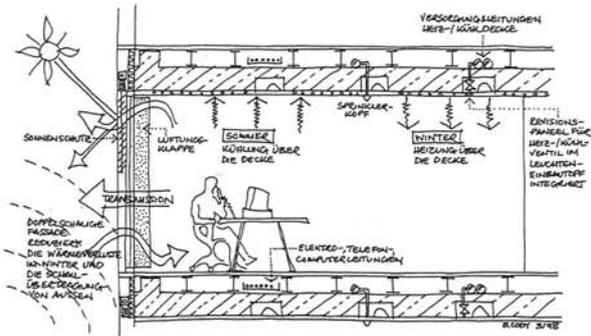
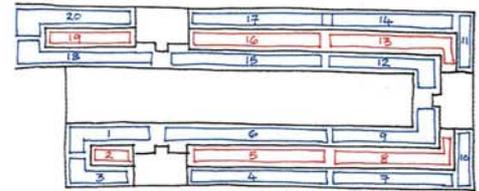


Abb. 5: Klimakzept, Teilschnitt

**REGELZONEN**  
HEIZ-/KÜHLDECKEN



**BEREICHE**

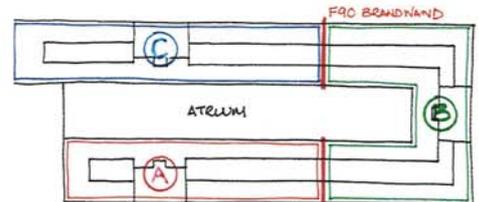
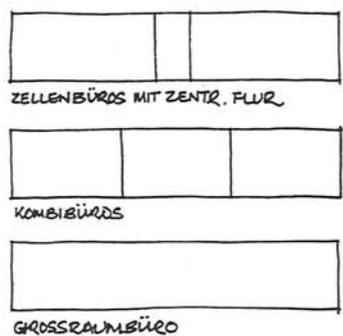


Abb. 7: Nutzung des Gebäudes



**THERMISCHE ZONIERUNG**

- AUSSENZONE
- INNENZONE
- PUFFERZONE

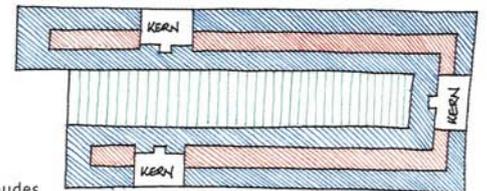


Abb. 6: Zonierung des Gebäudes