

## Mit Tageslicht planen

von Peter Andres

Tageslicht ist die wichtigste Ressource des Projekts Bergstraße. Sein richtiger Einsatz wirkt sich maßgeblich auf die Qualität des Innenraums aus. Dem Architekturbüro Fritschi-Stahl-Baum stand bei der Projektierung der Lichtingenieur und Experte für Lichtplanung Peter Andres mit Analysen und fachlichem Know-how zur Seite. Im Folgenden erläutert er die Wirkungen unterschiedlicher Lichtsituationen und konkretisiert seine Ausführungen am Beispiel des Einfamilienhausentwurfs. Als Grundlage der Untersuchungen diente ein Modell im Maßstab 1:15. Daran wurden die Helligkeitswerte bei unterschiedlichen Tageslichtsituationen simuliert.

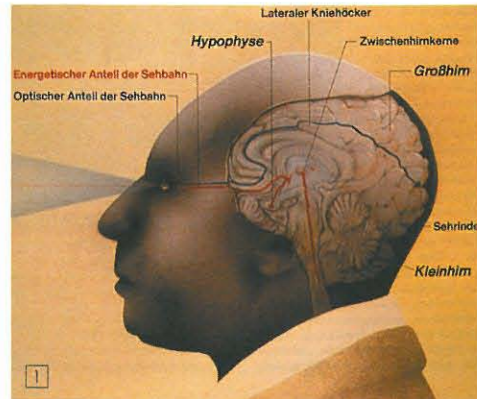
Ein Mangel an Tageslicht hat negative Auswirkungen auf den Organismus wie auch auf die Psyche des Menschen. Eine zeitgemäße Lichtplanung sollte deswegen physiologische und psychologische Anforderungen berücksichtigen. Das heißt: Über die reine „Grundversorgung“ des Raumes mit Tageslicht hinaus sind weitere wichtige Aspekte zu beachten. In den DIN-Normen ist zwar ein Bezug zum Außenraum vorgeschrieben, nicht jedoch die Quantität oder gar die Qualität einer Tagesbelichtung. Dabei kann ein Mangel an Tageslicht Störungen der hormonellen Regulation, des Stoffwechsels sowie weiterer vegetativer Vorgänge verursachen. So ist eindeutig belegt, dass Licht

- die Leistungsfähigkeit beeinflusst,
- die Winterdepression SAD (Seasonal Affective Disorder) therapieren kann,
- die Vitamin-D-Synthese erst ermöglicht,
- auf die Zusammensetzung des Blutes einwirkt, und vieles mehr.

Auf die spektrale Qualität des Tageslichts sind wir sozusagen „geeicht“. Das bedeutet, dass diese, wenn überhaupt, nur mit sehr energieaufwendigem Kunstlicht kompensiert werden kann.

Fest steht, dass die oben genannte Winterdepression und die Müdigkeit am Tage von der Bildung von Melatonin im menschlichen Körper herührt. Durch ausreichende Lichtversorgung lässt sich diese unterdrücken. Die Steuerung der Melatoninbildung erfolgt durch circadiane Sensoren, deren Existenz erst seit wenigen Jahren bekannt ist. Diese Sensoren befinden sich wie die schon lange bekannten Stäbchen und Zapfen in der Netzhaut und reagieren vor allem auf kurzwelliges (blaues) Licht. Die Existenz dieser Sensoren gilt auch als Erklärung dafür, dass blinde Menschen ein „Gefühl“ für den Tag-Nacht-Rhythmus haben können. Eine Reihe von Untersuchungen ergab, dass besonders kranke Menschen auf Lichtmangel empfindlich reagieren beziehungsweise schneller gesund werden, wenn die entsprechenden Räumlichkeiten mit viel Tageslicht versorgt werden.

**1** Der Wirkung der Sehbahn ist schon lange bekannt: Die Reize werden in das Großhirn, in den Bereich der Sehrinde geleitet, dort wird das Bild zusammengesetzt – wir sehen. Der energetische Anteil der Sehbahn hingegen ist ein Erklärungsmodell für die emotionale Bewertung der Umwelt. Die Information über diesen Anteil wird in die Hypophyse, in die Zwischenhirnkerne transportiert, kurz gesagt dahin, wo Gefühle entstehen.



### Das richtige Licht für den Innenraum

Um Tageslicht in Räume einbringen zu können, stehen vor allem zwei Systeme zur Verfügung: die Seiten- sowie die Oberbelichtung. Bei normalen Räumen mit eher geringen Tiefen übernimmt meist Seitenlicht den Außenbezug wie auch die Versorgung mit Tageslicht. Je größer jedoch die Raumtiefen werden, umso stärker tritt der „strukturelle Nachteil“ des vertikal in die Fassade eingesetzten Fensters zutage: Aus der Raumtiefe betrachtet behält das Fenster seine Eigenhelligkeit (= Leuchtdichte), kann in der Tiefe aber nicht mehr für ausreichende Quantität sorgen.

Der Betrachter befindet sich in einer Zone geringerer Helligkeit, sein Auge adaptiert jedoch auf die immer noch vorhandene – meistens hohe – Fensterleuchtdichte, und wird damit unempfindlicher auf die in seiner Zone geringeren Helligkeiten beziehungsweise Leuchtdichten. Somit erscheint ihm diese Raumzone noch dunkler, als sie objektiv ist.

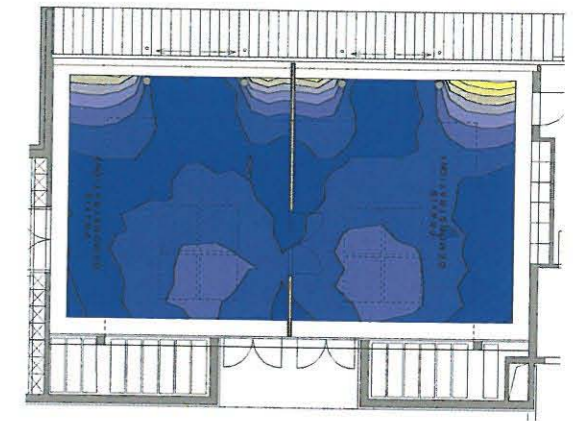
Licht von oben hingegen ist – dessen geeignete Anordnung und Dimensionierung vorausgesetzt – der ideale Versorgungs-„Ersatz“ des Seitenlichtes: Auf Grund seiner Anordnung ist die Blendgefahr deutlich geringer, die Versorgungseffektivität jedoch bis zu dreimal höher als die des Seitenlichtes! Die Erklärung hierfür liegt in der Leuchtdichteverteilung des Himmels: Sie nimmt vom Horizont aus gemessen bis zum Zenit nach einer Sinusfunktion stetig zu und erreicht dort den dreifachen Wert der Horizont-Leuchtdichte. Das bedeutet, dass eine obere Belichtung mit der Öffnungsfläche von einem Quadratmeter die bis zu dreifache Tageslichtmenge in den Raum einbringt als eine seitliche Belichtung mit derselben Größe.

Berücksichtigt man auch noch den Adaptionszustand des Auges, so ist der sichtbare Unterschied zwischen Seiten- und Oberbelichtung noch deutlich höher: Die Helligkeit des Lichts von oben führt normalerweise zu deutlich geringeren Blendungen und somit gleichzeitig zu höheren Augenempfindlichkeiten im Gegensatz zum Seitenfenster, da der Großteil unserer Blickbeziehungen horizontal organisiert ist. Die Belichtung von oben bietet weiter eine zusätzliche Dimension der Lichtwirkung – die Beeinflussung des Lichtcharakters. Unter diesem verstehen wir das Ver-

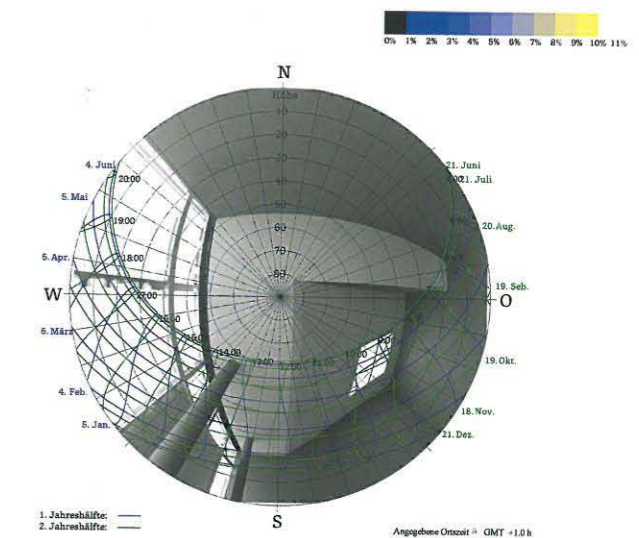
**2** Diffuslichtuntersuchung: Darstellung der Tageslichtverteilung in einem Raum.

**3** Besonnungsuntersuchung: Der Betrachtungspunkt im Raum wird von Mitte März bis Mitte September von der Sonne durch das Dachfenster getroffen.

**4** Simulation der Licht- und Schattenverhältnisse mithilfe eines Tageslichtmodells am künstlichen Himmel.



**2**



**3**



**4**

hältnis der diffusen zu den direkten Lichtanteilen (siehe dazu auch die Abbildungen einer roten Rose, unter ausschließlich direktem, vorwiegend direktem, vorwiegend indirektem sowie ausschließlich indirektem Licht fotografiert). In unseren Breiten wirkt die unter vorwiegend direktem Licht fotografierte Rose am attraktivsten – die Mischung zwischen indirektem (oder diffusem) und direktem Licht entspricht der „Schön-Wetter-Szenerie“ mit diffusen Lichtanteilen (blauer Himmel) und direkten Lichtanteilen (Sonne). Das heißt für uns, dass über die Beeinflussung des Lichtcharakters auch in Schlechtwetterphasen (bedeckter Himmel, somit ausschließlich diffuses, „indirektes“ Licht) Assoziationen zu einer „Schön-Wetter-Stimmung“ ausgelöst werden können!

#### Lichtplanung beim Bergstraße-Projekt von Prof. Niklaus Fritschi

Der Entwurf des Büros Fritschi-Stahl-Baum spielt genau mit diesen Möglichkeiten: Über Lichtkamine, die mit einem System aus vier VELUX Dach-

wohnfenstern ausgestattet sind, können in zentraleren Raumbereichen – eben nicht in der unmittelbaren Fassadennähe – besondere Lichtwirkungen durch Tageslicht erzielt werden. Durch die verschiedenen geneigten Flächen der Lichtkamine – aus energetischen Gründen sind die Öffnungen so gesetzt, dass kein Sonnenlicht direkt in den Raum einstrahlen kann – ergeben sich weitere Helligkeitsdifferenzierungen, die die charakteristische Plastizität des Lichtkamins unterstreicht.

Eine weitere Variable kann die farbliche Gestaltung der Innenflächen der Lichtkamine darstellen – in unterschiedlichen Tönen gehalten, ergeben sich blickwinkelabhängig immer wieder unterschiedliche und somit spannende Licht-Raum-Wirkungen. Da das Zenitlicht grundsätzlich eine höhere Farbtemperatur und somit eine „kühlere“ Lichtfarbe aufweist, kann man mit warmfarbigen Anstrichen selbst bei Schlecht-Wetter-Phasen einen sonnigeren Eindruck erzeugen. Im Zusammenhang mit einer Blend- beziehungsweise Sonnenschutzanlage der vertikalen Fenster



Foto: Heiner Leiska



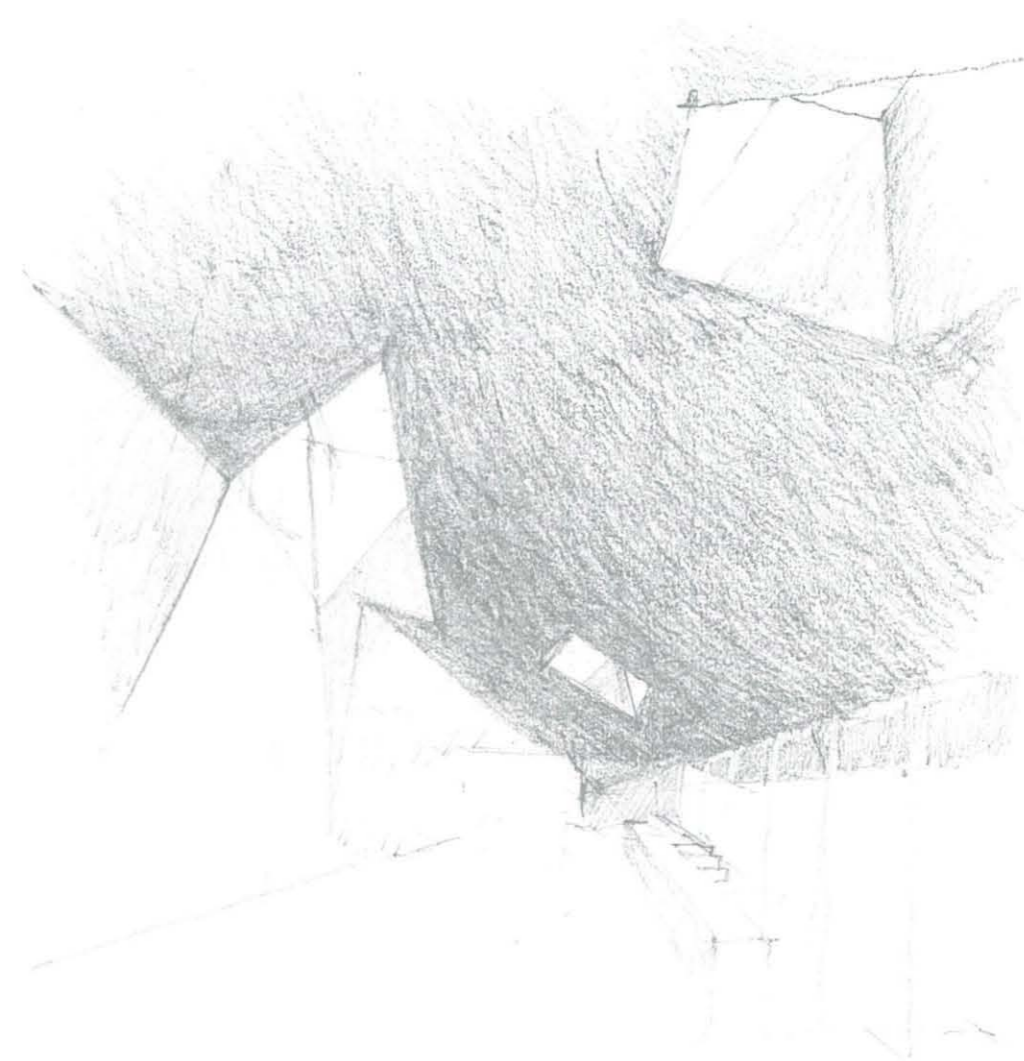
Skizzen: Niklaus Fritschi

1 Rose, unter ausschließlich direktem, vorwiegend direktem, vorwiegend indirektem sowie ausschließlich indirektem Licht fotografiert (v. l.): Die Mischung zwischen indirektem (oder diffusem) und direktem Licht entspricht der „Schön-Wetter-Szenerie“ mit diffusen Lichtanteilen (blauer Himmel) und direkten Lichtanteilen (Sonne).

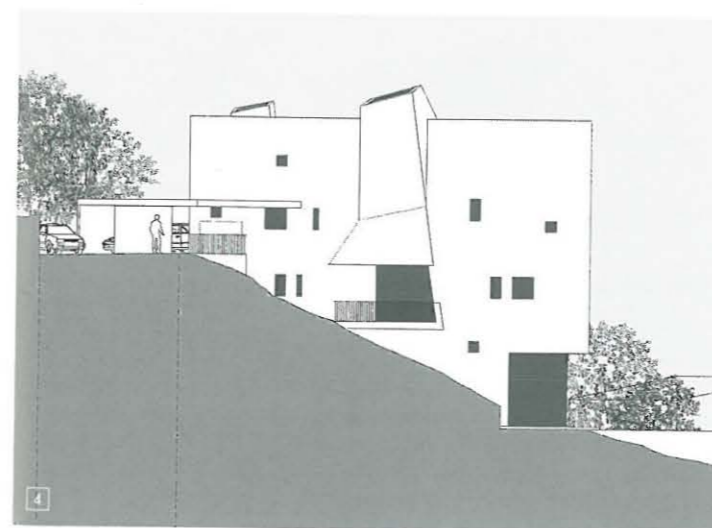
2 3 Entwurfsskizzen von Niklaus Fritschi: Außen wie innen lebt das Gebäude durch seine Plastizität. Der Lichtkamin als entwurfsbestimmendes Element ruft vielfältige Licht- und Schattenwirkungen hervor. Durch die verschieden geneigten Flächen der Lichtkamine ergeben sich Helligkeitsdifferenzen, die seine plastische Wirkung nach unterstreichen.

4 Einfamilienhaus Ansicht Nord, Eingangsseite.

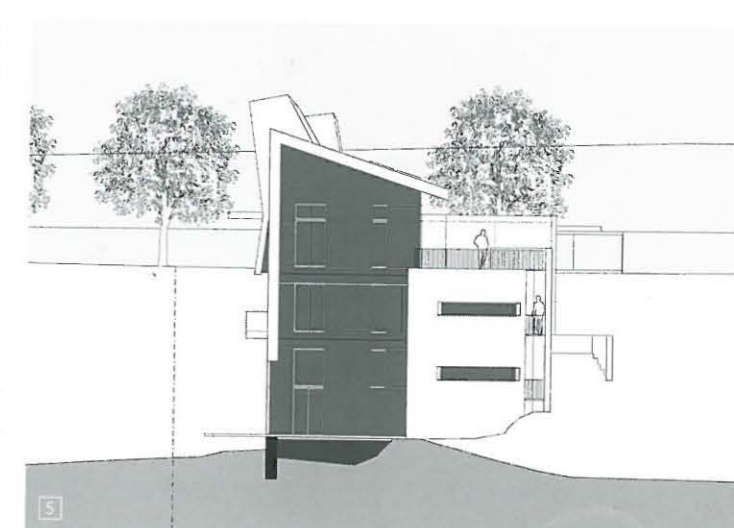
5 Einfamilienhaus Ansicht West.



3



4



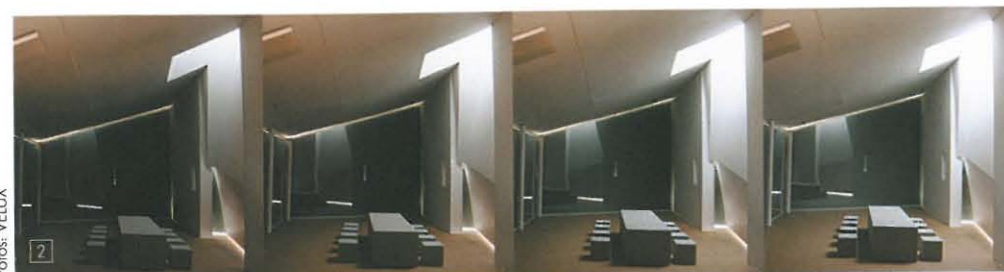
5



sowie einer geeigneten Steuerung lässt sich durch Reduzierung der Fasadeneuchtdichte die Wirkung des Lichts von oben bis ins Dramatische steigern: Die durch die Entblendung der Seitenfenster erhöhte Augenempfindlichkeit reagiert auf das durch oben einfallende Tageslicht besonders stark.

#### Die Simulation des Tageslichts im Lichtlabor

Mithilfe eines so genannten Tageslichtsimulationsmodells können die wechselnden Lichtstimmungen auf Grund unterschiedlicher Sonnenstände dargestellt werden. Der Darstellung der Wirkungsunterschiede des Tageslichts anhand zweidimensionaler Abbildungen sind jedoch leider enge Grenzen gesetzt. So können die hier gezeigten Fotos nur eine Ahnung dessen vermitteln, was man bei den Untersuchungen im künstlichen Himmel am Tageslichtsimulationsmodell im Maßstab 1:15 sozusagen „live“ nachempfinden kann: Bei unseren Untersuchungen am Modell



- 1 Im Tageslichtlabor wurden am 1:15-Modell des Einfamilienhausentwurfs von Frittschi-Stahl-Baum unterschiedliche Lichtsituationen simuliert.
- 2 Lichtsituationen bei geschlossenem Seitenlicht und unterschiedlich starkem Lichteinfall von oben: Der Lichtkamin verfügt über eine Kombination von vier VELUX Dachwohnfenstern. Je mehr Fenster geöffnet sind, desto stärker ist der Lichteinfall. Die Wirkungsweise des Lichtkamins wird so bis ins Dramatische gesteigert.



des Einfamilienhausentwurfs von Frittschi-Stahl-Baum haben wir Leuchtdichte-Kontraste von 1:4000 „erleben“ können, die den natürlichen Helligkeitsdifferenzen bereits sehr nahe kommen. In der Drucktechnik hingegen lassen sich Leuchtdichteverhältnisse von lediglich maximal 1:40 (mattschwarz zu hellweiß) darstellen, sehr gute Bildschirme schaffen einen Kontrast von bis zu 1:200. Unabhängig von den Leuchtdichte-Kontrasten kann man im Simulationsmodell verschiedene Blickbewegungen ausführen – immer mit der Möglichkeit, auf diverse Raumbereiche zu fokussieren. All dies spricht für die Optimierung von Licht-Raum-Situationen über Modellversuche, um die zahlreichen, nie exakt beschreibbaren Wirkungen erleben und diskutieren zu können. Gleich dem Einfamilienhausentwurf von Frittschi-Stahl-Baum werden in den kommenden Wochen die weiteren Häuser des Bergstraße-Projekts unter dem Gesichtspunkt der Helligkeitswerte sowie Licht- und Schatteneffekte analysiert und untersucht.

- 3 Lichtsituation mit Licht von oben und seitlicher Belichtung (v. l.). Auf Grund seiner Anordnung ist die Blendgefahr bei der Belichtung von oben deutlich geringer, die Versorgungseffektivität jedoch bis zu dreimal höher als die des Seitenlichtes.



Foto: Anja Andres

#### Zur Person

##### Peter Andres

**GEBOREN** 1956 in Tirol, Österreich

##### BERUFLICHER WERDEGANG

- 1979 Abschluss an der Ingenieurschule HTL in Innsbruck  
 1977–83 Mitarbeit im Lichtplanungsbüro von Christian Bartenbach  
 1983–85 Mitarbeit bei Interferenz Lichtsysteme  
 seit 1986 eigenes Büro für Lichtplanung in Hamburg  
 seit 2001 eigenes Büro für Lichtplanung in Tirol

##### AUSZEICHNUNGEN

- 1994 1. Preisträger „Balthasar-Neumann-Preis“ für das Projekt Flughafen Hamburg-Terminal 4  
 2002 Winner of the European Design Competition „Lights of the future“ (mit ON-Industriedesign)  
 2003 hamburgerdessignpreis 2003 (mit ON-Industriedesign)

##### AUSSTELLUNGEN

- 1999 Licht + Arbeit Köln-Berlin  
 2002 4Light aus Hamburg

##### MITGLIEDSCHAFTEN

- Hamburgische Ingenieurkammer-Bau  
 Verband der Beratenden Ingenieure VBI  
 Architekten- und Ingenieurverein AIV  
 Lichttechnische Gesellschaft LiTG

##### LEHRTÄTIGKEITEN

- 1994–02 Lehrauftrag für Lichtplanung an der Fachhochschule, Fakultät Architektur, in Hamburg  
 seit 2003 stellv. Professor für Lichtplanung an der Fachhochschule Düsseldorf  
 Gastvorlesungen u. a. an der Hochschule für Architektur Dessau (Bauhaus), Fachhochschule für Gestaltung Kiel, an der Fachhochschule für Architektur Eckernförde und der Technischen Universität Berlin