

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 36

Artikel: Zur Belichtung von Dachräumen
Autor: Furrer, Bernhard
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76693>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Schwingungsverhalten der Neukonstruktion

In einem ersten Schritt wurden die Eigenfrequenzen des Holzturms ermittelt, unter der Annahme einer starren Einspannung am Turmfuss und einer, auch im Bereich der Glocken, geschlossenen Verkleidung (mit der Tragkonstruktion verschraubte Sperrholzplatten - Verkleidung). Die so ermittelte Eigenfrequenz ergab einen Wert von 15 Hz. Eine Berücksichtigung der in Wirklichkeit offenen Verkleidung im

Bereich der Glockenfenster ergibt eine Eigenfrequenz des Holzturms von 13 Hz.

Die Eigenfrequenz des Glockenstuhls beträgt 19 Hz, ermittelt ebenfalls unter der Annahme einer starren Einspannung am Fuss.

Berechnet man die Eigenfrequenz des Gesamtsystems (bestehend aus «Doppelbinder i» (Bild 4, 5, 6), «Fundamentplatte k» (Bild 5, 6), «Holzturm mit Öffnungen im Glockenbereich» und «Glockenstuhl aus Stahl») erhält man einen Wert von 9,2 Hz.

Die Glocken weisen 64 bis 72 Klöppelschläge pro Minute auf, somit 32 bis 36 Schwingungen pro Minute oder $32/60$ bis $36/60 = 0,53$ bis $0,6$ Hz. Die 3. Oberschwingungen liegen somit bei 1,6 bis 1,8 Hz. Die Biegeeigenfrequenz des neuen Turmsystems liegt also deutlich über der grössten Frequenz der 3. Oberschwingung und somit ausserhalb des Resonanzbereichs.

Adresse des Verfasser: Peter Mühlemann, dipl. Bauing. ETH, P. Mühlemann AG, Zentralstrasse 30, 6030 Ebikon.

Zur Belichtung von Dachräumen

Von Bernhard Furrer, Bern

Zunehmend werden die Dachräume von bestehenden Bauten ausgebaut und - zumeist für Wohnzwecke - genutzt. Die neu entstehenden Wohnungen müssen in genügendem Mass natürlich belichtet und belüftet werden können. Die unreflektierte Anwendung von Norm-Vorstellungen bezüglich Fensterfläche, Formen der Belichtungsöffnungen oder Nutzungsarten führt oftmals zu schlechten Lösungen, welche den Charakter des Daches und damit des Gebäudes in seiner Gesamtheit entstellen oder gar eine ganze Dachlandschaft entwerfen. Der folgende Artikel erläutert zu dieser Problematik neuere Erkenntnisse und Feststellungen.

Die Baugesetze der meisten schweizerischen Kantone enthalten Vorschriften, welche die minimale natürliche Belichtung von Wohnräumen regeln [1]. So

bestimmt beispielsweise die Bauverordnung des Kantons Bern vom 6. März 1985 in Art. 64: «Wohn- und Arbeitsräume müssen unmittelbar von aussen genü-

gend Licht und Luft erhalten. Die Fensterfläche soll mindestens einen Zehntel der Bodenfläche betragen und zu jeder Zeit zu einem genügend grossen Teil geöffnet werden können.»

Diese oder ähnlich lautende Vorschriften sind zweifellos zweckmässig, wenn sie sich auf neu konzipierte Bauten und ihre Dächer beziehen, bei welchen übrigens heute meistens wesentlich grössere Fensterflächen als gefordert vorgesehen werden. Kaum Probleme ergeben sich auch bei bestehenden Wohnungen in älteren Gebäuden, da hier aufgrund der Bestandesgarantie auch Wohnungen toleriert werden, bei

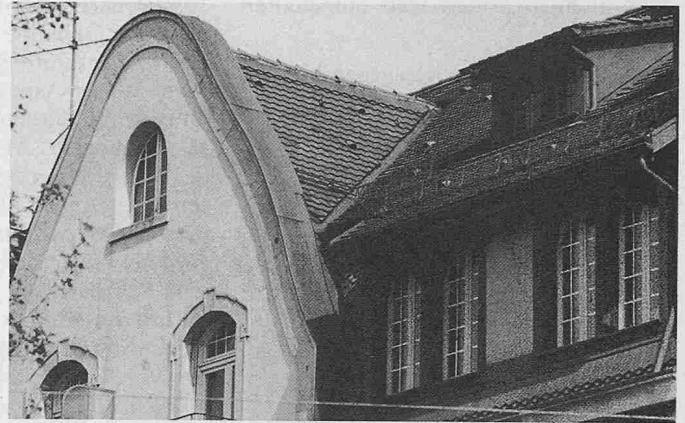
Bild 1. Ein Teil der Dachlandschaft der Berner Altstadt. Grosse Mannigfaltigkeit von Belichtungsaufbauten auf den Dachflächen, mehrere massive Beeinträchtigungen durch Dachbelichtungsaufbauten



Bild 2. Beispiele guter, der jeweiligen Situation angepasster Belichtungsaufbauten



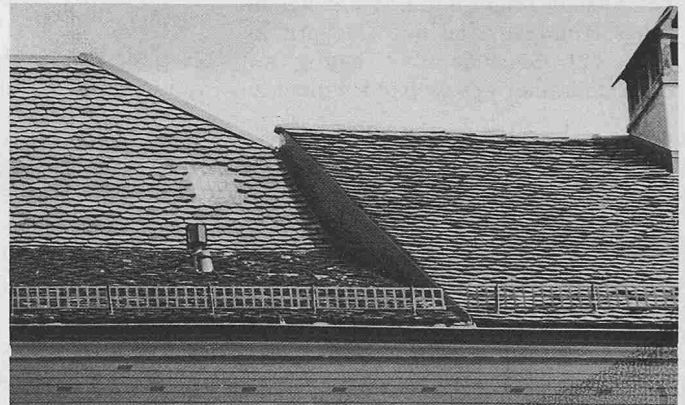
Herkömmliche Lukarnen: Riegkonstruktion sichtbar, Felder ausgemauert und verputzt, kräftiges Sturzprofil, Satteldach



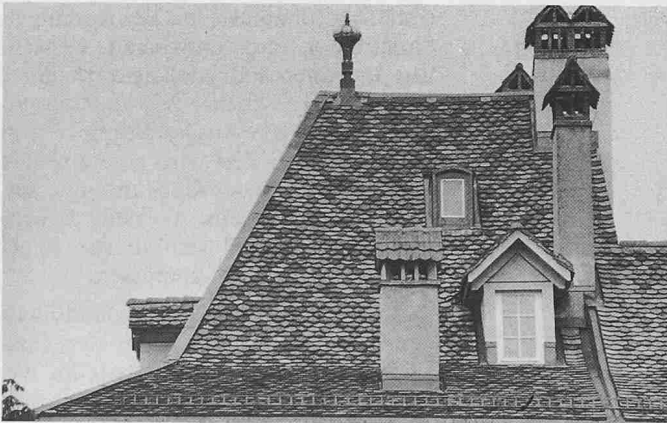
Schlepper: genügender seitlicher und vorderer Dachvorsprung, dem Bedachungsmaterial angepasste Farbgebung



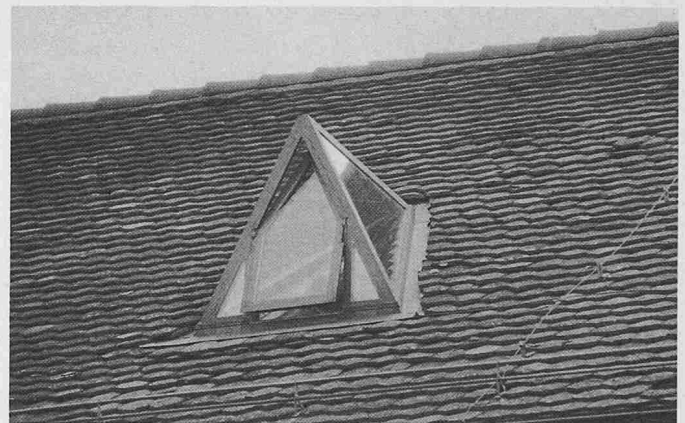
Lebhafte Mischung von Lukarnen (Grösse der Funktion angepasst) und Dachflächenfenstern (in der Grösse an der oberen Grenze)



Glasziegel (anstelle eines Dachflächenfensters) mit in der Ebene der Wärmeisolation liegendem, klappbarem Isolierfenster



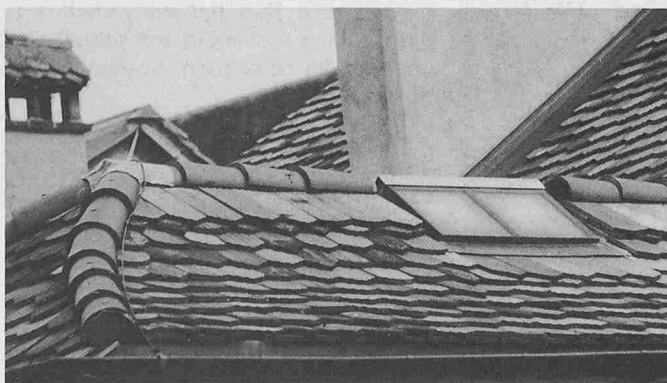
Dachgaube: aus Blech, schlanke Konstruktion, Verdickung für Wärmeisolation erst hinter dem Fenster



Dachgaube: Pyramidenform, völlig verglast, mit Schwingflügel Fenster

Firstreiter: Glasebene bündig mit Ziegelebene, First durchlaufend

Dachflächenfenster durch Anpassung des Eindeckrahmens abgesenkt: Rahmenhöhe entsprechend Ziegelhöhe



welchen die geforderten Belichtungsflächen nicht im vollen Mass eingehalten sind.

Anders verhält es sich dagegen bei Altbauten, in denen *zusätzliche* Wohnräume eingebaut werden, seien es neue Wohnungen im Zuge einer Änderung der Zweckbestimmung des Gebäudes – beispielsweise beim Umbau eines Industriegebäudes zum Wohngebäude – oder seien es neue Wohnungen in bisher leerstehenden Dachräumen. Besonders in diesem letzteren Fall sind häufig die geforderten Fensterflächen nur realisierbar, wenn mächtige Dachaufbauten oder grossformatige Dachflächenfenster in grösserer Anzahl angeordnet werden (den heutigen Stand in der Berner Altstadt zeigt Bild 1). Solche Belichtungsöffnungen sind auf Dächern historischer Gebäude aber häufig mit dem Charakter des Gebäudes nicht zu

vereinbaren und führen zu einer nicht tolerierbaren Beeinträchtigung für das einzelne Gebäude und darüber hinaus für das gesamte Stadt- oder Ortsbild. Auch dieser Aspekt, der Schutzaspekt, ist in kantonalen und kommunalen Erlassen geregelt. Als Beispiel mag Art. 9 des Baugesetzes des Kantons Bern gelten (Auszug): «*Bauten (und) Anlagen ... dürfen Landschaften, Orts- und Strassenbilder nicht beeinträchtigen. Zur Verhinderung einer störenden Baugestaltung können im Baubewilligungsverfahren Bedingungen und Auflagen verfügt oder Projektänderungen verlangt werden. Besonders schutzwürdige Objekte dürfen weder nachteilig verändert noch abgebrochen, noch durch Veränderung in ihrer Umgebung beeinträchtigt werden ...*»(2).

Zwei öffentliche Interessen und ein privates Interesse stehen mithin einander

gegenüber. Die Öffentlichkeit hat zunächst ein Interesse an unverdorbenen Ortsbildern und Dachlandschaften insbesondere in Ortsteilen mit überwiegender historischer Bausubstanz, aber auch in einheitlichen Quartieren aus jüngerer Zeit. Daneben ist die Forderung nach gesundheitlich einwandfreien Wohnverhältnissen durchzusetzen, das heisst nach genügender Belichtung und Belüftung. Der private Hauseigentümer seinerseits ist interessiert an einer intensiven Nutzung des bestehenden Gebäudevolumens. Diese Interessen sind in jedem konkreten Fall gegeneinander abzuwägen. Drei Beurteilungsspektren stehen im Vordergrund.

Gestalterische Fragen: Dem Gebäude angepasste Gestaltung

Häufig werden zusätzliche Belichtungsöffnungen in Dächern recht gedankenlos konzipiert. Je nach Vorliebe des Architekten werden Dachflächenfenster oder Lukarnen in allen möglichen Formen plaziert. Es wird übersehen, dass solche Belichtungsöffnungen, genau wie jeder andere Bauteil in oder an einem Haus, gestalterisch dem Bestand entsprechen muss. Wir reden dabei nicht einem anpasslerischen Verhalten das Wort, sondern meinen, die Form der Belichtungsöffnung müsse mit Subtilität und Phantasie aus der jeweiligen Situation heraus entwickelt werden, was im einen Fall vielleicht zu einer traditionellen Form, im anderen zu einer neuartigen Ausgestaltung führen kann. Oberstes Ziel wird eine optische Gesamtwirkung des Gebäudes und seiner Umgebung sein: die neue Belichtungsöffnung wird sich in der Regel möglichst unterordnen müssen.

Die Praxis belegt, dass Dachlandschaften, die als «fünfte Fassade» den Charakter eines Ortes oder Ortsteiles wesentlich prägen, sehr empfindlich auf Eingriffe für zusätzliche Belichtungsöffnungen reagieren [3]. Die hier aufgeführten Beispiele zeigen die Variationsbreite guter Lösungen. Es sei wiederholt, dass solche Lösungen immer vom bestehenden Bau her entwickelt werden müssen und nicht rezeptbuchartig angewendet bzw. übernommen werden dürfen (Bild 2).

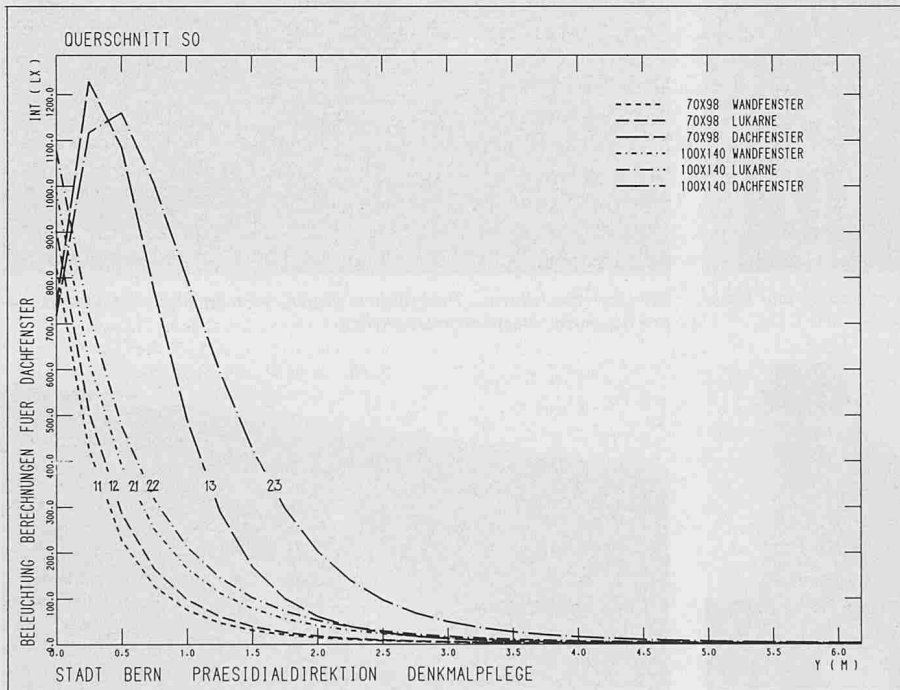
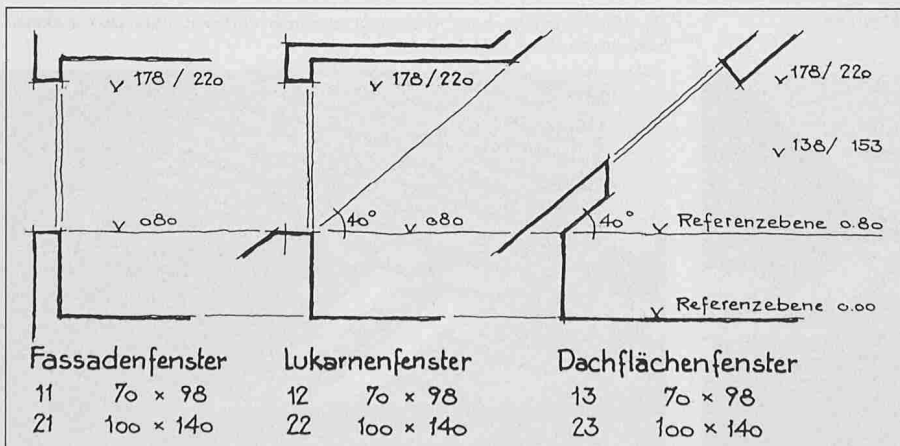


Bild 3. Schema der untersuchten Fenstertypen

Bild 4. Kurvendarstellung der Beleuchtungsintensität auf Tischhöhe (Referenzhöhe 0,80 m): zwei- bis dreifache Lichtausbeute der Dachflächenfenster (Kurven 5 und 6) gegenüber den Fassaden- und Lukarnenfenstern



Quantitative Fragen: Fensterfläche und Lichtausbeute

In der «Kardinalfrage», in der Frage nach der notwendigen Fensterfläche nämlich, geht die bisherige Praxis zu meist starr von der vorgegebenen Be-

lichtungsnorm aus, einer Fensterfläche von mindestens einem Zehntel der Wohnfläche. Nur einzelne Kantone kennen die Möglichkeit, die Fensterfläche bei Schutzobjekten auf einen Fünftel zu reduzieren. Dabei werden in der Regel senkrechte Lukarnenfenster und schrägliegende Dachflächenfenster gleichgesetzt. Eine eingehende Studie zeigt nun, dass diese letztere Voraussetzung grob unzutreffend ist [4]. Mit einem speziellen Rechnerprogramm wurden die Belichtungsintensitäten (in lux) für die drei Fenstertypen Fassadenfenster, Lukarnenfenster und Dachflächenfenster (Bild 3) errechnet und in Kurven dargestellt. Untersucht wurden die Intensitäten in der Fensterachse sowie in einem Abstand von einem bzw. zwei Metern neben der Fensterachse [5]. Die Resultate sind klar (Bild 4 und 5):

- Fassadenfenster und Lukarnenfenster weisen in der Fensterachse annähernd gleiche Werte auf; die Lukarne schneidet in den Seitenbereichen wegen der Lukarnenflügelwände etwas schlechter ab.
- Das Dachflächenfenster dagegen bringt gegenüber den senkrechten Fensteröffnungen zwei- bis dreimal mehr Licht. Im Mittel kann von einer zweieinhalbfachen Lichtausbeute gesprochen werden.

In der Praxis heisst das, dass die Grösse von Dachflächenfenstern für Dachstockausbauten erheblich reduziert werden kann, ohne dass die natürliche Belichtung der Wohnräume ungenügend würde. Dadurch kann die Beeinträchtigung von Dachlandschaften durch Fensteraufbauten oder Dachflächenfenster zumindest stark vermindert werden. Selbstverständlich ist stets ein vernünftiger Anteil an stehender Fensterfläche zur Sicherstellung von Dauer-Lüftungsmöglichkeiten vorzusehen.

Fragen der Flexibilität: Die Norm für den Norm-Fall

Auch wenn durch eine geschickte, dem Gebäude entsprechende Gestaltung der Eingriff in die Dachlandschaft möglichst gering gehalten wird, auch wenn aufgrund der vorstehenden Ausführungen die geforderten Belichtungsöffnungen reduziert werden können, würde

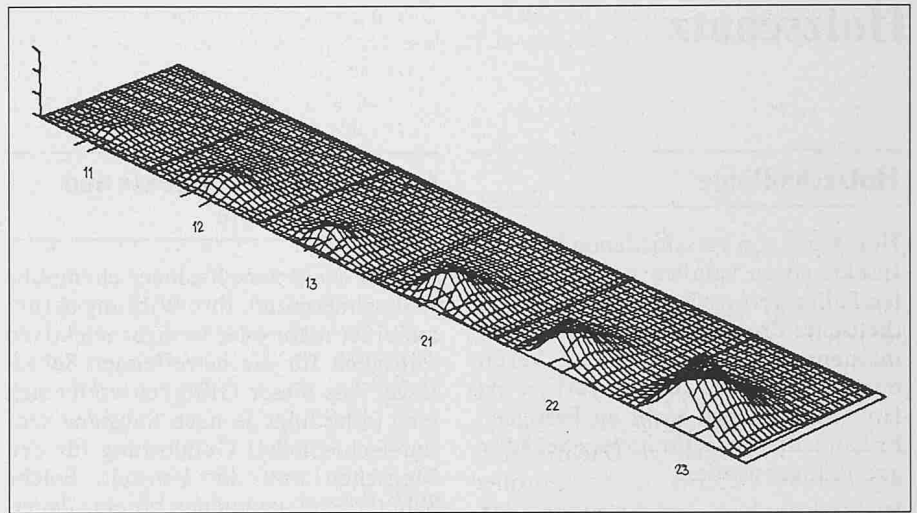


Bild 5. Reliefdarstellung der Beleuchtungsintensität auf Bodenhöhe (Referenzhöhe 0,00 m); das Relief macht die bessere Belichtung in die Raumbreite und Raumtiefe deutlich

zuweilen ein Dach durch neue Belichtungsöffnungen überstrapaziert und dadurch verunstaltet. Alle Beteiligten müssen daher bereit sein, von der Norm, welche für den Norm-Fall geschaffen worden ist, in einer Ausnahme-Situation abzuweichen. Dies kann beispielsweise dazu führen, dass die geforderten Belichtungswerte, notfalls auch drastisch, unterschritten werden. Diese Möglichkeit ist in modernen Baugesetzgebungen berücksichtigt. So ermöglicht beispielsweise die «Loi sur l'aménagement du territoire et les constructions et règlement d'application» (4. Dezember 1985 und 19. Dezember 1986) des Kantons Waadt im Art. 28 solche Abweichungen: «Si les contraintes de l'état existant l'imposent, des dérogations peuvent être admises pour les fenêtres, les lucarnes et les tabatières». Die meisten kantonalen Baugesetze kennen zumindest einen generellen Ausnahmeregel, der in solchen Fällen beigezogen werden kann. Eine solchermaßen reduzierte Belichtung eines Dachvolumens kann in gewissen Fällen allerdings zu Einschränkungen für die Nutzungsart des Raumes führen – anstelle von Wohnungen können beispielsweise Ateliers oder Ausstellungsräume vorgesehen werden. Im Extremfall, dort nämlich, wo keinerlei Öffnungen oder Aufbauten auf einem Dach verantwortbar sind, ist sogar von einer intensiveren Nutzung des Daches abzuweichen [6]. Die Qualität und Schönheit eines einzelnen Hauses oder einer ganzen Dachlandschaft verlangen unter Umständen einen solchen Verzicht des Hauseigentümers.

Anmerkungen

- [1] Entsprechende Vorschriften finden sich auch teilweise in kommunalen Erlassen
- [2] Ein Vergleich der beiden Gesetzestexte zur Belichtung von Wohnräumen und zum Ortsbildschutz macht die Schwierigkeit der Anwendung und der Vergleichbarkeit deutlich: Während die erste Vorschrift rechnerisch erfassbar und kontrollierbar ist, ist die zweite interpretationsbedürftig. Baubewilligungsbehörden tendieren stets dazu, Massvorschriften über Gestaltungsvorschriften zu stellen...
- [3] Zur ganzen Problematik vgl.: Bernhard Furrer, Max Zurbuchen, Georges Grosjean: Dächerplan und Dächerinventar der Berner Altstadt, Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde, 48. Jahrgang 1986, Heft 1
- [4] Die Studie wurde veranlasst durch die Denkmalpflege der Stadt Bern. Sie wurde ausgeführt durch die Ingenieurunternehmung Emch & Berger Bern AG (Dr. E. Ertmutlu), die unter dem Namen SUNSHADE über ein Rechnerprogramm zur Lösung und grafischen Darstellung von Problemen im Zusammenhang mit Besonnung und Schattenwurf verfügt
- [5] Die drei Fenstertypen wurden in zwei gängigen Grössen, nämlich den Formaten 70×100 cm und 100×140 cm verglichen – die Resultate zeigen keine wesentliche Differenzen. Als Referenzebene im Raum wurde der Fussboden (Bild 2) und die Tischhöhe (Bild 3) gewählt – hier wiedergegeben sind die Werte für die repräsentative Höhe von 80 cm
- [6] In der Berner Altstadt, aber auch auf wichtigen Gebäuden im weiteren Umkreis der Stadt haben solche Überlegungen in den letzten Jahren mehrfach zu Einschränkungen der Nutzung oder dem vollständigen Verzicht auf einen Dachstockausbau geführt

Adresse des Verfassers: Bernhard Furrer, dipl. Arch. ETH/SIA/SWB, Denkmalpfleger der Stadt Bern, Postfach 72, 3000 Bern 8.