Dächerplan und Dächerinventar der Berner Altstadt

Autor(en): **Furrer, Bernhrad / Zurbuchen, Max / Grosjean, Georges**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde**

Band (Jahr): **48 (1986)**

Heft 1

PDF erstellt am: **02.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-246375

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.e-periodica.ch

Dächerplan und Dächerinventar der Berner Altstadt

Von Bernhard Furrer, Max Zurbuchen und Georges Grosjean

Inhaltsübersicht

1. *Einleitung* 4

2. *Dächerplan und Dächerinventar der Berner Altstadt*

Von Bernhard Furrer

Dachgeschichte / Dachdarstellungen / Dachkonstruktion / Dachnutzung / Dachaufbauten / Dächerpläne und -inventare in der Schweiz / Dächerplan der Berner Altstadt / Dächerinventar der Berner Altstadt / Anwendung / Anmerkungen 5

3. *Die Anwendung der Stereofotogrammetrie zur Untersuchung und Pflege historischer und baulicher Denkmäler*

Von Max Zurbuchen

Geschichtlicher Rückblick / Verfahren / Die Bedeutung der fotogrammetrischen Aufnahme für die Denkmalpflege / Die Technik / Mechanik und Geräte / Anwendungsbereiche / Anwendung der fotogrammetrischen Messmethode für die Aufnahme der Dachlandschaft der Berner Altstadt 21

4. *Vom Schummern eines Dächerplanes*

Von Georges Grosjean

Warum ein geschummerter Dächerplan? / Von der Technik des Schummerns / Licht und Schatten in Natur und im Plan / Von der Beleuchtungsrichtung / Von Gassen und Flachdächern 26

5. *Kartenbeilagen*

1. Einleitung

Das Bedürfnis nach einem Dächerplan der Berner Altstadt mit dazugehörendem Inventar zeigte sich bereits unmittelbar nach der Schaffung der stadtbernischen Denkmalpflege 1978: Während die durch die Bauordnung geschützten Fassaden ohne weiteres überblickt, fotografiert und damit Veränderungen an ihnen festgestellt werden können, ist dies bei den Dächern, die seit der Neufassung der Bauordnung vom Jahr 1981 «im gleichen Sinne wie die Fassaden geschützt» sind, nicht möglich. Die genaue Kenntnis eines zu schützenden Gegenstandes oder Ensembles ist jedoch unabdingbare Voraussetzung für seine Erhaltung.

Ein von der Denkmalpflege in engem Kontakt mit *Prof. Max Zurbuchen* von der Universität Bern ausgearbeitetes Projekt für einen Dächerplan scheiterte vorerst an den mangelnden Finanzierungsmöglichkeiten. In einem zweiten Anlauf im Jahr 1982 gelang es, die notwendigen Geldmittel zu beschaffen. Wir danken hier dem Gemeinderat der Stadt Bern, der Bernischen Denkmalpflege-Stiftung und dem Geografischen Institut der Universität Bern herzlich für die gewährte Unterstützung. Unter der Leitung des Denkmalpflegers der Stadt Bern wurden die Feldaufnahmen in Form eines Inventars von den Herren *Heinz Rohner* im Rahmen einer Diplomarbeit am Geografischen Institut und *Martin Steiner,* stud.arch. ETH Zürich, die fotogrammetrischen Aufnahmen und Auswertungen im Bureau für Fotogrammetrie und Vermessungen M. Zurbuchen durchgeführt. Diese Unterlagen – Kotenplan und Inventar – liegen seit 1983 vor und leisten seither wertvolle Dienste.

Im Anschluss an die Fertigstellung des technischen Teils des Dächerplans übernahm es das Geografische Institut der Universität Bern, den Plan in eine ansprechende und leicht verständliche Form zu bringen. Unter der Leitung von *Prof. Dr. Georges Grosjean* (Assistent *Dr. Hans-Rudolf Egli,* Kartograf *Andreas Brodbeck)* unterzogen sich Frau *Gabriella Glanzmann* und Herr *Rolf Suhner* dieser anspruchsvollen Aufgabe.

Das vorliegende Heft soll die Grundzüge der Arbeit einem weiteren Kreis von Interessierten aus allen beteiligten Sparten wie Denkmalpflege, Baupolizei, Fotogrammetrie und Kartografie zugänglich machen. Für Leser, die sich mit der Stadt Bern verbunden fühlen, ermöglichen die Aufsätze zudem Einblick in einen zu wenig beachteten Teil unserer Altstadt. Wir danken der Redaktion der «Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde» für die Bereitschaft zur Publikation der Arbeit und allen Beteiligten für ihre Mitarbeit.

B. Furrer

2. Dächerplan und Dächerinventar der Berner Altstadt

Von Bernhard Furrer

Dachgeschichte

Über die bernischen Stadthäuser in den ersten Jahrhunderten nach der Stadtgründung wissen wir kaum Bescheid[1]. Ihr Aussehen kann aufgrund von Schriftquellen nur in groben Linien umrissen werden[2]. Wir haben sie uns als niedrige, zwei- bis dreigeschossige Bauten in Holz oder Fachwerk, selten in Stein vorzustellen. Dieses Baumuster wurde vorerst trotz der gelegentlichen Feuersbrünste nicht geändert. Die Häuser waren zumeist mit traufständigen Satteldächern gedeckt, die bei der geringen Gebäudetiefe von 30 Bernschuh (zirka 8,80 m) und geringer Gebäudebreite wohl als einfache Sparrendächer mit durchlaufenden Sparren, aufgelegt auf First- und Fusspfette, konstruiert waren (Abb. 1). Die unverschalten Dachvorsprünge wurden durch die knapp vor die Fassade vorspringenden Sparren-Enden gebildet. Es ist anzunehmen, dass als Bedeckungsmaterial vor allem Holzschindeln verwendet wurden[3].

Der grosse Stadtbrand von 1405 veranlasst die Behörden zu neuen, strengen Bauvorschriften: «Wie man nach der brunst buwen sol.» So werden für die Hauptgassen sowie für die Herrengasse Fassaden aus Stein vorgeschrieben. Es beginnt auch der Jahrhunderte dauernde Kampf der Behörden gegen die Schindeldächer. Bereits 1405 wird ein wesentlicher Anreiz für die Eindeckung mit Ziegeln geschaffen: die Institution des «Halbdaches» – die Stadt übernimmt die Hälfte der Kosten des Ziegeldaches für denjenigen, der sein Haus in Massivbauweise[4] erstellt und mit Ziegeln deckt. Ziegeldächer sollen dabei nicht nur die Häuser an den Hauptgassen, sondern auch diejenigen der Hintergassen sowie Sekundärbauten wie Ställe und Scheunen erhalten. Eine Satzung von 1420 gibt jedem der vier Venner Vollmacht, in seinem Viertel die Ziegelbedachung zwingend anzuordnen[5]. Der gesteigerte Bedarf an Ziegeln führt zur Errichtung einer zweiten Ziegelei: In Ergänzung des Äusseren Ziegelhofes wird anfangs des 15. Jahrhunderts der Innere Ziegelhof erstellt[6]. Als Ziegel wurden Känelziegel, halbkonus-förmige Stücke, verwendet, die als «Mönch und Nonne» wechselnd mit konvexer und konkaver Seite gegen oben verlegt wurden[7]. Die Umstellung auf die flachen, einfacher herzustellenden Biberschwanzziegel wird allmählich erfolgt sein.

Die Zeit vom frühen 15. bis zur Mitte des 17. Jahrhunderts bringt bei zahlreichen Häusern eine Erhöhung um ein Stockwerk und zugleich eine Ausweitung der Bautiefe, sowohl durch Vorbau um Laubentiefe wie auch durch vermehrte Beanspruchung der rückwärtigen Hoffläche. Die dadurch markant vergrösserten

Dachflächen werden vereinzelt mit stehenden Dachstühlen, zumeist aber mit einfachen Pfettensparrendächern, die neben Fuss- und Firstpfette eine oder mehrere Zwischenpfetten aufweisen, überspannt. Relikte älterer Dachstühle, die zuweilen in den Riegwerk-Brandmauern noch enthalten sind, erlauben in einzelnen Fällen den Nachvollzug des beschriebenen Wachstums des Gebäudevolumens[8] (Abb. 11, 12). Die in dieser Zeit markant ausladenden Vordächer sind auf Bügen zur Fassade abgestützt. Durch das Bestreben, bei Vergrösserung der Bautiefe wenigstens Teile der Dachkonstruktion beizubehalten, vor allem aber zur Verbesserung der Belichtung des obersten Geschosses werden Dachknicke, vorab als Aufschieblingskonstruktionen üblich: Durch die Ausbildung eines flacher geneigten, unteren Dachteils wird die Dachtraufe angehoben. Das Verbot von Schindeleindeckungen wird mehrmals wiederholt und auf «Vorschöpfe» (Vordächer) ausgedehnt; Ansichten belegen jedoch, dass noch im 18. Jahrhundert Schindeldächer existierten.

Auffällig sind im 17. Jahrhundert die zahlreichen, neu entstehenden Aufzugsgiebel, welche den bequemen Transport von Brennholz in die Estrichräume ermöglichten. Während auf dem Sickingerplan von 1603 bis 1607 lediglich an den Nebengassen Aufbauten über der Fassadenmitte erkennbar sind, die aber anscheinend noch mit Fenstern bestückt sind und demnach bewohnte Räume belichten, zeigen beispielsweise Ansichten der Spitalgasse im 17. Jahrhundert fast an jedem Haus einen Aufzugsgiebel (Abb. 2). Den Behörden missfiel diese Mode der «gibel, so nun uff ein Zyt mechtig uffkommen und in vil weg nachteilig sind»[9]. Der Rat erliess mehrfach Verbote von Aufzugsgiebeln[10], offenbar vor allem weil «dieselben wegen uffgehenden führs sehr gefährlich sind», später wohl auch aus ästhetischen Gründen. Die Aufzugsgiebel verschwanden aber nur allmählich. Die letzte Gruppe von Häusern, die mit gassenseitigen Aufzugsgiebeln versehen war, ist am Bubenbergrain 1951 abgebrochen worden; einen gut erhaltenen Aufzugsgiebel besitzt das Haus Münstergasse 2 auf der Hofseite[11].

Seit dem späten 17. Jahrhundert erfolgt eine weitere Ausweitung mancher Häuser in die Hoffläche und oft gleichzeitig eine Erhöhung, allerdings nicht mehr durch zusätzliche Geschosse, wohl aber durch Zunahme der Höhe der einzelnen Räume. Der Vorgang der Zerstückelung der Hofstätten in eine Unzahl von äusserst schmalen Parzellen und Häusern[12], der in früheren Jahrunderten zu beobachten gewesen und vom Rat bekämpft worden war[13], kehrt sich in sein Gegenteil: Schmale Bürgerhäuser werden in derselben Hand vereinigt und, teils durch Umbauten, teils durch Neubauten, zusammengelegt. Die dadurch entstehenden, grossen Spannweiten zwischen den Brandmauern führen zunehmend zu liegenden Dachstühlen, bei denen auf die Fassadenmauern abgestützte Joche die Pfetten und die darauf liegenden Sparren abstützen. Seit dieser Zeit beginnen sich die Architekten zunehmend für das Dach, seine Ausgestaltung und Verbindung mit der Fassade zu interessieren. Fassadengiebel (zum Beispiel am Kornhaus), in den Achsen der Fassadenfenster aufgesetzte Steinlukarnen und Ochsenaugen (Stiftsgebäude) oder eine Dachzier (Erlacherhof, Abb. 10.5) prägen fortan die repräsen-

tativen Bauten. Die in den Hauptgassen zumeist durchgehende Stockwerkzahl und ein behördlich verlangter Ausgleich von Traufhöhe und Dachvorsprung zur Erreichung einer ruhigen, durchlaufenden Dachlinie führen schrittweise seit dem späten 17. Jahrhundert zur Ausbildung der «Vogeldielen», der Verschalung der Dachvorscherme. Der Dachvorsprung wird nun fast ausnahmslos mit Aufschieblingen konstruiert.

Die verhältnismässig seltenen Neukonstruktionen von Häusern in der zweiten Hälfte des 19. und im frühen 20. Jahrhundert sind vor allem in der oberen Altstadt zu finden. Die Konstruktion der Dächer wird einfacher und in den Holzdimensionen sparsamer. Eisenteile wie Spannschrauben, Klammern, Schuhe ersetzen weitgehend die älteren, vom Zimmermann ausgeführten Holzverbindungen. Bei grossen Spannweiten sind auch Eisenkonstruktionen mit Fachwerkbindern und Profileisen-Pfetten zu finden. Die Dachkonstruktionen werden massgenauer gebaut, die früher üblichen Dachknicke werden weggelassen: Die Dächer verlaufen als plane Flächen von der First zur Traufe. Die Dachvorsprünge werden stark reduziert; Traufen und Vogeldielen verkümmern optisch zu einer Art Gesimse[14]. Die knappen Dachvorsprünge und die oft geringe Dachneigung sind bei Bauten dieser Epoche charakteristisch; sie sind Folge des Bestrebens, den Bau als kompakten, einfachen Körper auszubilden. Die schwache Dachneigung wurde möglich durch Bedachungsmaterialien, die bereits früher an bedeutenden Bauwerken verwendet wurden, erst jetzt aber eine grössere Verbreitung fanden wie Schiefer oder Blechtafeln, oder neu entwickelt wurden wie Falzziegel oder (seit 1904) Eternitplatten.

Die hier summarisch dargestellte Geschichte der Berner Dächer macht deutlich, wie stark Konstruktionsweise, Material und Form der Dächer sich mit jeder Epoche wandelten. Es ist für die Erhaltung der Dächer der Altstadt, der Dachlandschaft in ihrer Vielfalt entscheidend, dass die epochenspezifischen konstruktiven und gestalterischen Eigenheiten jedes Daches erkannt und erhalten werden.

Dachdarstellungen

Frühe Darstellungen von Dächern der Stadt Bern finden wir auf den Planveduten des 16. und 17. Jahrhunderts. Sowohl die früheste Darstellung von Bern, die Ansicht der Stadt in der Initialminiatur I in der Chronik von *Diebold Schilling* (um 1480-1485), wie auch die Veduten von *Johannes Stumpf* (um 1546) und *Hans Rudolf Manuel* (1549, Abb. 3) geben einen starken Eindruck der Stadtanlage als Ganzem, bleiben dagegen im Einzelnen summarisch und sind daher nicht aussagekräftig[15]. Dies ändert mit der Planvedute von *Gregorius Sickinger* (Original von 1603–1607 verschollen, erhalten die Kopien von *Johann Ludwig Aberli* von 1753 und 1755, Abb. 4): Sie beruht auf einer die einzelnen Liegenschaften erfassenden Vermes-

sung und stellt die Gebäude als Individuen mit der Fassadengliederung und den südseitigen Dachflächen dar[16]. In der Folge entwickeln sich die Stadtdarstellungen zu präziser Grundrissprojektion, freilich nicht ohne zunächst die wichtigsten Gebäude in Ansicht zu zeigen (Stich von *Gabriel Bodenehr* 1642, Stadtplan mit Umgebung von *Johann Adam Riediger* 1717). Den Ansichten von natürlicher Betrachtungshöhe aus, welche nur eine partielle Darstellung der Stadt erlauben, jedoch besonders bei den biedermeierlichen Kleinmeistern mancherlei interessante Details von Dächern bringen[17], stehen später die rein geometrischen Pläne gegenüber (erstes Beispiel ist der vierteilige Plan der unteren Stadt von *Johann Jakob Brenner* 1757–1759), welche für die Erfassung von Dächern keinen Beitrag mehr leisten.

Die Darstellung der Stadt aus der Vogelperspektive wird in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wieder beliebt. Für Bern ist die lithografierte Vogelschau von *Charles Fichot* (1858, Abb. 5) besonders wichtig. Sie zeigt den Stadtkörper in seiner klaren Gliederung und vermittelt einen in unserem Zusammenhang wichtigen Überblick des Zustandes der Dachlandschaft, besonders im Bereich der oberen Altstadt[18]. Künstlerisch wenig anspruchsvoll, topografisch aber nicht minder interessant ist «das Panorama von Bern vom Käfigturm aus» in zwei Blättern, das um 1840/50 von *Rudolf Huber* lithografiert wurde (Abb. 6). In dieselbe Darstellungsreihe gehören auch die Fotos, die *Hermann Völlger* im Juli 1894 vom Münsterturm aus aufgenommen hat (Abb. 7); auf acht Glasplatten ist diese unbestechliche und für die Kenntnis der Entwicklung der Dächer unentbehrliche Rundum-Serie erhalten. Der Vergleich mit den 1986 von gleichem Standort aus gemachten Aufnahmen zeigt Konstanz und Veränderung auf anschauliche Weise (Abb. 8). Seit dem Aufkommen der Flugfotografie sind Senkrecht- und Schrägaufnahmen von beliebigem Blickpunkt aus möglich geworden, die für die Erfassung der Dachlandschaft von grosser Wichtigkeit sind (Abb. 9).

Ein hervorragendes Mittel zur Darstellung von Dachlandschaften sind selbstverständlich Architekturmodelle. Die Stadt Bern um das Jahr 1800 ist als Modell im Massstab 1:500 auf Grundlagen gebaut worden, die 1952/1953 von *Hermann von Fischer* minutiös recherchiert worden sind. Das im Bernischen Historischen Museum ausgestellte Modell gibt einen ausgezeichneten Überblick über die Dächer der Altstadt, verzichtet aber richtigerweise auf die (gezwungenermassen hypothetische) Festlegung von Dachaufbauten[19].

Dachkonstruktion

In den Wohnhäusern der Berner Altstadt überwiegen noch heute Pfettensparrendächer: die Sparren, welche die eigentliche Dachhaut tragen, liegen auf mehreren Pfetten, das sind horizontal verlaufende Balken, auf (Abb. 13). Mit «einfachen Balken» als *Pfetten* sind auch sehr grosse Spannweiten bis gegen 10 m überspannt.

Dies führt trotz der teilweise gewaltigen Holzdimensionen zu respektablen, aber meist völlig ungefährlichen Durchbiegungen, welche der Dachlandschaft ihre weiche, geschmeidige Form verleihen. Die Pfetten liegen beidseits in der Brandmauer auf; bei massiven Brandmauern sind sie oft lediglich aufgelegt oder eingelassen, bei Riegbrandmauern mit dem Holzgerüst verzäpft und gewöhnlich mit einem Bug versteift. Winddruck-Versteifungen sind bei breiteren Häusern gewöhnlich als durchlaufende Diagonalen oder als verblattete Andreaskreuze zwischen den Pfetten ausgeführt; bei schmalen Häusern fehlen sie oft. Die *Sparren* laufen gewöhnlich von den auf den Fassadenmauern aufliegenden Fusspfetten bis zur Firstpfette durch; sie sind auf den Pfetten eingeschnitten und vernagelt. Der Dachfuss ist fast ausnahmslos mit Aufschieblingen konstruiert, kurzen Sekundärsparren, die dachseitig auf den Sparren befestigt («aufgeschoben»), über der Fusspfette auf einer aufgeständerten Hilfspfette abgestützt sind und in geringerer Dachneigung den «Vorscherm» bilden. Dieser Dachvorsprung ist mit einer meist leicht aufgewölbten Verschalung aus gestrichenen Brettern, der «Vogeldiele», versehen. Bei Eckgebäuden ist meistens die Dachform der Hauptgasse zur Quergasse hin übernommen, und die Traufe ist daher durchgeführt; vereinzelt sind aber auch hohe Giebelwände aufgeführt worden (beispielsweise Hotelgasse Ostseite), die in den verhältnismässig schmalen Quergassen wuchtig wirken. Die *Dachhaut* besteht aus den auf die Sparren genagelten Dachlatten, auf welche die Biberschwanzziegel eingehängt werden. Üblich ist die doppelte Deckung – einfache Deckung mit Schindel-Unterzug kommt bei einfachen Wohnhäusern und Nebengebäuden vor. Auf Bauten, die im Stadtbild eine prominente Stellung einnehmen, sind gelegentlich einfache Musterungen anzutreffen, die durch die Auswahl hellerer, beziehungsweise dunklerer Ziegel oder durch glasierte Ziegel entstehen[20]. Ausgebaute Dächer sind heute meistens mit einer Wärmeisolation und mit einem zusätzlichen Unterdach versehen.

Erst bei stattlichen Wohngebäuden, deren grosser Brandmauer-Abstand eine Zwischenabstützung unumgänglich macht, finden wir anspruchsvollere Konstruktionen. Bis im 18. Jahrhundert werden bei solchen Bauten gewöhnlich *liegende Dachstühle* ausgeführt[21] (Abb. 13). Spreizwerk-artige Böcke (auch Joche genannt) stützen sich auf die Fassadenmauern ab; der entstehende Horizontalschub wird durch eine als Zugband wirkende Fusspfette übernommen oder durch das Gewicht der schweren Fassadenquader aufgefangen. Die häufig sehr massiv ausgeführten, durch Büge versteiften Joche stützen die Pfetten und bestimmen mit ihrem oberen, horizontalen Teil die Höhe des Kehlbodens. Die in früheren Jahrhunderten in Bern wenig verwendeten *stehenden Stühle* werden bei Dachkonstruktionen des 19. und 20. Jahrhunderts zur Regel. Senkrecht stehende Pfosten, die auf Zwischenwände abgestellt und mit dem übrigen Dachstuhl versteift sind, leiten einen Teil der Lasten ab.

Die vorstehende, stark vereinfachende Schilderung der Konstruktionstypen bernischer Wohnhäuser beschränkt sich auf die verbreiteten Grundtypen; daneben existieren mannigfaltige Sonderformen wie Vollwalmdächer, Haubendächer,

Mansart-Dächer. Mehrere Dachkonstruktionen, namentlich auch in öffentlichen Bauten, beanspruchen aber besondere Aufmerksamkeit. Wir erwähnen hier nur einige wenige Beispiele (Abb. 14). Zuerst führen wir den Dachstuhl des *Rathauses,* erbaut 1410/16, auf. Die mächtige Konstruktion ruhte lediglich mit den *Sparren*enden auf den Aussenmauern. Drei Kehlbalkenlagen dienten der Aussteifung; sie waren mittels Bügen mit den Dachschrägen verbunden. Zwei aus vier Kanthölzern gebildete, gewaltige Hängepfosten übernahmen die Lasten des Estrichbodens und der Kehlbalkenlagen und gaben sie an der First auf dem Dachstuhl ab. Seit der Umgestaltung des Rathauses 1940 bis 1942 ist die Wirkungsweise des Systems gestört[22]. Im *Zytglogge* lag das Problem bei der Konstruktion des schlanken Turmhelms mit der Laterne. Die vier rund 13 m hohen, eichenen Hochstüde der Laterne sind mit einem Ständerrahmen und den Sparren versteift. Die Hauptlast des Stuhls wird von einem gewaltigen, geschosshohen Rahmen aufgenommen und auf den Kern der Mauern übertragen. Die zwischen 1467 und 1483 entstandene Konstruktion ist 1981/83 in wesentlichen Teilen wieder ergänzt worden[23]. Das Dach des *Christoffelturms* bestand aus drei übereinander angeordneten, liegenden Dachstühlen, die durch die durchlaufenden Sparren verbunden waren[24]. Besondere Probleme bot der Dachstuhl der *Heiliggeistkirche,* errichtet 1727: Er musste faktisch um das Volumen der Stuck-Tonne gebaut werden. Die Lösung besteht in einem sogenannten Schwerterdach, einem dreifachen liegenden Stuhl, dessen untere Lage durch eine auf den Säulen des Kirchenraumes ruhende Konstruktion zusätzlich gestützt ist. Die oberen Lagen (über der Tonne) dagegen sind mit Hängesäulen an der First aufgehängt. Die durch die ganze Konstruktion reichenden Streben oder Schwerter sorgen für die Versteifung und reduzieren den Horizontalschub des untersten liegenden Stuhls[25]. Als spektakuläres Beispiel jüngerer Zeit nennen wir die Konstruktion des Kuppeldaches des *Parlamentsgebäudes,* die anfangs des Jahres 1900 aufgerichtet wurde. Auf die vier Ecken des massiven Kuppelkörpers stützen sich vier diagonal verlaufende Raumfachwerke in Eisenkonstruktion ab, die oben in einem die Laterne tragenden Ring gefasst sind. Die breit verspreizten Untergurte verlaufen gerade, während die Obergurte die segmentbogenförmigen Diagonalrippen des Daches bilden. Diese Form der Träger entspricht recht genau dem Kräfteverlauf. Die sekundären Pfetten sind ebenfalls als Fachwerkträger ausgebildet[26].

Dachnutzung

Bedingt durch die üblichen Dachdeckungsmaterialien, welche eine steile Dachneigung benötigen, und durch die schrittweise zunehmenden Gebäudetiefen entstanden in Bern sehr grosse Dachvolumen. Sie sind in den meisten Fällen durch die Haustreppe, die bis auf das Estrichniveau führt, ausgezeichnet erschlossen[27]. Als

Estrich-Bodenbelag sind meistens quadratische, in Sand verlegte Tonplatten vorhanden, die verhindern sollten, dass ein im Estrich entstehendes Feuer sich in die unteren Stockwerke ausbreiten könne und zudem einen wirksamen Schutz vor Schäden durch eingedrungenes Wasser (Flugschnee, Rinnstellen) boten. Seitlich sind die Volumen durch die aus massivem Mauerwerk oder Riegwerk bestehenden Brandmauern, gegen oben durch die offene, unverschalte Dachuntersicht begrenzt.

Die grossen Volumen wurden in erster Linie als Lagerraum für Brennholzvorräte (Spälten, Scheiter und «Wedele») oder anderes unempfindliches Lagergut verwendet. So wurden auch die Vorfenster, die im Winter als zweite Verglasung vor den Hauptfenstern eingehängt wurden, während des Sommers im Dachraum gestapelt. Im Estrich waren auch Schwarzzeugkammern zur Aufbewahrung von Rauchfleisch, Gerümpelkammern und Verschläge für Haushalt-Vorräte eingebaut[28]. Ferner wurde der gut durchlüftete Raum zum Trocknen von Wäsche verwendet - die Waschküchen dagegen wurden erst mit der Installation des Druckwassers in die Estrichgeschosse (häufig in diejenigen von kleineren Hofgebäuden) verlegt. In vielen Handwerksberufen wurden zudem gewisse Nebentätigkeiten im Dachraum ausgeübt[29]. Im Dachraum wurden aber auch Schlafkammern für das Gesinde eingerichtet. Mit einfachen Bretterverschlägen wurden Teile des Estrichs abgetrennt und behelfsmässig vor Staub und, in sehr beschränktem Mass, vor Hitze und Kälte geschützt. Diese primitiven, nicht heizbaren Kammern sind häufig mit einer Lukarne belichtet, liegen aber zuweilen auch abgerückt von der Dachhaut, und ihr Fenster führt nur ins Halbdunkel des Estrichs.

Erst im 18. und 19. Jahrhundert kam zaghaft eine eigentliche Wohnnutzung in den Dachgeschossen auf. In den, allerdings in der Berner Altstadt wenig verbreiteten, Mansart-Dächern wurden Wohnräume mit einem den übrigen Hauptgeschossen entsprechenden Standard eingerichtet (Nydeggstalden 38). Bei der älteren und weitaus häufigeren Form, den Satteldächern, wurden, vor allem infolge der Wohnungsnot in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts[30], vergrösserte Lukarnen aufgebaut, welche eigentliche Wohnräume mit gemauerten Zwischenwänden, Gipsdecken, Holzböden, in seltenen Fällen gar Täfern belichten. Diese Zimmer blieben aber meistens Dépendancen der Hauptwohnungen, bildeten also keine unabhängigen Wohnungen.

Seit dem Zweiten Weltkrieg besteht die Tendenz, die Dachräume für zusätzliche Wohnungen zu nutzen, was vor allem dem Postulat, vermehrt Wohnungen in der Altstadt bereitzustellen, entgegenkommt[31]. Mehr und mehr werden Estriche geräumt, was für die bisherigen Mieter zum Verlust ihrer Abstellmöglichkeiten, beispielsweise für die Vorfenster, führt. Eingebaut werden neue unabhängige Wohnungen, die zumeist einen hohen, zuweilen ausgesprochen luxuriösen Ausbaustandard aufweisen und zu teilweise horrenden Zinsen vermietet werden. In der Regel werden der Dachstock für abgeschlossene Zimmer, der darüberliegende Kehlstock für eine Galerie genutzt. Im Bereich der oberen Altstadt sind auch zahlreiche Büroräume in den Dachvolumen zu finden.

Neben der Grundform des Daches und dem Deckungsmaterial prägen vor allem die Aufbauten ein Dach. Anzahl und Volumen der Aufbauten haben im Verlauf der Jahrzehnte sprunghaft zugenommen. Es spiegeln sich darin die intensivere Nutzung der Häuser und ihrer Dächer sowie auch die höheren Ansprüche, welche heute an Wohnungen und Einrichtungen gestellt werden. Ohne Einflussnahme der öffentlichen Hand wären die Altstadtdächer bald gespickt mit Einschnitten, Lukarnen, Dachflächenfenstern, Entlüftungen, Liftmotorenräumen und ähnlichen Einrichtungen. Mit Bauvorschriften müssen deshalb zum Schutz der Dächer Schranken gesetzt werden. Wir beschreiben im folgenden die wichtigsten Formen von Dachaufbauten und weisen auf einige Regeln hin, welche bei Umbauten, Renovationen und Neuanlagen angewendet werden.

Die übliche, seit Jahrhunderten in Bern gebräuchliche Bauform für Dachbelichtungen ist die *Lukarne* (Abb. 10). Sie wird als Ständerkonstruktion auf die Sparren aufgesetzt. Seiten und Giebeln waren üblicherweise ausgemauert, selten mit stehenden Brettern verschalt oder mit Schindeln verrandet. Die meisten Lukarnen sind als «Spitzlukarnen» abgebildet, das heisst mit einem kleinen Satteldach gedeckt. Kleine Schleppdächer und - zur Hauptdachneigung gegenläufige - Pultdächer finden sich gelegentlich im oberen Dachteil, auf der Höhe des Kehlgeschosses. Bei der Neuanlage von Lukarnen wird heute versucht, den besonderen Charakter des Daches zu berücksichtigen, was zuweilen zu unkonventionellen Lösungen, beispielsweise zu Quergiebeln oder zu seitlich an eine überstehende Brandmauer angebauten Pultdächern, führt - selbstverständlich immer innerhalb des Rahmens der baupolizeilichen Masse. Für die Detailausbildung werden der Altstadt entsprechende Konstruktionen, wie sie oben skizziert sind, verlangt. Flächige Verkleidungen in Blech oder mit Eternitplatten werden abgelehnt, und es wird auf die Übernahme der charakteristischen Profile geachtet. Probleme entstehen dort, wo die heute üblichen, voluminösen Wärmeisolationen nicht sorgfältig geplant werden - es entstehen dann klobige, dickleibige Fronten und auch plumpe Dachansichten. Durch eine sorgfältige Planung lassen sich diese Fragen sowohl technisch wie ästhetisch einwandfrei lösen.

Dacheinschnitte werden in Bern aufgrund der Bauordnung nur auf hofseitigen Dachflächen und nur dann bewilligt, wenn sie nicht von öffentlichen Strassen- und Parkanlagen sichtbar sind und die Dachlandschaft nicht stören. Diese Bestimmungen führen dazu, dass Einschnitte nur selten und dann vorab in den Dächern der Hofgebäude erstellt werden. Durch eine konsequente Detailausbildung und Farbgebung kann die Auffälligkeit der Einschnitte vermindert werden.

Ein besonders in der Altstadt leidiges Thema sind die *Dachflächenfenster* (Abb. 10). Während forschrittliche Bauordnungen solche störende Belichtungslöcher rundweg verbieten, sind sie in der Berner Altstadt auf der Hofseite gestattet, in kleineren Formaten sogar auf allen Dachflächen. Die Beeinträchtigung der

Dächer durch diese spiegelnden, die ruhige Dachfläche stark störenden Blechaufbauten ist nicht zu übersehen. Seit einiger Zeit wird versucht, die Dachflächenfenster auf die Höhe der Ziegel abzusenken, damit wenigstens in der (häufigen) Schrägsicht die Störung reduziert werden kann[32]. An exponierten Stellen werden Zusatzbelichtungen statt mit Dachflächenfenstern mit kleinen Flächen von Glasziegeln realisiert, unter denen eine Klarverglasung auf der Höhe des Unterdaches die Isolation übernimmt.

Dachgauben, kleine Belichtungsansätze aus Blech, waren und sind in Bern selten. Bei Neuanlagen sind Einzelanfertigungen mit feiner Profilierung den klobigen, vollisolierten Serienprodukten vorzuziehen. Bei Neuanlagen von Gebäuden oder Dächern aus dem 19. und frühen 20. Jahrhundert decken häufig grossflächige *Treppenhaus-Verglasungen* Teile der Firste ab. Sie verlaufen in der Neigung der Dächer, sind aber zur Sicherstellung der natürlichen Belüftung um rund einen halben Meter angehoben. Bei Gebäuderenovationen können solche Anlagen aufgrund der Besitzstandsgarantie beibehalten werden. Probleme entstehen dort, wo die Volumen unter den Verglasungen zu Wohnräumen ausgebaut und damit die Befensterungen vollständig erneuert und isoliert werden. Aufgrund der klaren Vorschriften der Bauordnung, wonach *Aufzugschächte, -motorenräume* und *-überfahrten* sowie *Klimaräume* innerhalb des Daches untergebracht werden müssen, blieben die Dächer von solchen kistenförmigen Aufbauten weitgehend verschont, die nur auf den hinteren Dachflächen zugelassen werden können.

Auf den Altstadtdächern sind zahllose *Kamine* vorhanden (Abb. 10). Sie zeigen den Standort der Kachelöfen und Cheminées im Grundriss an. In der Regel sind sie mit einem «Berner Hut» versehen, einem kleinen Satteldach auf dem aus Kaminsteinen gemauerten, offenen Rauchhaus. Eine Spezialität sind die «Täschler-» oder «Beizügerkamine», welche eine oder mehrere windgeschützte Öffnungen im obersten Teil des Kaminzuges mit eigenen Pultdächlein aufweisen und damit von oben in den Kamin drückenden Wind seitlich entweichen lassen. Bei Umbauten sind die Kamine, die ein charakteristischer Bestandteil der Dächer sind, zuweilen gefährdet durch Abbrüche oder weitgehende Erneuerung. Aus Gründen des Altstadtschutzes und zur Offenhaltung vertikaler Schächte für Zu- oder Abluftanlagen wird gegen Abbrüche von Kaminen opponiert. Bei Erneuerungen oder Neuanlagen wird eine bautechnisch traditionelle Ausführung verlangt: Aufmauerung in gewöhnlichen Kaminsteinen, konventioneller Kellen-Verputz, der örtlichen Situation entsprechender, aus Kaminsteinen und Biberschwanzziegeln erstellter Berner Hut[33].

Mit dem Ausbau der Wohnungen entstehen häufig Probleme mit *Luftfassungen und -austritten.* Zunehmend werden Badezimmer, WC und Küchen ohne direkte, natürliche Belüftung konzipiert und müssen daher künstlich, mit Ventilatoren entlüftet werden. Bei einer lüftungstechnisch optimierten Anlage würden Einzelkanäle über Dach geführt, was häufig über ein Dutzend Einzelrohre auf einem Dach bedeuten würde. Für grössere Küchen und Lokale kommen Frischluftfassungen dazu. Bei Umbauten wird versucht, nicht mehr gebrauchte Kaminzüge

für Luftführungen zu aktivieren. Jedenfalls wird verlangt, dass die Einzelkanäle unter Dach zusammengefasst werden[34]. So wird in den meisten Fällen pro Dach höchstens ein Abluftaustritt entstehen; dazu kommt jeweils ein Rohr für die Sanitärentlüftung.

Bei den Neubauten des 19. und frühen 20. Jahrhunderts besteht häufig der obere Schrägdach-Abschluss aus einer *Zinne* mit Geländern und zeltartigen Glasoberlichtern (Abb. 10). Bei Renovationen wird darauf geachtet, diese zeittypischen, häufig mit Verzierungen versehenen Bauelemente zu erhalten.

Zu den Dachaufbauten im erweiterten Sinne zählen wir auch die *«Dachzier»* (Abb. 10). Wir verstehen darunter die auf Firstenden, Giebeldreiecken, Turmspitzen aufgesetzten Zierelemente wie Vasen, Knäufe, Spitzen und Stangen aus Blech oder in gewissen Fällen auch aus Sand-, beziehungsweise Kunststein. Sie stehen häufig in Zusammenhang mit First- und Gratausbildungen aus Blech (an Stelle von Firstziegeln)[35]. Bei Renovationen wird verlangt, dass diese für die Silhouetten-Wirkung wichtigen Elemente beibehalten, oder angeregt, dass sie dort, wo sie früher eliminiert worden sind, wieder aufgesetzt werden[36].

Kaum mehr Probleme bestehen bei den privaten *Antennenanlagen* für den Radio- und Fernsehempfang. Die Verkabelung der Altstadt mit einer Gemeinschafts-Antennenanlage ist abgeschlossen, und die ehemals zahlreichen Einzelantennen sind bis auf wenige Ausnahmen verschwunden[37].

Dächerpläne und -inventare in der Schweiz

Die Bedeutung der Dächer, ihrer Eindeckung und ihrer Aufbauten für das Erscheinungsbild einer Siedlung ist in der Schweiz erst vor etwa einem Jahrzehnt wieder voll erkannt worden. Vordem waren in der Inventarisation wie in der Ortsbildpflege die Dächer und ihre Konstruktionen stiefmütterlich behandelt worden – ein knapper Hinweis auf die äussere Dachform, im besten Fall auf die Dachstellung hatte zu genügen[38]. Eine Wende im Bewusstsein der mit Inventarisation und Ortsbildpflege beschäftigten Fachleute brachte 1976 das Buch «Ortsbild-Inventarisation – Aber wie?»[39]. In der darin beschriebenen Methode des Heimatschutzes werden die Dächer, wenn auch unter dem wenig zutreffenden Stichwort «Die dekorativen Gestaltungselemente», behandelt, in der Methode der Denkmalpflege findet sich eine, allerdings rudimentäre Dächerskizze. In diesem Zusammenhang ist auch die ausgezeichnete Stadtbilduntersuchung Altstadt Lenzburg zu erwähnen, die in einem, auf der Vermessung der Dachlandschaft beruhenden Kapitel der Dachgestalt breiten Raum gibt[40].

Die Anregung zur intensiven Untersuchung von Dachlandschaften wurde in der Praxis nur zögernd angenommen[41]. So fanden die Kotenpläne der «Studiengruppe Architekturphotogrammetrie und Aerokartographie» vorerst keine Nach-

ahmung[42]. Auch der summarische *Dächerplan von Murten,* der aus Anlass des Europäischen Jahres für Denkmalpflege und Heimatschutz erstellt worden war, blieb während Jahren ohne direkte Nachfolge und Wirkung[43]. Der Plan weist keine Koten auf und vermittelt lediglich eine getönte Aufsicht unter Einschluss von Dachaufbauten; nach Auskunft der örtlichen Behörden ist seine Anwendbarkeit fraglich.

Erst seit den frühen achtziger Jahren werden in zunehmender Zahl mit fotogrammetrischen Methoden *Dächerpläne* von Altstädten und anderen zusammenhängenden Siedlungen erstellt. Offensichtlich spielt dabei die regionale Verfügbarkeit von geeigneten Auftragnehmern eine gewisse Rolle. So entstand in der Zentral- und Ostschweiz eine Gruppe von Dach-Kotenplänen[44], und auch im Kanton Bern wurden einige Gebiete vermessen[45]. In den Städten Genf und Solothurn sind Arbeiten in Vorbereitung[46]. All diesen Arbeiten ist gemeinsam, dass aufgrund von Luftaufnahmen auf fotogrammetrischem Weg die Koten von Firsten und Traufen bestimmt wurden und nun entsprechende Strichpläne mit eingeschriebenen Koten vorliegen. Dagegen wurden keine weiteren Angaben erhoben.

Einen Schritt in die Richtung einer *Inventarisation* unternehmen jüngere Untersuchungen in der welschen Schweiz, die besonders die Bedachungsmaterialien detailliert erfassen[47]. Im Kanton Graubünden wurden von einzelnen Dörfern ausgezeichnete Aufnahmen erstellt; sie bieten bei den Einzelbauten sehr präzise Angaben über Dachkonstruktionen, dagegen keine zusammenhängenden Dachpläne oder Inventare[48].

Dächerplan der Berner Altstadt

Der Dächerplan wurde aufgrund von in den Jahren 1980 bis 1982 aufgenommenen Luftbildern[49] bis 1984 erstellt. *Prof. Max Zurbuchen* behandelt im folgenden Beitrag die angewendete Methode der Stereofotogrammetrie ausführlich. Der Perimeter des Dächerplans umfasst das ganze Gebiet der Berner Altstadt, das heisst das Gebiet innerhalb der Aareschlaufe bis zur Linie Bollwerk–Bubenbergplatz (unter Einschluss des Burgerspitals)–Hirschengraben. Die Arbeit besteht aus insgesamt 35 Plänen im Massstab 1 : 200, die sich folgendermassen verteilen:

- Matte (schwarzes Quartier) : 5 Pläne
- bis Kreuzgasse (weisses Quartier) : 5 Pläne
- bis Theaterplatz - Kornhausplatz (grünes Quartier) : 7 Pläne
- bis Bärenplatz - Waisenhausplatz (gelbes Quartier) : 5 Pläne
- bis Bollwerk–Hirschengraben (rotes Quartier) : 13 Pläne.

Die Pläne zeigen Firste, Traufen, Ortlinien und Gräte der Dächer, ferner alle Aufbauten wie Lukarnen, Kamine, Dacheinschnitte, Dachflächenfenster sowie die horizontalen Flächen wie Hofebenen und Flachdächer. Die Gebäudeumriss-

Pläne wurden auf der Grundlage der Katasterpläne des Vermessungsamtes der Stadt Bern erstellt[50]. Die horizontalen Kanten sind mit Koten versehen, die mit einer Genauigkeit von ± 5 cm bestimmt sind[51]. Die *Kotenpläne* sind bei der Denkmalpflege der Stadt Bern archiviert und dort jederzeit greifbar[52].

Da komplizierte Kotenpläne erfahrungsgemäss schlecht «lesbar» sind und da für die Interpretation laufend Kotenziffern verglichen werden müssen, wurde angeregt, eine kartografische Fassung des Planes zu erstellen, die durch eine entsprechende Schummerung das Relief ohne weiteres erkennen lässt. *Prof. Dr. Georges Grosjean* schildert die mit dieser Arbeit verbundenen Probleme im übernächsten Beitrag; eine Verkleinerung dieses *Relief-Planes* ist am Schluss des Heftes eingelegt.

Dächerinventar der Berner Altstadt

Parallel zur Koten-Auswertung des Dächerplanes wurde von Studenten das Dächerinventar erhoben[53]. Es ist als Einzelhausinventar konzipiert. Geordnet nach Quartieren und Baugruppen ist das Inventar bei der Denkmalpflege der Stadt Bern aufgestellt und damit zugänglich.

Unter der Adresse auffindbar enthält jedes der 954 Blätter die folgenden Angaben:

- Situationsplan Massstab 1 : 2000;
- Ausschnitt aus dem Kotenplan Massstab 1 : 200 mit Eintragung zusätzlicher Informationen über Dachfenster, Terrassen, Flachdächer und Balkone, Brandmauern, Kamine, Materialien, Brüstungs- und Terrassentypen;
- Angaben über Bedachungsmaterialien, Dachfenster, Kamine, Brandmauern;
- numerische Angaben über die Art der Nutzung des Dachvolumens, prozentuale Flächenverteilung, geheizte Räume;
- Bemerkungen.

Im Anschluss an das Inventar wurden auch Überlegungen und Modellstudien zur Nutzungsverteilung[54] und zu den Eigentumsverhältnissen angestellt. Diese Arbeiten sind aber auf einige Beispiele beschränkt.

Anwendung

Dächerplan und Dächerinventar übernehmen eine wichtige Rolle im Rahmen des *Kulturgüterschutzes*. So ist es im Falle beispielsweise einer Brandkatastrophe wichtig, die Form der Dächer und ihrer Aufbauten genau zu kennen, damit eine Wiederherstellung grundsätzlich möglich ist. Auch wenn heute offen bleiben muss, ob nach einem Katastrophenfall eine Rekonstruktion oder eine andere Form reali-

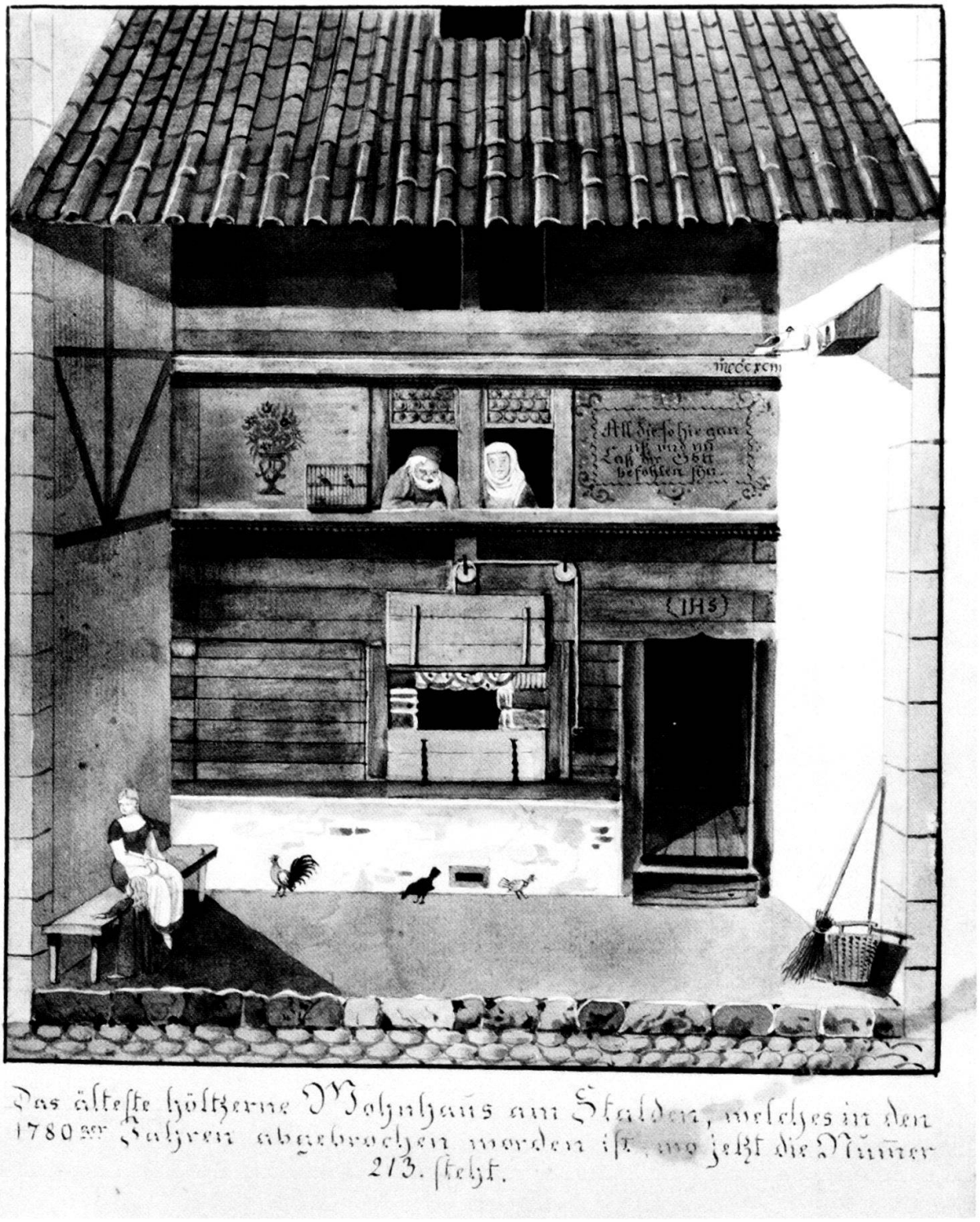


Abbildung 1

Hölzernes Bürgerhaus am Stalden (Nydeggstalden 5) aus dem 14. Jahrhundert, abgebrochen um 1785. Aquarell über Feder und Bleistift von Karl Howald (Burgerbibliothek Bern).

Abbildung 2

Spitalgasse von Westen, 1691.
Lavierte Federzeichnung von Wilhelm Stettler (Privatbesitz).

Abbildung 3

Bern von Norden, 1549.

Holzschnitt von Hans Rudolf Manuel (Ausschnitt) aus Sebastian Münster «Cosmographey» (Basel 1550).

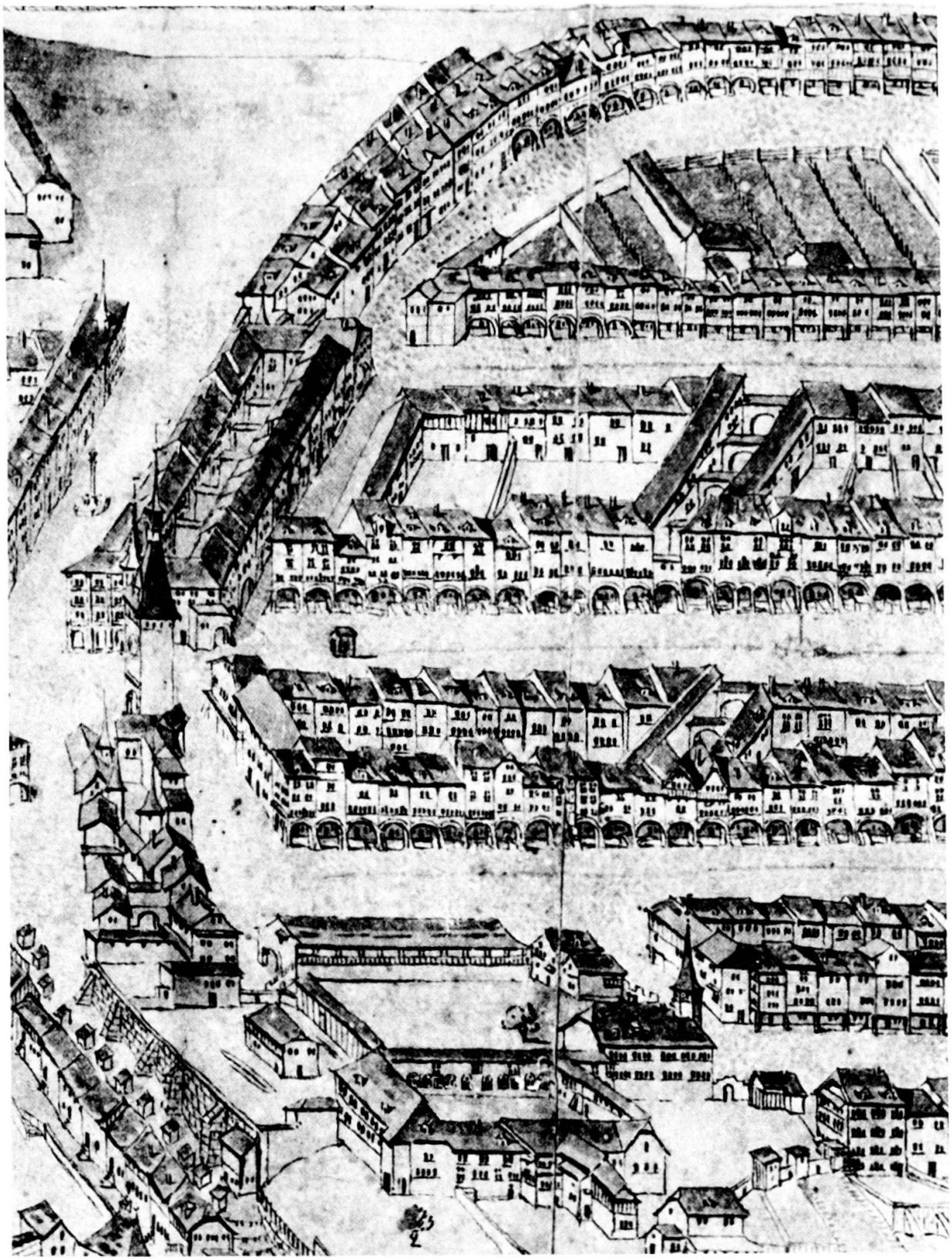


Abbildung 4

Planvedute von Süden, 1603–07.
Kopie nach Gregorius Sickinger von Johann Ludwig Aberli
(Historisches Museum Bern, Ausschnitt).

Abbildung 5
Berne, Vue prise de la Tour Goliath ou Saint-Christophe, 1858.
Farblithografie von Charles Fichot.

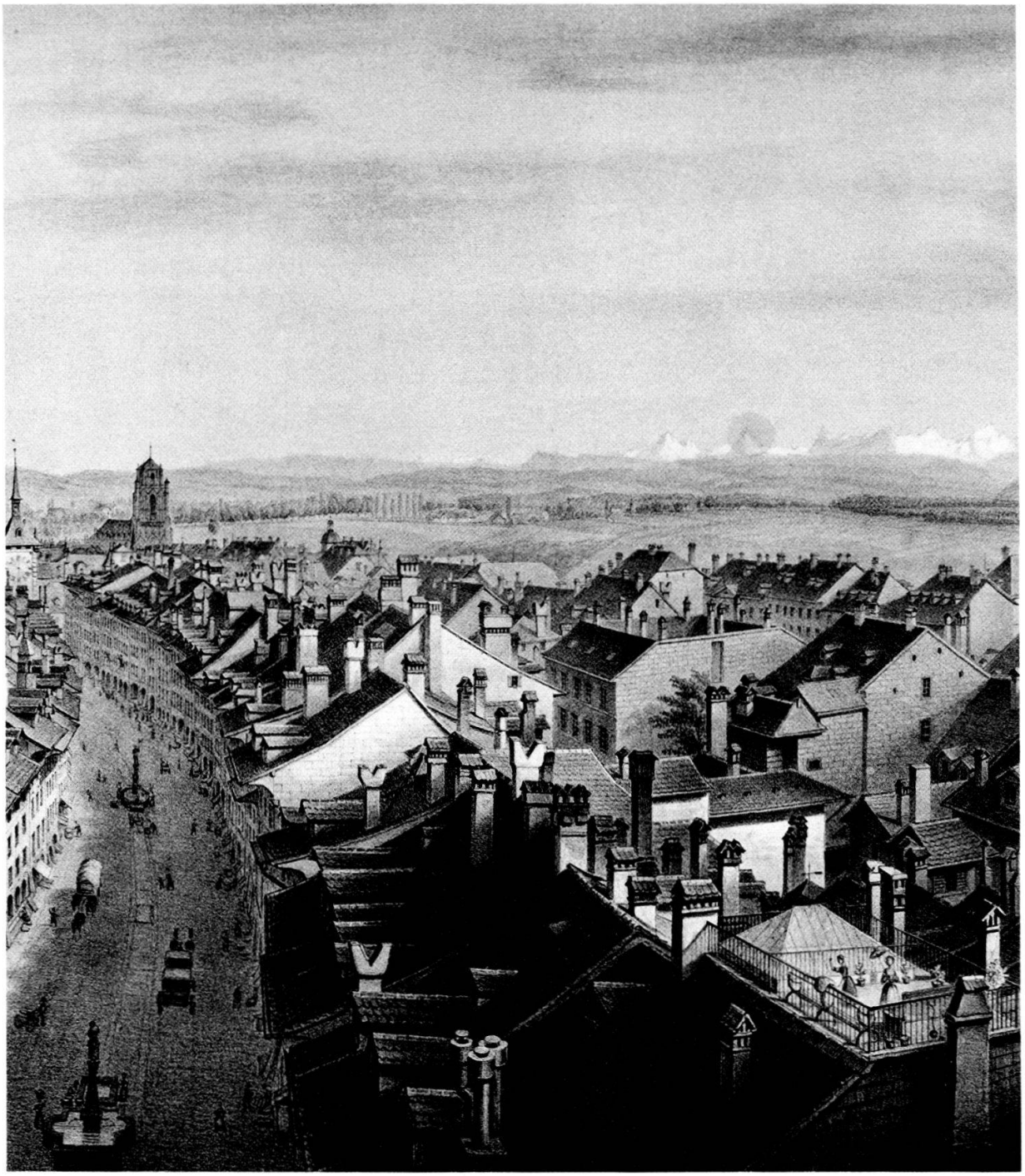


Abbildung 6a

Panorama von Bern vom Käfigturm aus, um 1840/50.
Lithografie Teil untere Altstadt von Rudolf Huber (Ausschnitt).

Abbildung 6b

Panorama von Bern vom Käfigturm aus, um 1840/50.
Lithografie Teil obere Altstadt von Rudolf Huber (Ausschnitt).

Abbildung 7

Blick vom Münsterturm gegen Osten, 1894.
Fotografie von Hermann Völlger (Burgerbibliothek Bern).

Abbildung 8

Blick vom Münsterturm gegen Osten, 1986.
Fotografie von Urs Lauterburg und Dominique Uldry (Denkmalpflege der Stadt Bern).

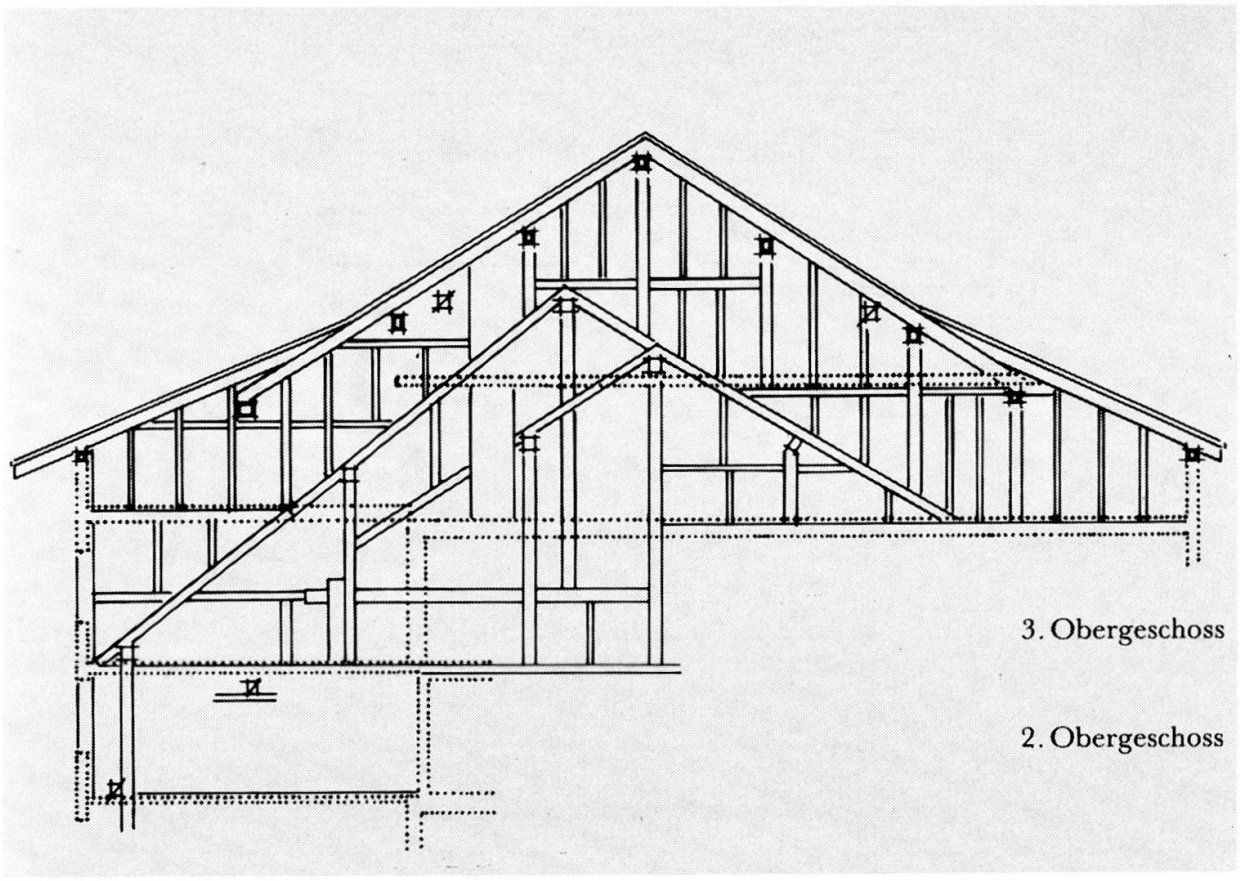
Abbildung 9
Senkrechtaufnahme der unteren Altstadt, 1980.

Abbildung 10

Dachaufbauten.

1: Lukarne, Renovation unter Beibehaltung der traditionellen Konstruktionsweise (Münstergasse 32). *2:* Dachflächenfenster, auf die Höhe der Biberschwanzziegel abgesenkte Ausführung (Hotelgasse 6). *3:* Kamingruppe mit «Berner Hüten» und einzelnen Beizügern (Junkerngasse 63). *4:* Zinne, verrandet mit Naturschiefer, Geländer um 1890 (Grabenpromenade 3). *5:* Dachvase aus Blech im Zusammenhang mit Gratausbildung in Blech (Junkerngasse 47). *6:* Ziegelmuster. Links Beispiel einer Dachflächenverglasung mit Glasziegeln anstelle eines Dachflächenfensters (Münstergasse 1).

Abbildung 11
Rathausgasse 26, westliche Brandmauer, Foto 1986.

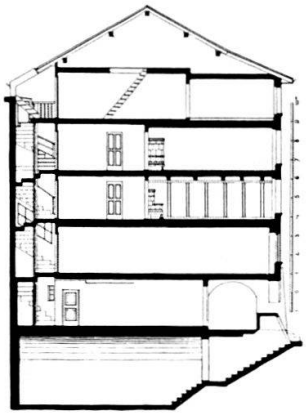


Bodenkonstruktion, Bestand
Pfetten, Bestand
Pfetten älterer Zustände, abgesägt
Pfetten von Nachbarhaus

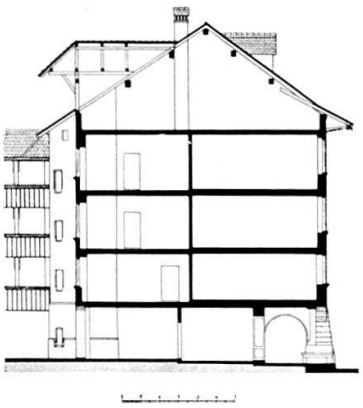
April 1986

Abbildung 12

Rathausgasse 26, Aufriss der westlichen Brandmauer, Zustand 1986.
Gut erkennbar die drei aufeinanderfolgenden Dachstühle und die Vergrösserung des Gebäudevolumens in die Tiefe und in die Höhe (Denkmalpflege der Stadt Bern).

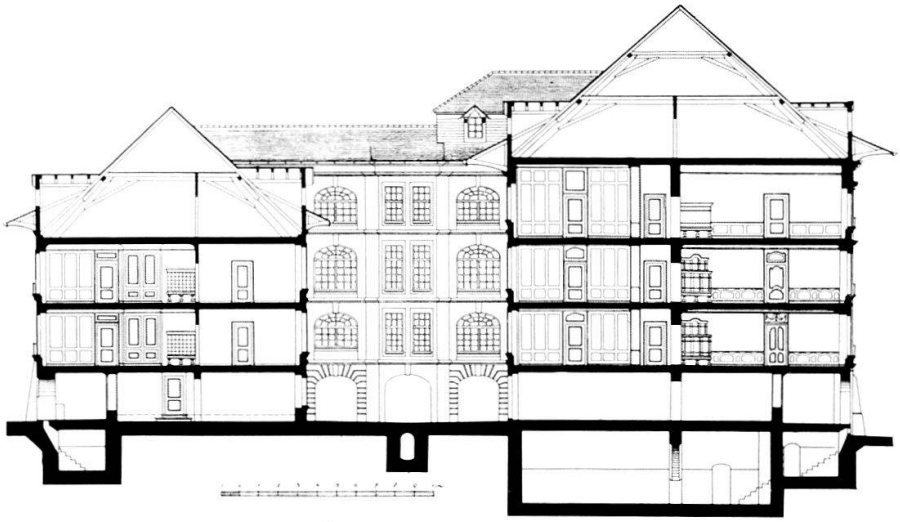


1



2

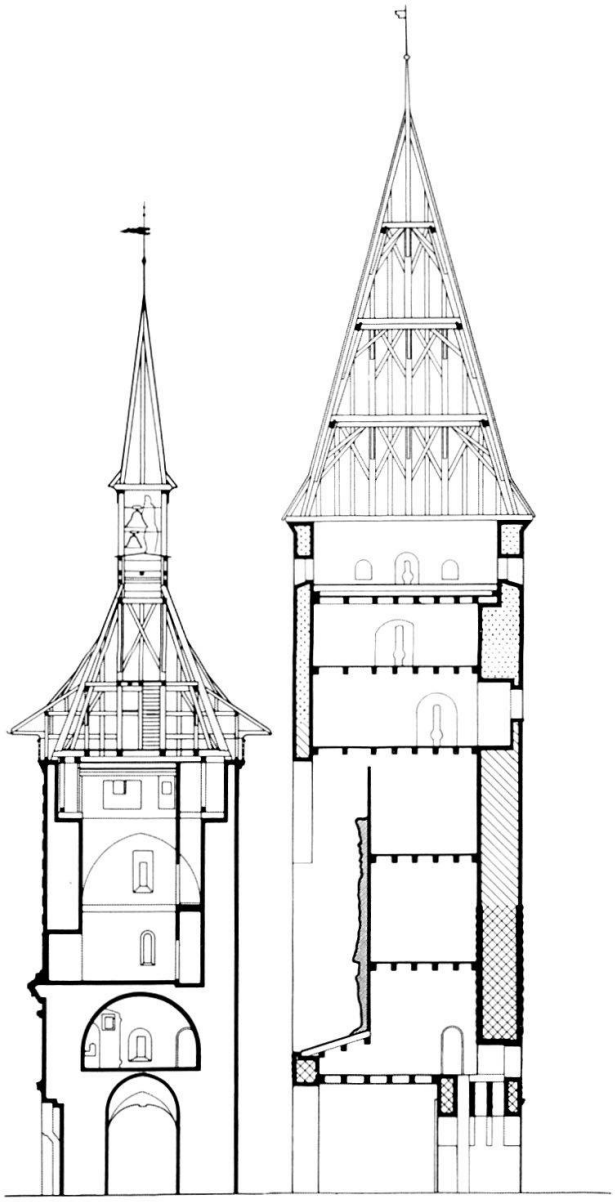
3



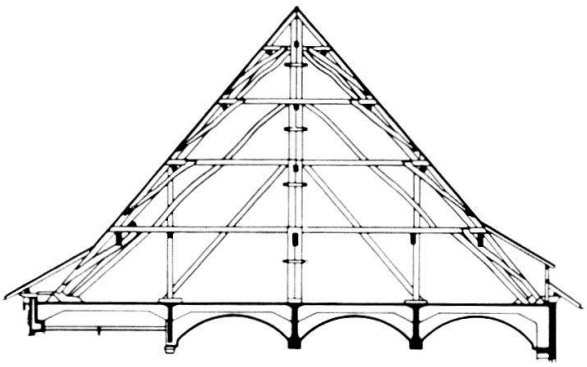
4

Abbildung 13

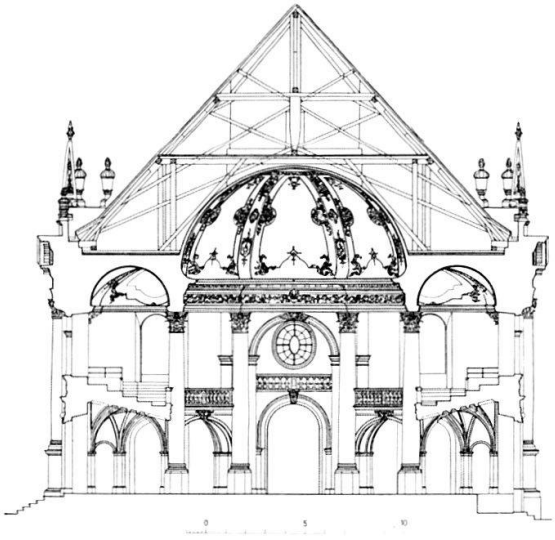
Schnitte durch Stadtberner Bürgerhäuser mit charakteristischer Dachkonstruktion. *1:* Pfettensparrendach (Münstergasse 66, Falken). *2:* Rückwärtiger Aufzugsgiebel; Dachknick nicht als Aufschiebling, sondern als Überrest eines älteren, flacheren Dachstuhls (Münstergasse 30). *3:* Älterer Dachstuhl des vordem dreigeschossigen Hauses, darüber knickloses Dach des 19. Jahrhunderts (Aarbergergasse 30, vor Abbruch 1962). *4:* Liegende, teilweise doppelgeschossige Dachstühle, Dachfüsse als Aufschieblingskonstruktionen (Kramgasse 61/ Münstergasse 56).



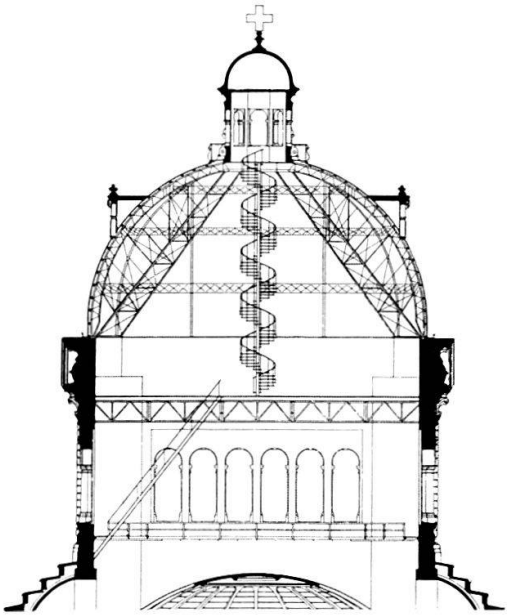
1 2



3



4



5

Abbildung 14

Schnitte durch öffentliche Bauten.
1: Zytglogge. *2:* Christoffelturm. *3:* Rathaus.
4: Heiliggeistkirche. *5:* Parlamentsgebäude.

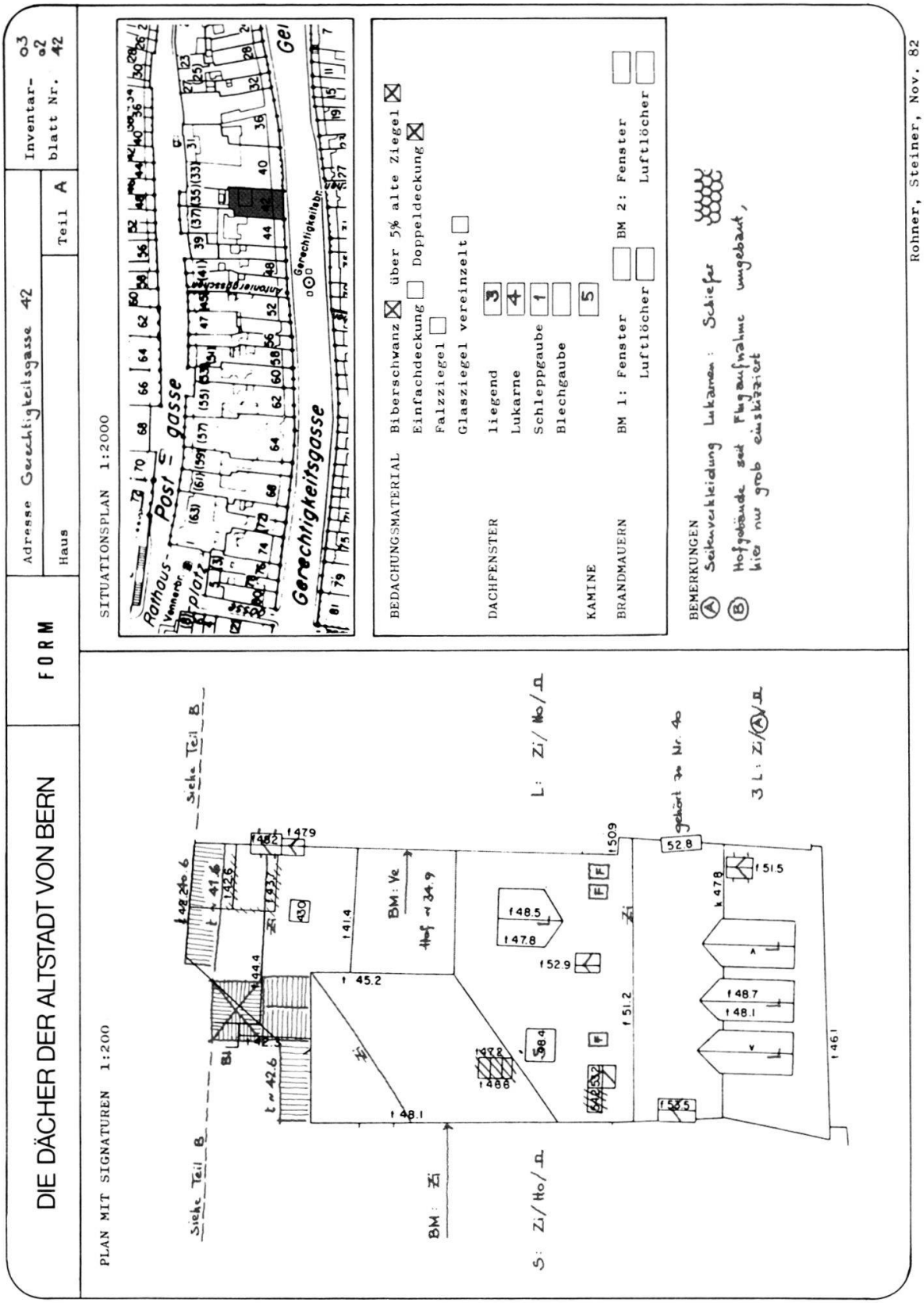
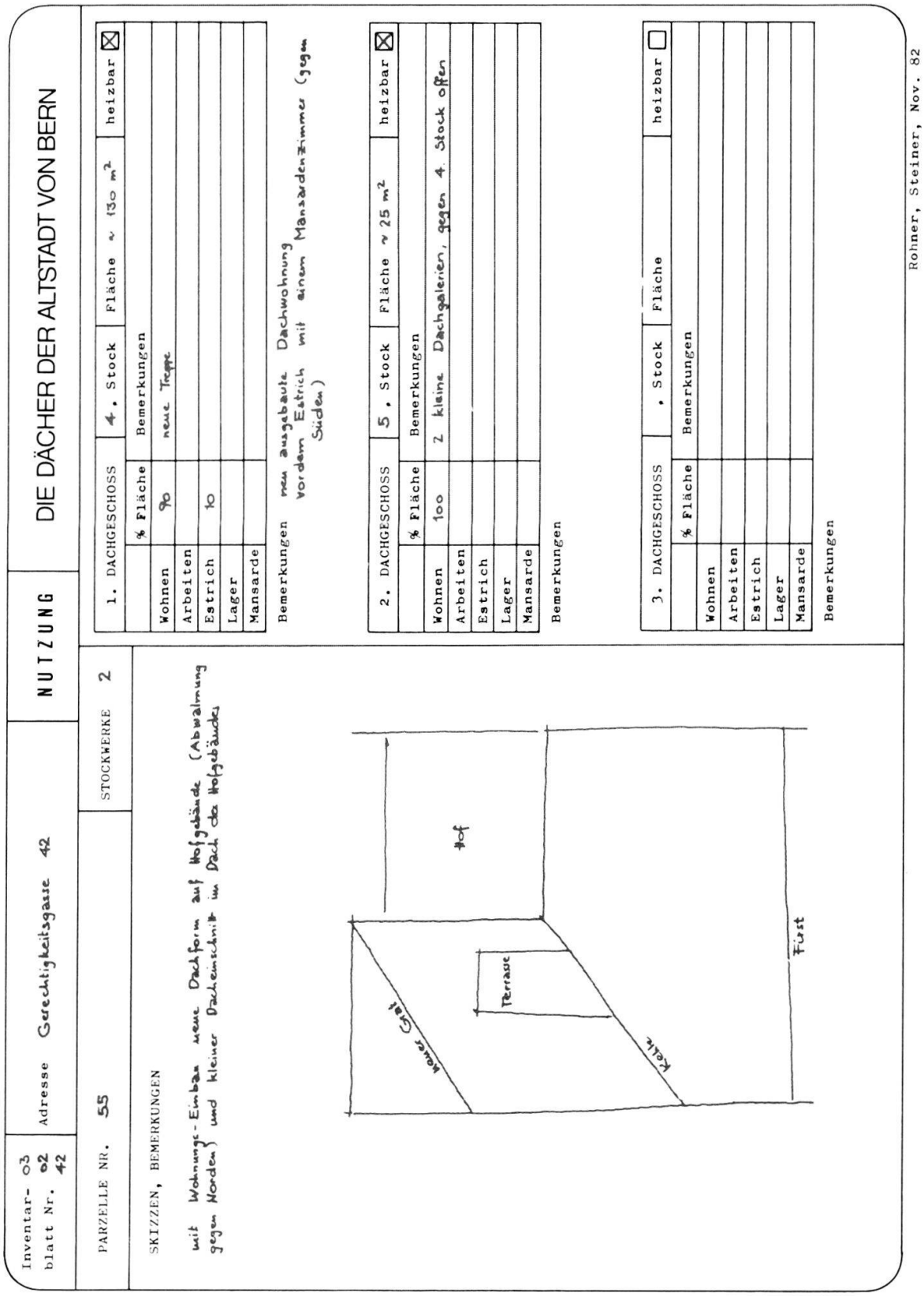


Abbildung 15a

Dächerinventar der Berner Altstadt. Blatt «Form» (Beispiel Gerechtigkeitsgasse 42).



Inventar-blatt Nr. 03 02 42

Adresse Gerechtigkeitsgasse 42

NUTZUNG

DIE DÄCHER DER ALTSTADT VON BERN

PARZELLE NR. 55

STOCKWERKE 2

SKIZZEN, BEMERKUNGEN

mit Wohnungs-Einbau neue Dachform auf Hofgebäude (Abwalmung gegen Norden) und kleiner Dacheinschnitt im Dach des Hofgebäudes

1. DACHGESCHOSS	4. Stock	Fläche ~ 130 m²	heizbar ☒
	% Fläche	Bemerkungen	
Wohnen	90	neue Treppe	
Arbeiten			
Estrich	10		
Lager			
Mansarde			

Bemerkungen neu ausgebaute Dachwohnung vordem Estrich mit einem Mansardenzimmer (gegen Süden)

2. DACHGESCHOSS	5. Stock	Fläche ~ 25 m²	heizbar ☒
	% Fläche	Bemerkungen	
Wohnen	100	2 kleine Dachgalerien, gegen 4. Stock offen	
Arbeiten			
Estrich			
Lager			
Mansarde			

Bemerkungen

3. DACHGESCHOSS	. Stock	Fläche	heizbar ☐
	% Fläche	Bemerkungen	
Wohnen			
Arbeiten			
Estrich			
Lager			
Mansarde			

Bemerkungen

Rohner, Steiner, Nov. 82

Abbildung 15b

Dächerinventar der Berner Altstadt. Blatt «Nutzung» (Beispiel Gerechtigkeitsgasse 42).

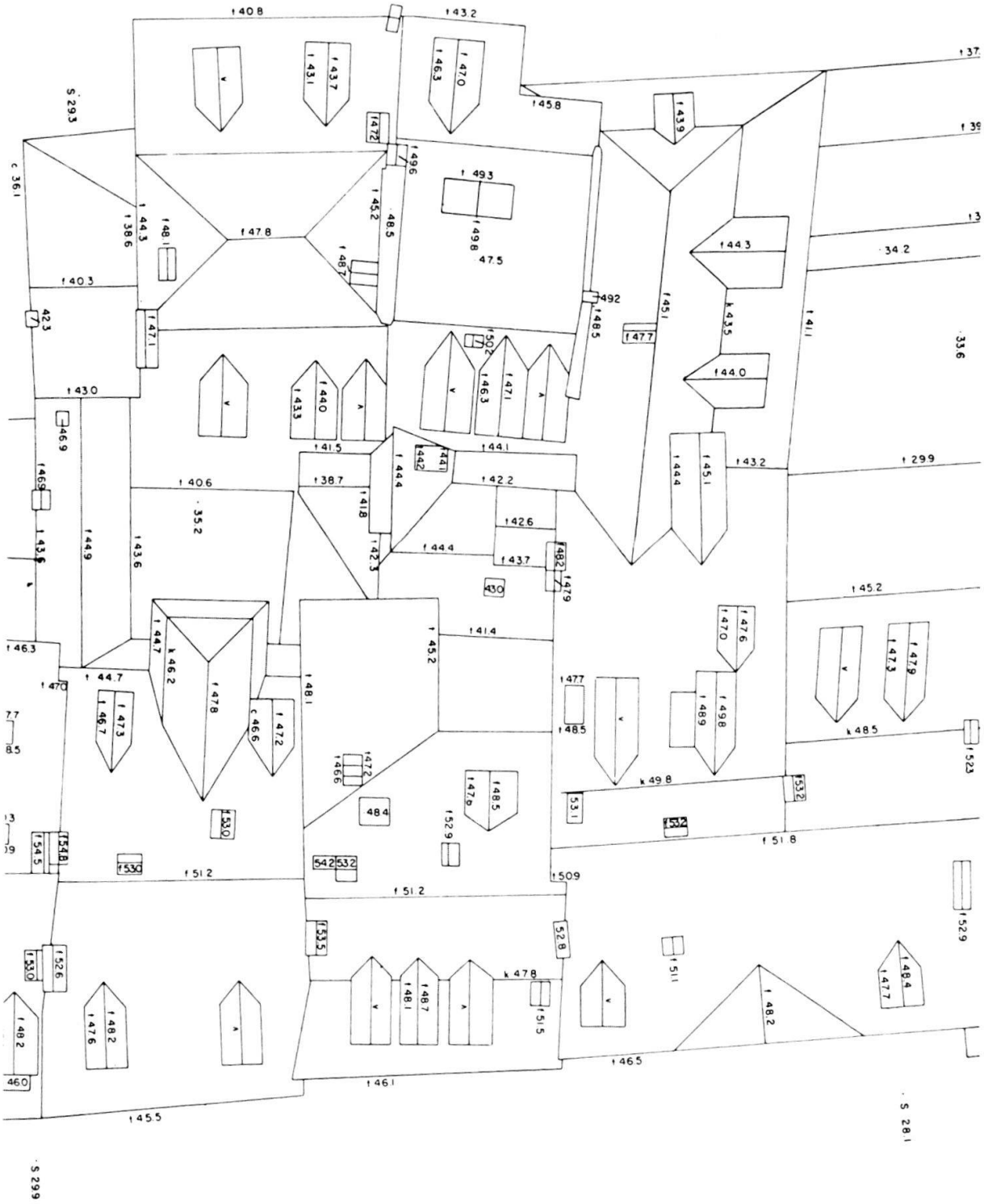


Abbildung 16
Dächerplan der Berner Altstadt, Kotenplan (Ausschnitt).
In der Mitte unten: Gerechtigkeitsgasse 42.

siert werden soll, ist die detaillierte Kenntnis des Bestandes für eine Altstadt von der Bedeutung Berns auch aus den Bedürfnissen von Wissenschaft und Forschung unerlässlich. Die Bedeutung der genauen Bestandesaufnahme gilt sowohl für das Einzelgebäude wie auch für grössere Komplexe.

Die vorhandenen Grundlagen sind im weiteren eine wertvolle Unterlage für die Ausarbeitung von *Renovations- oder Umbauprojekten.* Architekten sind im Rahmen von Gebäudeaufnahmen häufig kaum in der Lage, mit vernünftigem Aufwand die Dachform mit all ihren Koten zu erfassen. Der Dächerplan und, in beschränktem Mass, das Dächerinventar leisten hier gute Dienste für die Privaten.

Selbstverständlich sind die nun erarbeiteten Grundlagen auch für die öffentlichen Stellen von grosser Bedeutung. Bei der *Beurteilung von Umbauvorhaben* leistet der Dächerplan in seinen beiden Fassungen als Kotenplan und als Reliefplan wertvolle Hilfe[55]. Wichtig ist auch die Kontrolle der «schleichenden Veränderung» der Dächer durch nicht bewilligte Umbauten, Ausbauten oder Abbrüche. Der Dächerplan und vor allem das Dächerinventar sind hier unentbehrliche Belege.

Für die längerfristig vorgesehene *Erfassung der Fassadenabwicklungen* in der Berner Altstadt[56] werden Dächerplan und Dächerinventar eine wichtige Hilfe sein. Zusammen mit den Katasterplänen werden sie ein Grundgerüst bilden, in welches die einzelnen Fassadenaufnahmen integriert werden können. Es ist darauf hinzuweisen, dass bei Fassaden-Neuaufnahmen die Vermessung des Dachbereiches jeweils grosse Schwierigkeiten bereitet und durch den Dächerplan eine grosse Vorarbeit geleistet ist.

Eine weitere Verwendung können Dächerplan und -inventar in einigen Jahrzehnten erlangen. Es wird dannzumal von einigem wissenschaftlichem Interesse sein, einen *Vergleich* zwischen dem Bestand 1983 und dem aktuellen Stand zu ziehen und die Entwicklung zu analysieren. In diesem Sinne sind die heute erstellten Aufnahmen und Auswertungen, gewissermassen eine Momentaufnahme von 1980 bis 1984, ein Grundstock für Analysen und Forschungen der nächsten Generationen.

Gesamthaft gesehen sind die hier vorgestellten Grundlagen in mancherlei Hinsicht direkt oder indirekt verwendbar. Sie sind eine wesentliche Hilfe bei der Erhaltung eines wichtigen Teils der Berner Altstadt, ihrer «fünften Fassade».

[1] Eine genaue Erforschung der Entwicklung des stadtbernischen Bürgerhauses bis zum 16. Jh. anhand der spärlichen Restbestände in Weiterführung der Studien, die Paul Hofer für die Arbeiten zu den «Kunstdenkmälern der Stadt Bern» durchgeführt hat, steht noch aus. In diesem Bereich wie auch in der systematischen Erfassung der Dachkonstruktionen, die hier nur summarisch dargestellt sind, bleibt nocht viel zu leisten .

[2] Grundlegend sind folgende Werke von HOFER, PAUL: Baugesetz, Bauamt und Steinwerk im Alten Bern. Manuskript 1944. / Die Kunstdenkmäler des Kantons Bern. Die Stadt Bern. *2.* Basel, 1959. / Materialien zur Studie Bern. Zürich, 1975. - Vgl. auch Anm.5.

[3] Die Schindeln wurden aus der Umgebung der Stadt, teilweise wegen der besseren Holzqualität wohl auch aus dem Oberland bezogen. Sie wurden von den Dachnaglern angeschlagen, die ihre Buden, in denen sie auch die notwendigen Nägel herstellten, im Dachnaglergraben (oder Tachnaglergraben), dem nördlichen Teil des Grabens vor dem Käfigturm, dem heutigen Waisenhausplatz hatten.
Das einzige heute mit Holzschindeln gedeckte Dach in der Berner Altstadt dürfte der kleine Spitz-Helm des an den Zytglogge angebauten Treppenturms sein; die ursprüngliche Bedachungsart ist anlässlich der Restaurierung 1981-83 wiederhergestellt worden.

[4] Massivbauweise bedeutet hier, dass die Haupttragwände in Stein oder mit Hürden gebaut werden. Hürden sind Flechtwerke, die mit Lehm oder Kalkmörtel ausgestrichen werden.

[5] TÜRLER, HEINRICH: Kurze Baugeschichte der Stadt Bern. In: Das Bürgerhaus der Schweiz. *11.* 2. Auflage. Zürich, 1964.10 f.

[6] Die vorerst private «brunschür», die spätere Äussere Ziegelhütte im Winkel von heutiger Schanzenstrasse und Laupenstrasse, ist bereits 1338 nachweisbar - sie wird ab 1355 von der Stadt betrieben. Der Innere Ziegelhof stand vor dem Golatenmattor, im westlichen Teil der heutigen Aarbergergasse.

[7] Die letzten Restbestände dieser Deckungsart sind in der Stadt Bern erst vor wenigen Jahren verschwunden (Rathausgasse 28).

[8] Bei einem Ausbau der Dachgeschosse verschwinden diese wichtigen Zeugen zumeist unter brandpolizeilich vorgeschriebenen Vormauerungen.

[9] Ratsmanual 1615.

[10] Ratsmanuale 1616, 1624, 1630.

[11] Es ist vorgesehen, dass anlässlich des bevorstehenden Dachausbaues die ganze Anlage mit Klapptüren, Einzugsbalken und Haspel bewahrt werden kann.

[12] Zurückzuführen ist die Kleinparzellierung vor allem auf die Institution des Udels, des Grundbesitzes, der Voraussetzung der Bürgerrechte bildete.

[13] Die «Atomisierung» der Stadt hatte bereits in der alten Stadtsatzung (vor 1405) zur Bestimmung geführt, wonach Häuser von weniger als 16 Bernschuh Breite (zirka 4,70 m) nicht unterteilt werden dürften und der Nachbar das Recht habe, ein Haus, das weniger als 8 Bernschuh (zirka. 2,35 m) breit sei, an sich zu ziehen. (TÜRLER, op. cit.,10)

[14] Die Reduktion der Ausladung des Dachvorsprungs führt übrigens zu einem schlechten Schutz der Fassaden und damit zu vermehrten Schäden.

[15] Auch die Planvedute von JOSEPH PLEPP im Kupferstich von MATTHÄUS MERIAN um 1635/36 geht nicht wesentlich über die Darstellung der «Stadt als Monument» hinaus.

[16] Vergleichbar ist beispielsweise für Zürich der Stadtprospekt von JOS MURER (1576). Zürich verfügt auch über die aussagekräftigen Darstellungen von HANS LEU D.AE., die dieser kurz vor 1500 als Hintergrund grosser Altartafeln malte und die sehr viele Detailauskünfte zu den Häusern und Dächern geben. Dreihundert Jahre später, in den Jahren 1788/93, zeichnete

JOHANN MÜLLER einen Dachaufsichtsplan von Zürich, der einem heutigen Dächerplan recht nahe kommt.

[17] Vor allem die Ansichten von LORY PÈRE und von FRANZ SCHMID. Ausserhalb Berns besonders erwähnenswert das Panorama der Stadt Thun von MARQUARD WOCHER (1758–1830).

[18] Einen ähnlichen Effekt erzielen Panorama-Darstellungen mit erhöhtem Augpunkt wie die Ansichten der Stadt von der grossen Schanze (beispielsweise von HEINRICH BECK, um 1840, oder das von J.H. LOCHER verlegte Panorama um 1860).

[19] Als Beispiel für eine auch in den Details wohl zuverlässige Arbeit ausserhalb Berns erwähnen wir das von JOHANN GEORG FORRER um 1815 gebaute Modell der Winterthurer Altstadt.

[20] Beispiele für Ziegelmuster: Münstergasse 1 sowie Kirche St. Peter und Paul (Rekonstruktion des ursprünglichen Musters anhand von frühen Fotografien und von Restbeständen).

[21] Stehende Stühle sind in dieser Zeit selten (Gerechtigkeitsgasse 52).

[22] HOFER, PAUL: Die Kunstdenkmäler des Kantons Bern. *2.* Basel, 1959. 102 ff. Ein Hängesäulen-System weisen auch Teile des Münsterdaches auf.

[23] Zytglogge, der Wehrturm, der zum Denkmal wurde. Hsg. Baudirektion der Stadt Bern. Bern, 1983.

[24] VON RODT, EDUARD: Bern im XIII. und XIV. Jahrhundert. Bern, 1907. – HOFER, PAUL: Die Kunstdenkmäler des Kantons Bern. *1.* Basel, 1952. Abb. 105.

[25] HOFER, PAUL: Kunstdenkmäler der Stadt Bern. *5.* Basel, 1969. Abb. 197, 199.

[26] Festschrift: Das neue Schweizerische Bundeshaus. Bern, 1902.

[27] Häufig ist der steinernen Treppe ein oberster Lauf aus Holz zur Erschliessung des Estrichs aufgesetzt (Kramgasse 57).

[28] Die systematische Auswertung von Haushalt-Inventaren (z.B. Geltstagrödel) könnte hier genauere Angaben liefern; allerdings wurde zumeist nach Sachgruppen und nicht nach Standorten inventarisiert. Vgl. RUBLI, MARKUS F.: Ein Murtner Haushalt im ausgehenden 18. Jahrhundert. (Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde *43,* 1981, 17–40.).

[29] Bekannt sind Räucherkammern und Dörr-Räume in Metzgereien, Heilkräuter-Trockenräume in Apotheken sowie Lagerräume aller Art.

[30] WALSER, ERASMUS: Wohnraum und Familienstruktur am Ende des 19. Jahrhunderts. (Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde *41,* 1979, 113–131.).

[31] Der Rückgang der Wohnbevölkerung konnte durch die neuen Dachwohnungen nicht aufgehalten werden; er entsteht vor allem wegen der immer dünneren Belegung der bestehenden Wohnungen mit Ein- und Zweipersonenhaushalten und der erschreckenden Zunahme von Zweitwohnungen in der Altstadt.

[32] Die bis heute nötige Anpassung der handelsüblichen Produkte durch den Handwerker wird hoffentlich bald durch Serienfabrikate abgelöst. Schwierig ist die Wasserführung der Anschlussbleche (Brustblech) zum Ziegeldach.

[33] Die im Handel erhältlichen, industriell hergestellten Kaminhüte sind im Altstadtbereich nicht anwendbar.

[34] Für eine lüftungstechnisch einwandfreie Anlage sind Rückstauklappen und ein zusätzlicher Fortluftventilator erforderlich.

[35] First- und Gratbleche sind im 18. und frühen 19. Jahrhundert als Wulstbleche, die eine Holzleiste abdecken, ausgebildet; später werden einfache Knickbleche ausgeführt.

[36] An besondere Aufwendungen kann die Gemeinde Beiträge ausrichten.

[37] Bauordnung Art. 76. Die wenigen noch bestehenden Antennen wurden im Rahmen des Dächer-Inventars erfasst.

[38] Diese lange Vernachlässigung von Dachkonstruktion und Dacherscheinung zeigt sich beispielsweise in den älteren Bänden der «Kunstdenkmäler der Schweiz», in denen Dächer bestenfalls, gleichsam zufällig, in Schnittzeichnungen erscheinen, im Text aber kaum

Erwähnung finden. Modernere Bände gehen dagegen auf die Fragen der Dachkonstruktionen eingehend und kompetent ein, so als junges Beispiel der Beitrag über die Stadt Burgdorf. Siehe SCHWEIZER, JÜRG: Die Kunstdenkmäler des Kantons Bern. Landband *1*: Die Stadt Burgdorf. Basel, 1985.

[39] «Ortsbild-Inventarisation – Aber wie?» Methoden dargelegt am Beispiel von Beromünster. Zürich, 1976. (Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich.)

[40] Urbanistics: Stadtbilduntersuchung Altstadt Lenzburg. Zürich, 1976.

[41] Die Aufstellung von Dächerplänen in den folgenden Anmerkungen erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit; die Kenntnis von vorhandenen Planwerken wurde ergänzt durch eine Umfrage bei den kantonalen und kommunalen Denkmalpflege-Ämtern in der Schweiz.

[42] Unter der Leitung von HUGO KASPER, (Rapperswil 1 : 250, 1974 / Sargans 1 : 250, 1977).

[43] Ausgearbeitet auf Initiative (und auf Kosten) von Ingenieur SLAVKO MESARIC, Bern (1 : 250, 1985).

[44] Beispielsweise die Kotenpläne von Laufenburg (1 : 250, 1980) und St. Gallen (1 : 250, 1981), ausgeführt von GERHARD KASPER, Wil.

[45] Durch S. Mesaric wurden die Altstadt von Biel (1 : 200, mit Verkleinerung 1:500, 1982/83) und Orvin (1 : 500, 1983) bearbeitet.

[46] In Genf sind Versuchsgebiete geflogen und ausgewertet; die Durchführung ist noch ungewiss. In Solothurn sind die Grundlagen vorhanden, ausgewertet wird jedoch nur einzelobjektweise bei Baugesuchen. Auftragnehmer: MAX ZURBUCHEN und MARCEL PERRINJAQUET, Bern

[47] Als Beispiele seien genannt: Saillon VS (Bourg et Château de Saillon, hsg. von FRANÇOIS O. DUBUIS, Martigny 1983), Moudon VD (1984) und Hauterive NE (1985).

[48] Wegweisend die Publikation: Soglio, Siedlungen und Bauten, Ingenieurschule beider Basel, Abteilung Architektur, Soglio/Muttenz, 1983.

[49] Flughöhe etwa 500 Meter über Grund; Kamera Wild RC 5.

[50] Interessant ist der rein optische Vergleich zwischen Grundriss-Katasterplänen und Dächerplänen, bei denen wegen der Dachvorsprünge die Gassenräume schmal wirken – Beleg für die stark räumlich abschliessende Wirkung der Dachvorsprünge.

[51] Grundlage für die Höhenangaben ist das städtische Nivellement; die Koten sind absolute Höhen, angegeben in Metern über 500 m.ü.M.

[52] Eine kurzfristige Nachführung des Planes ist nicht vorgesehen, da sie einen unverhältnismässigen Aufwand erfordern würde. Dagegen wird es sinnvoll sein, nach beispielsweise 25 Jahren eine erneute Überfliegung der Stadt mit anschliessender Mutation des Planes vorzunehmen. Einzelne Neukartierungen (einschneidende Umbauten) könnten sich auch bereits früher aufdrängen.

[53] ROHNER, HEINZ: Die Dächer der Altstadt von Bern. Dächerinventar und Nutzungserhebung. Diplomarbeit Geographisches Institut der Universität Bern. Bern, 1984. Erfasst wurden alle Dächer in der Altstadt mit Ausnahme derjenigen in der Matte.

[54] Vgl. NEJEDLY, E.: Die City Berns, Geschossnutzung und Abgrenzung. Diplomarbeit Geographisches Institut der Universität Bern. Bern, 1976.

[55] Die gesetzlichen Grundlagen betreffend die Dächer der Berner Altstadt finden sich in den Artikeln 111 (Dachausbau), 112 (Dachgestaltung, Eindeckung, Dachvorscherm) und 113 (Dachaufbauten, Dachflächenfenster, Dacheinschnitte) der Bauordnung der Stadt Bern.

[56] Gegenwärtig stehen lediglich die sehr summarischen Fassadenabwicklungen des Technischen Arbeitsdienstes zur Verfügung, welche für Teile der unteren Altstadt den Bestand des Jahres 1946 im Massstab 1 : 200 festhalten.

3. Die Anwendung der Stereofotogrammetrie zur Untersuchung und Pflege historischer und baulicher Denkmäler

Von Max Zurbuchen

Geschichtlicher Rückblick

Die architektonische Vermessung und zeichnerische Darstellung eines bestehenden Bauwerkes ist keine einfache Sache und um so schwieriger, je detaillierter der Aufbau und je unzugänglicher das darzustellende Objekt ist. Die Einmessung mit Schnurgerüsten, mit Messband, Senkel und Meter und besonders die notwendige Gerüsterstellung dazu sind sehr kostspielig und lassen an Genauigkeit oft zu wünschen übrig, vielleicht weniger in den Einzelheiten als in den Hauptmassen.

Schon Meister wie Leonardo da Vinci, Michelangelo und Raffael haben sich mit der Aufnahme und zeichnerischen Darstellung der antiken Bauwerke befasst. 8000 Originalzeichnungen, die in der Galleria degli Uffizi in Florenz aufbewahrt sind, zeugen von der Wichtigkeit, die sie der massstäblichen Wiedergabe der dem Zerfall geweihten Bauwerke beilegten.

Eine Anekdote besagt, der deutsche Architekt und spätere Leiter der königlich preussischen Messbildanstalt Albrecht Meydenbauer sei im Jahre 1858 auf den Gedanken gekommen, für Vermessungsarbeiten die Fotografie zu benutzen, da er sein Leben beim Vermessen des Wetzlarer Doms riskiert habe.

Mit dem Aufkommen der Fotografie und damit auch der Fotogrammetrie hat sich die Architekturvermessung bedeutend vereinfacht, zuerst mit Hilfe wilder Fotografien, später mit fest orientierten Fotogrammen.

Verfahren

Die Fotogrammetrie ist eine Technik oder, besser gesagt, eine Gesamtheit von Techniken, die es gestattet, die Form, die Dimensionen und die Lage eines Objektes durch die Perspektiven dieses fotografisch aufgenommen Objektes zu bestimmen. Der Begriff «Objekt» versteht sich hier im weitesten Sinne des Wortes. Alles, was entsprechend fotografiert werden kann, lässt sich fotogrammetrisch verwerten.

Vorerst wurden nur Aufnahmen von Bodenstandpunkten aus gemacht, und die fotogrammetrische Kartierung beschränkte sich auf die Erstellung von Aufrissen und Querschnitten von Fassaden.

Die weitere Entwicklung der Architekturfotogrammetrie vollzog sich im Schatten der für die Kartierung der Erdoberfläche bedeutungsvolleren Luftbildmessung. Erst in neuerer Zeit haben fotogrammetrische Vermessungen historischer Baudenkmäler dazu beigetragen, Architekten, Kunsthistorikern und Archäologen die besondere Bedeutung der Fotogrammetrie für die Denkmalpflege bekannt zu machen.

Die Bedeutung der fotogrammetrischen Aufnahme für die Denkmalpflege

Das fotografische Messbild dient in erster Linie der grafischen oder numerischen Auswertung des aufgenommenen Objekts.

Dank der objektiven und naturgetreuen Wiedergabe des zur Zeit der Aufnahme vorgegebenen Zustandes ist das Objekt eine beweiskräftige Unterlage für alle späteren Nachmessungen und Nachforschungen. Die Aufnahme besitzt einen dokumentarischen Wert für das Archiv. Bei einer unvorgesehenen Zerstörung lässt sich das Bauwerk in seinem ursprünglichen Stil anhand der Aufnahme rekonstruieren.

Die Fotogrammetrie gestattet vor allem eine totale, zeitliche Trennung der Aufnahme- und Kartierungsarbeiten. Die Auswertung kann vorerst nur auf bestimmte Abschnitte des Baukörpers beschränkt werden. Eine spätere Vervollständigung der Planunterlagen ist jederzeit, auch noch nach Jahrzehnten, möglich.

Die massstabsgetreue Aufzeichnung von komplizierten figürlichen Kunstwerken oder Ornamenten kann mittels Fotogrammetrie mit allen gegebenen und entstandenen Mängeln wiedergegeben werden, was den herkömmlichen Methoden der Vermessung nahezu unmöglich ist.

Ein weiterer Vorteil für die Kartierung ergibt sich auch bei der stereoskopischen Auswertung der Aufnahme im Autographen. Schon allein die Tatsache, dass die Messungen im Büro vorgenommen werden können und man nicht unmittelbar am Objekt, oft unter schlechten klimatischen Bedingungen und oft unter Zeitnot arbeiten muss, spricht gewiss für das fotogrammetrische Messverfahren.

Die erdfotogrammetrische Aufnahme

Aus zwei, von verschiedenen Stationen aus aufgenommenen Fotografien (Zentralprojektionen) kann die Raumlage eines jeden in beiden Bildern sichtbaren Objekt- oder Geländepunktes ermittelt werden. Hiezu denke man sich beide Fotoplatten im Büro in die gleiche gegenseitige Lage gebracht, die sie im Gelände hatten, jedoch mit kleinerem Abstand. Rekonstruiert man dann die Richtungsstrahlen nach den einzelnen Objekt- oder Geländepunkten, so ergeben deren Schnitte die Raumlage der gesuchten Punkte in einem kleineren Massstab. Daraus können Grundrisse und Höhenunterschiede abgeleitet werden.

Man wählt normalerweise zwei nahe beieinanderliegende Aufnahmestationen und fotografiert in paralleler Richtung. Der Abstand der beiden Stationen, die Basis, liegt quer zur Fotorichtung und beträgt in der Regel etwa ein Zehntel der Aufnahmedistanz (Abb. 17).

Das so entstehende Fotopaar erzeugt bei stereoskopischer Betrachtung einen räumlich-körperlichen Eindruck, der zur geometrischen Erfassung der Objektpunkte ausgenützt wird.

Als Aufnahmegerät dient der sogenannte Fototheodolit oder auch die Stereometerkammer (Abb. 18 und 19).

Die luftfotogrammetrische Aufnahme

Erstellt man eine Luftaufnahme, so lässt sich der Aufnahmepunkt (die exakte Raumlage der Fotokamera im Flugzeug im Augenblick der Bildexposition) aus der Lage von gegebenen, vor dem Flug signalisierten und somit auf den Fotografien erkennbaren Bodenpunkten bestimmen.

Man macht kurz nacheinander zwei, dasselbe Geländestück erfassende Aufnahmen. Daraus lässt sich die Lage beliebiger, in den beiden Fotografien sichtbarer Punkte konstruieren (Abb. 20).

Meistens werden während des Fluges Streifen übereinandergreifender Flugbilder, sogenannte Reihenbilder, mit einer Reihenmesskammer aufgenommen (Abb. 21).

Die Flughöhe ist von der gewünschten Genauigkeit, beziehungsweise vom Auswertemassstab abhängig.

Mechanik und Geräte

Die Konstruktion des Planes, das heisst die Übertragung der Fotografien (Zentralprojektionen) in kotierte Grundrisse (Parallelprojektionen), wird mit Hilfe des Stereoautografen ausgeführt. An dem darin erscheinenden fiktiven Geländemodell kann mit einer Messmarke jeder beliebige Punkt abgetastet werden. Lage und Bewegung der Messmarke werden durch einen mit ihr gekuppelten Zeichenstift auf ein Zeichenblatt übertragen. Damit wird die rechtwinklige Projektion jedes Punktes und jeder verfolgten Linie im gewünschten Massstab hergestellt. Im allgemeinen ist es möglich, drei rechtwinklige Bezugsebenen zu wählen.

Mit solchen Geräten können sowohl terrestrische Fotografien, wie auch Luftaufnahmen ausgewertet werden (Abb. 22).

Dass die Anwendung der Stereofotogrammetrie eine ausserordentliche Qualität der ganzen Apparatur verlangt, versteht sich von selbst. Besonders die Aufnahmegeräte sind keine gewöhnlichen Kameras, sondern spezielle Messkammern, die im Labor auf 1:1000 mm geeicht und mit komplexen Objektiven bestückt sind, die sämtliche geometrischen Verzerrungen bei höchster Bildschärfe korrigieren.

Anwendungsbereiche

Wie schon erwähnt, gestattet die Fotogrammetrie eine totale zeitliche Trennung des Aufnahme- und Wiederherstellungsvorganges. Die Wiederherstellung kann angewendet werden:

- zur Integralaufnahme von Bauwerken im Hinblick auf ihre Untersuchung (Geschichte, Bautechnik, Grundschema) und auf die allgemeine Gebäudepflege oder deren Konservation. Sie ist auch unter anderem von besonderer Bedeutung für die Vorbereitung der Standortverlegung eines Kulturdenkmals;
- zum Belegen allgemeiner Bestandesaufnahmen; meistens handelt es sich dabei um eine auf die Hauptlinien beschränkte Wiederherstellung;
- zur Teilaufnahme von Gebäudeteilen im Hinblick auf deren Instandstellung oder Befestigung; derartige Vermessungen werden oft bei Kuppeln oder Gewölben, wie auch bei Monumentalplastiken angewendet, wobei die Fotogrammetrie ein exaktes geometrisches Darstellungsmittel in Form von Höhenlinien liefert;
- zur Untersuchung architektonischer Komplexe in Form von Fassadenfluchten;
- zur Untersuchung monumentaler Archäologie.

Im mehr architektonischen Bereich dient die *Luftfotogrammetrie* dem Studium und dem Schutz historischer Zentren.

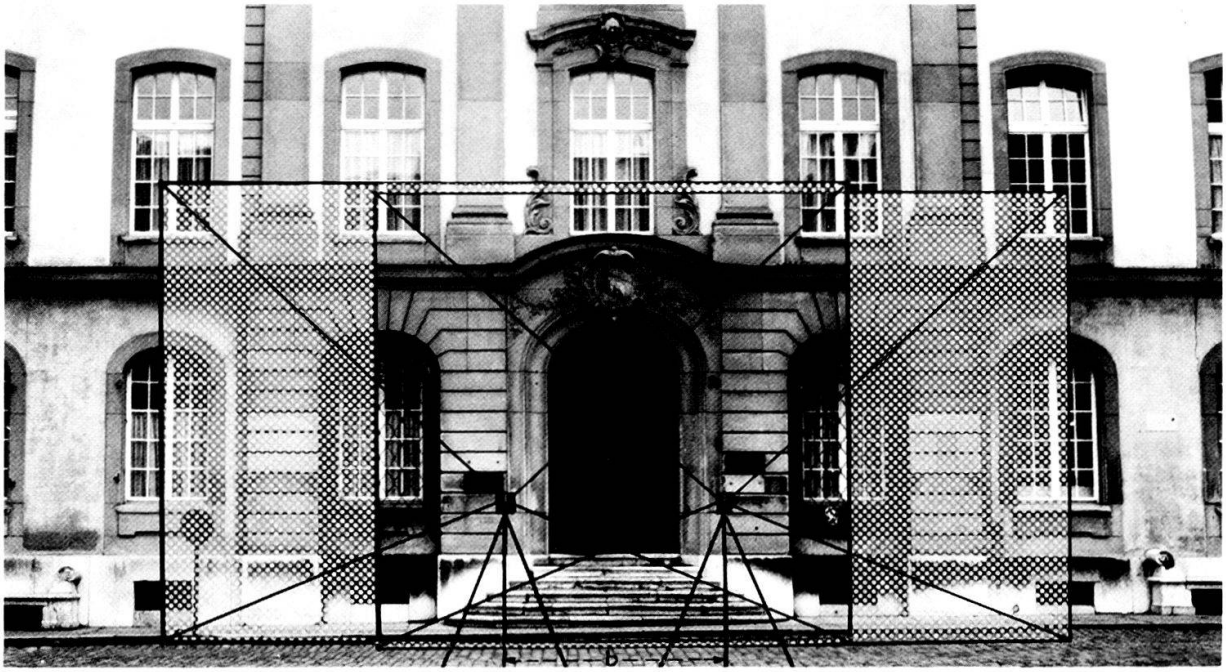


Abbildung 17

In den Endpunkten einer geeignet gewählten Basis b werden mit derselben Messkammer je eine Aufnahme mit senkrecht zur Basis stehender Kammerachse gemacht.

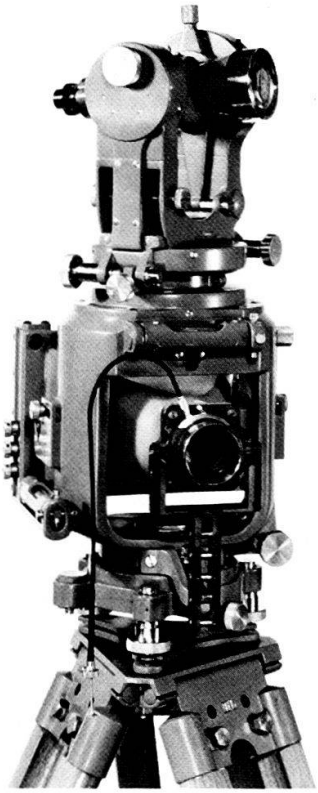


Abbildung 18

Fototheodolit Wild P30

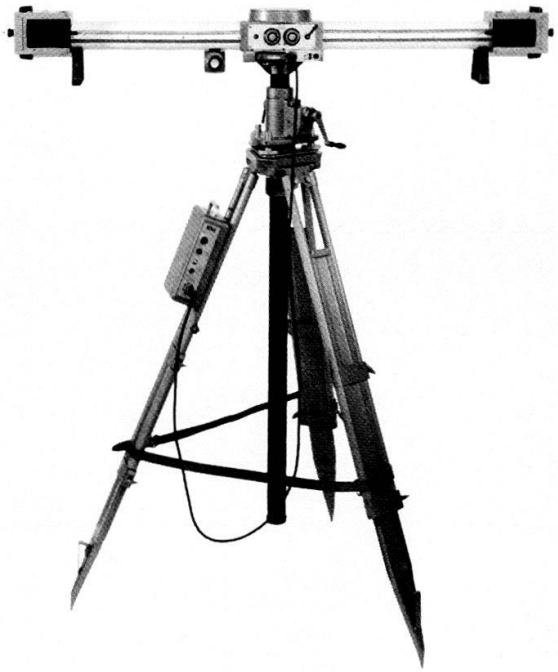


Abbildung 19

Weitwinkel-Stereometer-Kammer Wild C 120

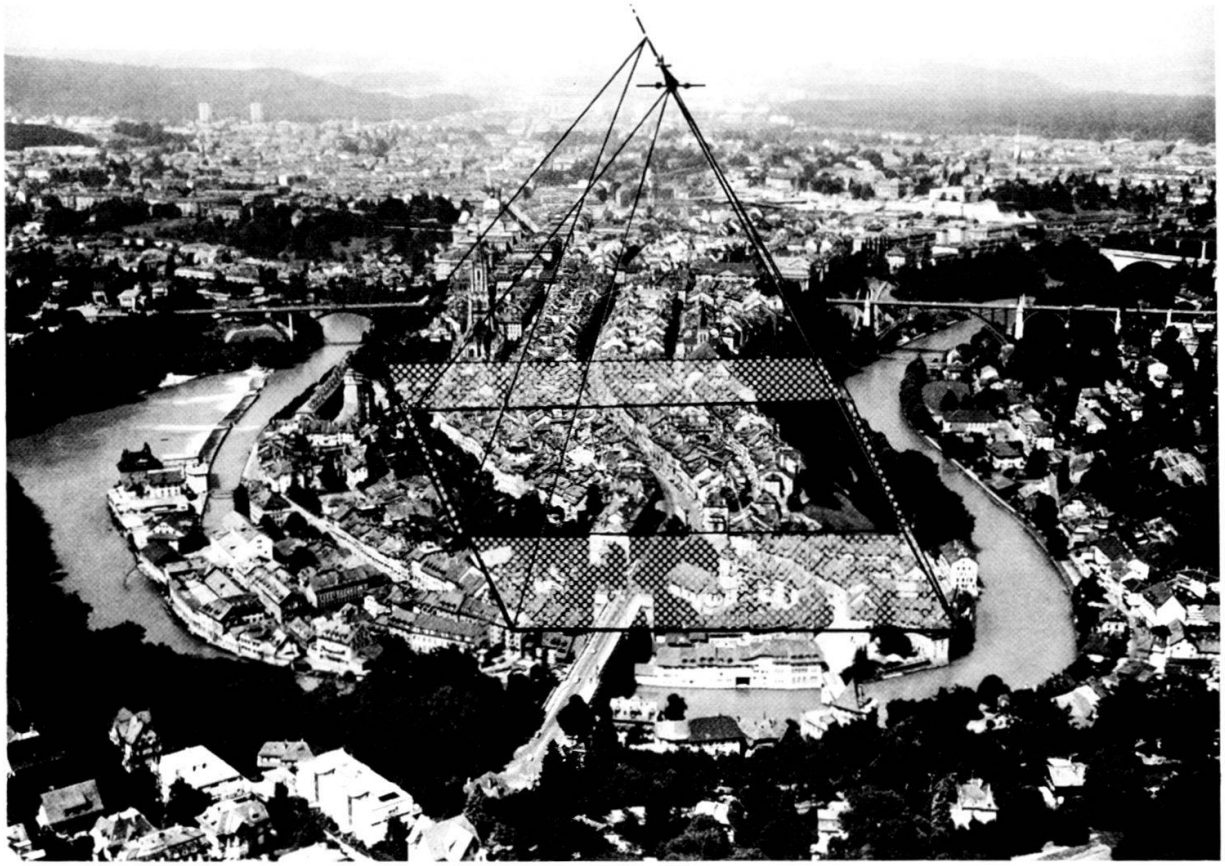


Abbildung 20
Bildflug mit automatischer Reihenbildkammer, 60 % Überdeckung der aufeinanderfolgenden Senkrechtaufnahmen.

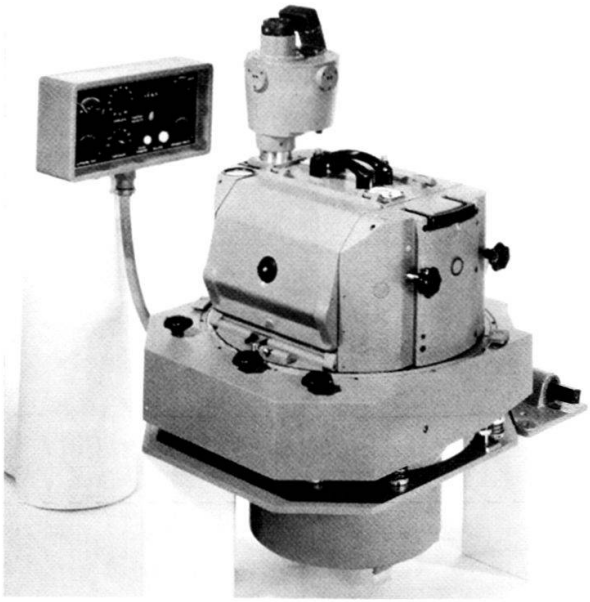


Abbildung 21
Reihenmesskammer Wild RC 10

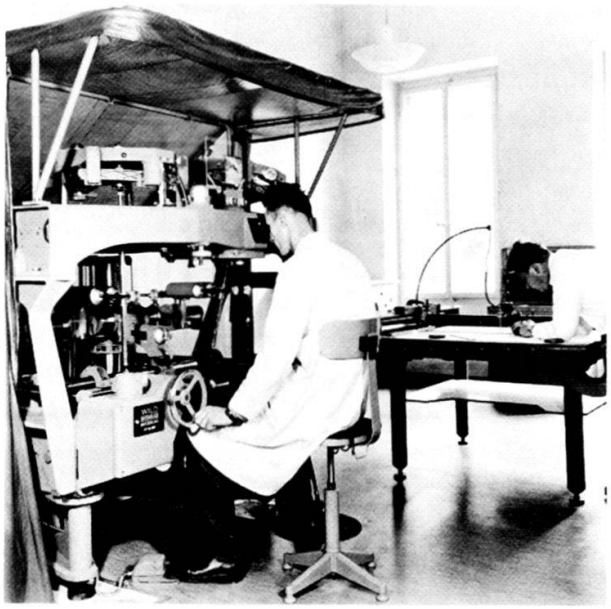


Abbildung 22
Stereoautograph Wild A7

Aus der Zusammenarbeit von Stadtplanern, Architekten und Fotogrammetern können eine Reihe von Darstellungen in allgemeinen Aufrissen, Schnitten, Perspektiven oder axionometrischen Ansichten entstehen, die alle geometrisch exakt sind.

Bei solchen Unternehmungen erweitert die Zusammenarbeit von Spezialisten aus Fotogrammetrie und *Informatik* das Feld der Möglichkeiten. Durch numerische fotogrammetrische Wiederherstellung kann eine Datenbank angelegt werden, die aus den Koordinaten der Punkte besteht. Aufgrund der Daten in der Bank kann später jegliche Architekturdarstellung errechnet und das Ergebnis schliesslich auf dem Zeichentisch dargestellt werden. Die Informatik gestattet ausserdem noch die beste Lösung des klassischen Problems der zeichnerischen Darstellung eines projektierten Gebäudes innerhalb der fotografischen Perspektive einer bestimmten Landschaft. Man nennt dieses Verfahren *inverse Fotogrammetrie.*

Anwendung der fotogrammetrischen Messmethode für die Aufnahme der Dachlandschaft der Berner Altstadt

Seit 1935 hat unser Büro in Bern eine grosse Anzahl Aufnahmen, vorerst als Werbedokumentation (Heiliggeistkirche-Alte Hauptwache-Archivhöfli beim Rathaus), später im Auftrag von Architekten und Modellbauern und in letzter Zeit auch des Städtischen Hochbauamtes (Stiftsgebäude-Münstergasse 1-3 usw.) und der Stadtgärtnerei (Baumbestände) ausgeführt.

Ende 1982 entschloss sich die Denkmalpflege der Stadt Bern in Zusammenarbeit mit dem Geographischen Institut der Universität Bern, ein Inventar der Dächer der Berner Altstadt zu erstellen. Damit erfüllte sich mein langgehegter Wunsch: als Berner Fotogrammeter die Grundlagen dazu, nämlich die Dachpläne, zu schaffen.

4. Vom Schummern eines Dächerplans

Von Georges Grosjean

Warum ein geschummerter Dächerplan?

Der Dächerplan der Altstadt Bern und ihrer angrenzenden Gebiete ist aus praktischen, technischen Bedürfnissen entstanden. Es sind dies Bedürfnisse der Kulturgütersicherung einerseits und Bedürfnisse der Beurteilung bei Neu- und Umbauten anderseits. Dafür genügt der genaue Kotenplan, der die Konturen aller Dachflächen mit einer Vielzahl von Höhenzahlen (Koten) enthält. Aus ihnen kann man die Neigung aller Dachflächen ersehen und genau ausmessen. Doch wirkt ein solcher Plan auch für den Fachmann sehr abstrakt.

Schon bei der Beurteilung von Neu- und Umbauprojekten wird auch dem Fachmann ein Plan willkommen sein, der zwar weniger exakt, aber visuell mit einem Blick die dreidimensionale Gestalt der Dächerlandschaft erfassen lässt.

Darüber hinaus ist aber die Dächerlandschaft einer Altstadt mit ihren vielfältigen grossen und kleinen Strukturen, ihrem Gefüge von Dachflächen, Knickungen, Firsten, Dachkanten, sich durchdringenden Körpern, Lukarnen, Kaminen, Zinnen und Dachaufbauten ein faszinierendes Kunstwerk, das teils zufällig, teils aber doch bewusst zustandegekommen und heute auch von Zerstörung bedroht ist. Nur ein dreidimensional wirkender und ästhetisch schön gestalteter Plan erlaubt uns, die Dächerlandschaft auch zur reinen Freude überhaupt zu überblikken. Sonst bleibt uns der Anblick diese Reiches, das meist nur von Katzen, Dachdeckern und Feuerwehrleuten (hoffentlich nur bei Übungen) betreten wird, in seiner Gesamtheit weitgehend verborgen. Selbst vom Münsterturm aus haben wir die Sicht von oben nur in einem kleinern beschränkten Ausschnitt, und bald einmal verflacht die Dachlandschaft in starker Schrägansicht und perspektivischer Verkürzung. Ebenso haben wir von den schönen Aussichtspunkten, wie etwa vom Rosengarten, nur einen sehr unvollkommenen Einblick in das Dächergefüge.

So ist denn schon früh im Arbeitskreis, der sich um den Dächerplan bemüht hat, der Gedanke aufgekommen, diese Aufnahmen den Bernern und Bewunderern der Berner Altstadt zur Freude auch in der Art einer schattierten Reliefkarte als Gesamtbild zugänglich zu machen. Denn auch ein Luftbild vermag das nicht zu geben, was ein Reliefplan kann. Das Luftbild ist immer eine Momentaufnahme, von einem Punkt in der Luft aus aufgenommen, und dieses Bild wird mit Entfernung vom Bildmittelpunkt zunehmend verzerrt. Nur der Plan ist, an jedem Punkt aus der Senkrechten gesehen, im Massstab überall gleich gross und gewährt denselben Einblick. Schliesslich ist ein solcher Plan als Übersichtsplan auch für die

Stadtbaugeschichte von Bedeutung, indem er die Verdichtung der Altstadt durch Überbauung der Hinterhöfe erkennen lässt.

Von der Technik des Schummerns

«Schummern» ist ein etwas geheimnisvolles Wort. Es wird fast nur in der Kartographie verwendet und heisst so viel wie «durch Schattierung körperhaft erscheinen lassen». So führt uns denn «Schummern» in geheimnisvolles künstlerisches Halbdunkel. Es gibt zwar schon einige wenige getönte Dächerpläne, zum Beispiel von Murten. Aber mit dem Anspruch, dies in der Weise und mit den Anforderungen der Kartographie zu machen, betraten wir einigermassen Neuland. Den Auftrag der Schummerung hat das Geographische Institut der Universität Bern übernommen. Hier haben der Institutskartograph Andreas Brodbeck und die zwei zeichnerisch begabten Geographen Gabriella Glanzmann und Rolf Suhner als Schummerer mit dem Verfasser zusammen experimentiert, um die zweckmässigste Schummerungsmanier zu entwickeln.

Schummer erzeugen kann man auf verschiedene Weise. Im Ausland macht man das mit Vorliebe durch Fotografieren von mechanisch hergestellten und parallel beleuchteten weissen Gips- oder Kunststoffmodellen. Es gibt das dann zwar einen «wissenschaftlich» genauen Schummer, indem jede Fläche den ihrer Exposition und Neigung entsprechenden Tonwert erhält. Aber es gibt vieles Anderes, das dabei verloren geht. Etwa Rücken, die in der Lichtrichtung liegen, treten überhaupt nicht in Erscheinung. Ausserdem kommt ein solches Verfahren nur in Frage, wo die Auflage der Karten sehr gross ist, so dass sich die Erstellung eines Reliefs lohnt, wobei das Relief mechanisch anhand der Höhenkurven hergestellt werden muss. Sonst wird es auch hier zu teuer. Für uns kam also so etwas überhaupt nicht in Betracht, da es kein grossmassstabiges Modell der Berner Innenstadt gibt und ein solches nur von Hand hergestellt werden könnte, mit einem Zeitaufwand, der ein Vielfaches betrüge von der Zeit, die wir für das freie Schummern von Hand und Auge benötigten.

Die Schummerungsbilder unserer schweizerischen amtlichen und privaten Landkarten werden alle von Hand und von Auge durch geübte Kartographen mit Bleistift oder feinen Tuschezerstäubern (Aerographen) hergestellt. Eventuell wird auch da und dort der Aquarellpinsel angesetzt. Wir entschlossen uns für Bleistift verschiedener Härte, da ja unsere Schummerer Amateure waren. «Wer zeichnen kann, gestaltet mit einem Bleistift alle Herrlichkeiten der Welt. Der liebe Gott entwarf den Schöpfungsplan mit einem Bleistiftstummel.» So sagt der Altmeister Eduard Imhof im Hinblick auf die vielen neuen Hilfsmittel in seinem Standardwerk über «Kartographische Geländedarstellung» (Imhof 222). Unseren Schummerern hat der liebe Gott auch etwas von dieser Kunst gegeben, vor allem auch

Geduld und das «feu sacré» zu einer solchen Aufgabe. Man muss mit harten Bleistiften sehr fein und zart beginnen. Verstärken kann man immer, Wegnehmen ist schwer. Das Geheimnis des Erfolgs liegt in der Behutsamkeit, mit der man zu Werke geht. Das Bild darf im Massstab, in dem wir arbeiteten, auf keinen Fall körnig werden. Es müssen daher vorwiegend harte Stifte und nicht körniges Papier verwendet werden.

Das Schummerungsbild muss streng masshaltig sein, wenn es mit andern Elementen zusammenkopiert oder zusammengedruckt werden soll. In unserem Fall dachte man von Anfang an daran, das Schummerungsbild mit den Konturen des Dächerplans zusammenzudrucken. Um Masshaltigkeit zu erreichen, schummerten wir, wie in der Kartographie, auf glattes, radierfestes Zeichenpapier, das auf Aluminiumfolien aufgeklebt (kaschiert) wird.

Was die Manier der Schummerung betraf, schien die Sache am Anfang recht klar zu sein. Haben doch Generationen von schweizerischen Meisterkartographen die Schummerung erprobt, entwickelt, beschrieben und auch in Regeln gefasst, so zuletzt Professor Eduard Imhof (Imhof 183–234). Bald einmal aber zeigte es sich, dass das Schummern eines Dächerplans teilweise zwar gleiche, teils aber ganz andere Probleme stellt als das Schummern eines Geländereliefs.

Licht und Schatten in Natur und im Plan

Der Laie stellt vielleicht die Frage, warum man denn nicht einfach nach dem Fliegerbild schummern kann. Da sind ja Licht und Schatten zur Genüge vorhanden. Aber schon die Überlegung, dass das Luftbild die Hell-Dunkelwerte nicht nur nach der Richtung und Neigung der Flächen angibt, sondern auch noch nach deren Farbwert, zeigt, dass eine unmittelbare Umsetzung der Helligkeitswerte des Luftbildes in einen Schummerungston nicht gut wäre. Der Schummerungston muss von gleichen Voraussetzungen für alle Flächen ausgehen, also das Ergebnis eines Abstraktionsprozesses sein.

Das Schummerungsbild darf, wenn es klar sein und den Zweck erreichen soll, nur die Eigenschatten der Flächen angeben, wie sie sich aus der Stellung gegenüber der Lichtquelle ergeben, nicht aber die Schlagschatten, die von Nachbarobjekten auf die Fläche geworfen werden. Dies wird durch die Gegenüberstellungen von Luftbild und Schummerung in den Abbildungen 23 bis 26 sehr gut veranschaulicht.

Die Verteilung von Licht und Schatten im Luftbild ist in jedem Augenblick zufällig und willkürlich, von Tages- und Jahreszeit abhängig. Ein Kamin, das auf der Sonnseite eines Daches steht, wirft einen Schlagschatten und gibt sich dadurch zu erkennen. Die Länge des Schlagschattens ist aber nicht nur von der Länge des Kamins abhängig, sondern auch vom Sonnenstand und von der Dachneigung.

Ein Kamin auf der Schattenseite eines Daches wirft keinen Schlagschatten und wird demzufolge vielleicht überhaupt nicht erkannt. Ein Plan aber müsste neutral sein und alle gleichartigen Objekte auch gleich abbilden. Kommt im Luftbild das Licht von links, wirft ein etwas höheres Dach links auf ein etwas niedrigeres Dach rechts einen Schlagschatten. Der Niveauunterschied der Dächer ist gut erkennbar. Ist aber das Dach links, gegen die Lichtrichtung niedriger, wirft das höhere Dach keinen Schlagschatten, und der Niveauunterschied ist nicht oder nur schlecht erkennbar. Auch hier müssen im Schummerungsbild gleiche Bedingungen geschaffen werden.

Vollends grotesk würde der Naturschatten in den Gassen wirken. Anschliessend an die im Schatten liegenden Dachflächen würde eine bizarr begrenzte Fläche dunkler Schlagschatten die Aufmerksamkeit des Beschauers auf sich ziehen. Die Begrenzung der Häuserzeilen als sehr wichtige Linie würde nur schwer erkennbar sein (Abb. 23 und 25), und zwar nicht nur auf der Schattseite, wo Dunkel an Dunkel stösst, sondern auch auf der Sonnseite, wo Hell an Hell von Gasse und Dach grenzt. Man könnte dies teilweise beheben, wenn die Aufnahmen bei einem so tiefen Sonnenstand gemacht würden, dass die ganze Gassenfläche vom Schatten eingenommen wäre und der Schatten sogar noch an den sonnseitigen Hausfassaden emporsteigen würde. Dann wäre mindestens die sonnseitige Begrenzung der Dächer scharf. Die schattseitige wäre aber nach wie vor undeutlich. Es würde eine Hell-Dunkelgliederung des Stadtkörpers resultieren, die nicht der Verteilung von Strassenflächen, Höfen und Baukörpern entspräche. Es dürfte damit zur Genüge gezeigt sein, dass eine Schattengebung «nach Natur» unzweckmässig wäre. Das Schummerungsbild muss eine Abstraktion sein, deren Ziel ist, die Formen der Dächerlandschaft möglichst klar zur Darstellung zu bringen.

Von der Beleuchtungsrichtung

Beim Zeichnen im Atelier oder in der Schulstube ist man gewohnt, dass das Licht von links und von vorne kommt. Das hängt damit zusammen, dass wir zumeist Rechtshänder sind und beim Schreiben und Zeichnen uns nicht mit der eigenen Hand Schatten geben sollen. In der Kartographie hat sich dieses Prinzip fast unbemerkt eingebürgert, so dass bei schattenplastischer Bearbeitung das Licht von Nordwest einfällt. Das ist an sich unnatürlich. Es ist immer Abendstimmung. Dem Aufzeigen gewisser Beziehungen bei der Karteninterpretation kann das hinderlich sein, wenn etwa die Rebhänge in der Karte notorisch im Schatten sind, die bewaldeten Talflanken aber im hellen Sonnenlicht. Man hat daher seit über 100 Jahren immer wieder mit «natürlicherer» Beleuchtung von Südost, Süd oder Südwest experimentiert. Auch Eduard Imhof hat das in einer gewisssen Phase seiner Entwicklung getan. Dann aber hat er wieder der abstrakten ateliergemässen

Nordwestbeleuchtung den Vorzug gegeben (IMHOF 202 ff.) Denn es hat sich gezeigt, dass wir so an die Beleuchtung von links vorne gewöhnt sind, dass bei vielen Personen ein Effekt der Reliefumkehr eintritt, wenn die Beleuchtung aus der Gegenrichtung angelegt ist: Sie sehen die Höhenzüge als Täler und die Täler als Höhenrücken, einen scharf eingeschnittenen Flussgraben als schmalen, ordentlich sich heraushebenden Grat.

Wir haben also zuerst Versuche mit Nordwestbeleuchtung gemacht. Damit kommt man aber bei der Berner Stadtbevölkerung schlecht an: Die Begriffe «Sonnseite» und «Schattseite» in der Altstadt sind im Bewusstsein der Bevölkerung, insbesondere der Altstadtbewohner, so sehr verankert, dass man Sonn- und Schattseite im Dächerplan schlechterdings nicht vertauschen darf. Also schummerten wir mit Südbeleuchtung. Da trat aber prompt und sehr ausgeprägt die Reliefumkehr ein: Aus den Dachfirsten wurden Spitzgräben. Es galt also, den Umkehreffekt zu eliminieren.

Es gibt in der Schummerungstechnik und in der farbigen Reliefkartentechnik gewisse Finessen, mit denen man Hohes hervortreten, Tiefes zurücktreten lassen kann. Imhof hat besonders die physikalisch begründeten Gesetze der Luftperspektive studiert. Durch den Dunst in der Atmosphäre erhalten von oben gesehen tiefe Geländepartien weniger Licht als hohe, und durch die ungleiche Absorption der einzelnen Spektralkomponenten des Lichtes erscheinen hohe Geländeteile in gelben und rötlichen Tönen, tiefe Geländeteile in grünen bis blauen Tönen. Im Schummern heisst das – zusätzlich zur Schrägbeleuchtung – je tiefer desto dunkler, je höher desto heller. Wir legten also die Dachflächen auf der Licht- und auf der Schattenseite unten dunkler, oben heller an. Das ergab aber merkwürdig konvex aufgeblähte Dachflächen. Die Firstlinien, als eines der wichtigsten Elemente einer Dächerlandschaft, kamen in der beidseitigen Aufhellung gar nicht richtig heraus. Es ist letzlich auch völlig übertrieben, auf dem Niveauunterschied einer Dachfläche einen luftperspektivischen Effekt erzeugen zu wollen.

Also: anderes Prinzip. Schon im letzten Jahrhundert hat man häufig Karten gemacht nach dem Prinzip «je höher desto dunkler». Dieses Prinzip entsprang nicht physikalischen Gesetzen, sondern der Praxis. In der Ebene sind die meisten Elemente der Situation, Siedlungen, Strassen, Bahnlinien, Ortsnamen usw. Also soll man dieses Bild nicht durch einen dunklen Ton unklar machen. Berge und Hügel macht man aber mit zunehmender Höhe dunkler, was besonders in den Höhenschichtenkarten zum Ausdruck kommt und eine recht klare Gliederung von Höhenzügen und Tälern ergibt. Doch auch das ergab bei uns kein gutes Resultat: Die Dächer erschienen nun mit konkav durchgebogenen Flächen. Die Firste freilich hoben sich recht gut heraus – aber auch als etwas breite Zonen zufolge ungenügenden Kontrastes von Licht- und Schattenseite.

Also noch einmal etwas anderes versuchen: Es gibt auch ein Prinzip, das sich aus der Luftperspektive ableiten lässt, dass erhöhte Teile in schärferen Kontrasten erscheinen als tiefer gelegene. Also wurden die Lichtseiten oben, die Schattenseiten unten etwas aufgehellt. Das brachte den besten Eindruck. So haben wir es

dann gemacht. Zwar erscheinen die Schattenflächen etwas durchgebogen; dies wird aber kompensiert durch die Lichtseiten, so dass der Effekt nicht auffällig oder gar störend ist. Vor allem aber zeichnen sich die Firste sehr klar und scharf ab. Eine Reliefumkehr erscheint nicht mehr.

Änderungen der Tonwerte zufolge Knickungen in den Dachflächen mussten abgeschätzt werden. Wir nahmen einen hohen, sommerlichen Sonnenstand an, so dass Dächer von etwa 20-30° Neigung auf der Lichtseite am hellsten erscheinen müssen, steilere Dächer dunkler. Das bedeutet, dass auch die nicht allzu steilen Dächer auf der Schattenseite noch Licht und abgestufte Helligkeit bekommen, nicht einfach total schwarz erscheinen. Voller Schummerungston müsste erst etwa bei 65° Neigung eintreten. Im übrigen sind geknickte Dächer in der eigentlichen Altstadt selten. Häufig treten Dachknicke in den Mansartdächern oder ähnlichen Dachformen des 19. Jahrhunderts in der obern Altstadt auf. Solche Dachformen liessen sich durch Änderung des Schummertons gut zum Ausdruck bringen.

Eine Lichtrichtung genau von Süden wäre indessen auch nicht zweckmässig gewesen. Die Gassen der Berner Altstadt verlaufen in der allgemeinen Richtung von Ost nach West. Eine angenommene Lichtrichtung von Süden müsste demzufolge bei allen quergestellten Dächern, entlang der Quergassen bei Verbindungsbauten zwischen den Häuserzeilen und bei den zahllosen Lukarnen einen gleichen Schummerungwert für beide Dachseiten ergeben. Dadurch würden diese Formen zu wenig klar herausgearbeitet. Wir hatten somit die Wahl, das Licht etwas mehr von Westen oder etwas mehr von Osten einfallen zu lassen. Auch hier wurden wieder Versuche gemacht. Es erwies sich – dass wenn man schon von der konventionellen Nordwestbeleuchtung abgeht – man gerade ganz umkehren muss, das heisst, auf Südost drehen. Dies ergab das klarere Bild.

Aber es muss nun Bedacht genommen werden, dass die Kleinformen sich den Grossformen unterordnen. Sonst entsteht ein zu unruhiges, zerfahrenes Bild. Es müssen die Lichtseiten der Lukarnen auf den sonnseitigen Dachflächen etwas weniger hell erscheinen als die Dachflächen selbst und die Schattseiten der Lukarnen weniger dunkel als die schattseitige Dachfläche. Die Lukarnen müssen als untergeordneter Teil der Dachfläche erscheinen. Auf der Schattenseite der Dächer muss sinngemäss verfahren werden. Beide Seiten der Lukarnen müssen einen dunkleren Ton haben als die betreffenden Seiten auf der Sonnseite des Daches. Es können nicht einfach alle Flächen gleicher Exposition und gleicher Neigung stur denselben Schummerungston erhalten. Es bedarf etwas des freien künstlerischen Feingefühls. Die Kunst der Schummerung lässt sich zwar, sowohl in der Karte wie in einem Dächerplan, an einigen Regeln aufbauen, aber sie ist keine in Formeln zu bringende exakte Wissenschaft.

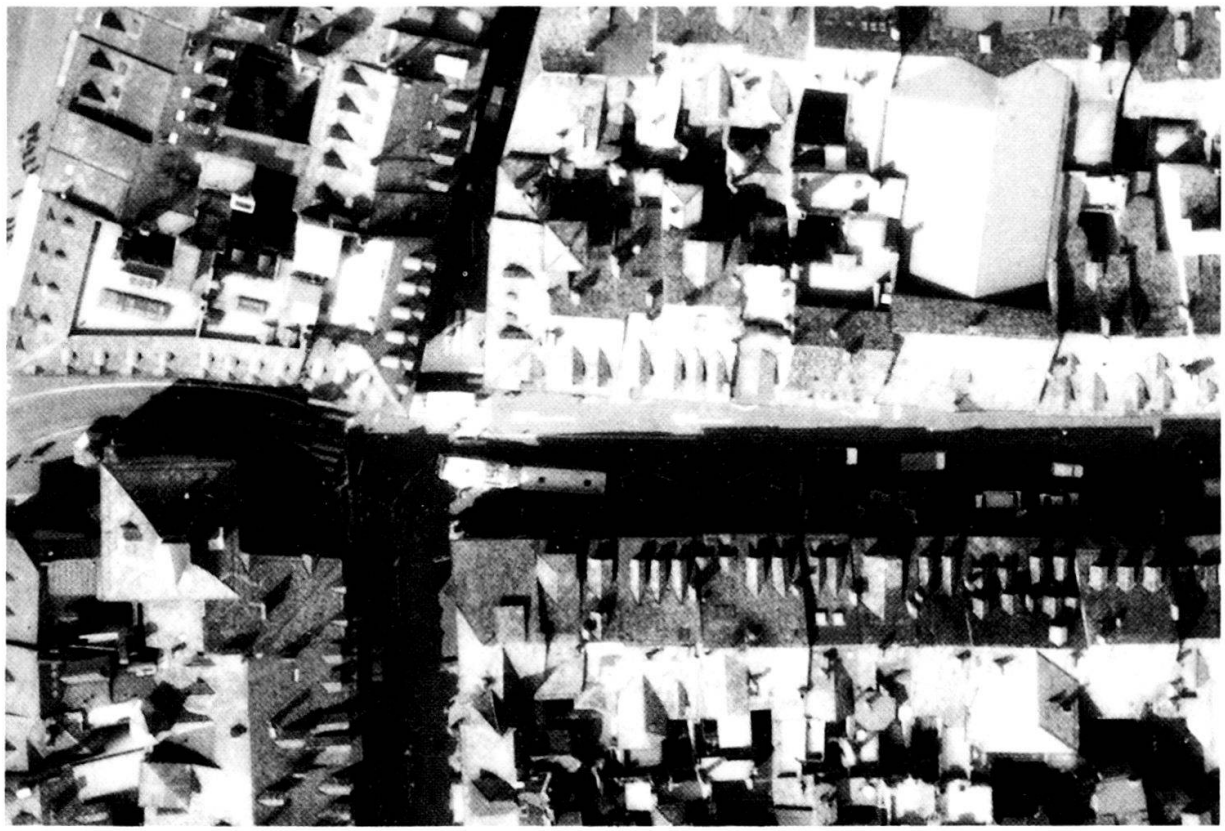
Eduard Imhof hat die Lehre von der konsequenten Schräglichtschattierung mit Ebenen-Halbton entwickelt (IMHOF 194, 228, 229). Das heisst, dass wenn das Licht von schräg oben kommt, die dem Licht zugekehrten Bergseiten am meisten, die abgewendeten Seiten am wenigsten Licht bekommen, die Ebenen aber einen mittleren Tonwert. Dadurch kann der plastische Eindruck sehr stark gesteigert werden, insbesondere wenn dazu noch das Prinzip «je tiefer desto dunkler» beachtet wird. Bergkörper grenzen sich sehr schön ab, und es kommt nicht zu jenen unklaren Übergängen vom Lichthang in die Ebene.

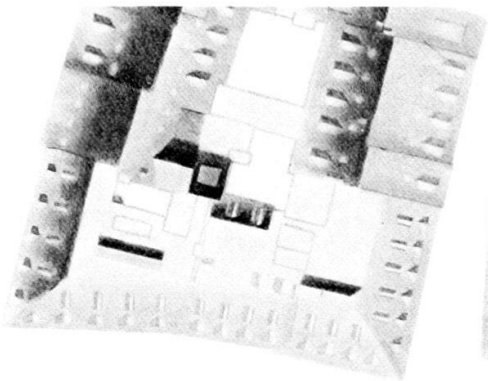
Die Beachtung dieser Regeln hätte bedeutet, dass alle Gassen in einem mittleren Tonwert hätten angelegt werden müssen. Die Flachdächer hätten einen mittleren Wert zwischen sonnigen und schattigen Dachflächen erhalten müssen, mit zunehmender Dunkelheit gegen die Tiefe. Das hätte aber keinen guten Effekt ergeben. Die Gassenflächen wären für eine Tönung zu gross gewesen. Ausserdem zeigte es sich wieder, dass ein Dächerplan nicht dasselbe ist wie eine topographische Karte. Im Geländerelief geht die Ebene am Hangfuss in den Hang über. Die Gasse aber ist gewissermassen eine Welt für sich – die Dächerlandschaft ebenfalls. Zwischen beiden ist, unter den Dachvorsprüngen in der Senkrechten unsichtbar, ohne Übergang eine trennende Wand. Dies empfindet der Beschauer unwillkürlich, und er will die beiden Welten für sich sehen: Hier die Dächer – da die Gassen. Es war denn angezeigt, wie in einem Stadtplan, die Gassen weiss, ungetönt erscheinen zu lassen.

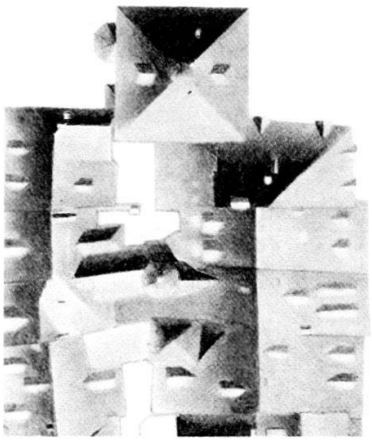
Abbildungen 23 und 24

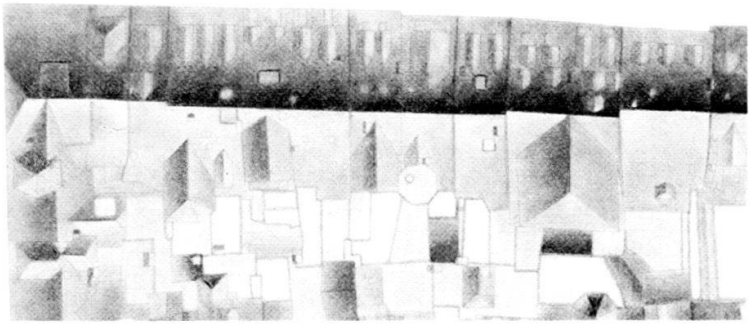
Ausschnitt aus der untern Altstadt: Obere Kramgasse, Hotelgasse, Zeitglockenturm. Im Luftbild (oben) zerschneidet der Schatten die Kramgasse. Der Zeitglockenturm wirft einen bizarren Schlagschatten auf die benachbarten Dächer. Die Gliederung der Innenhöfe wird durch die Schatten vollkommen wirr. Trolleybusse, Autos und die teilweise Ansicht der Fassaden erschweren zusätzlich die Lesbarkeit des Bildes.

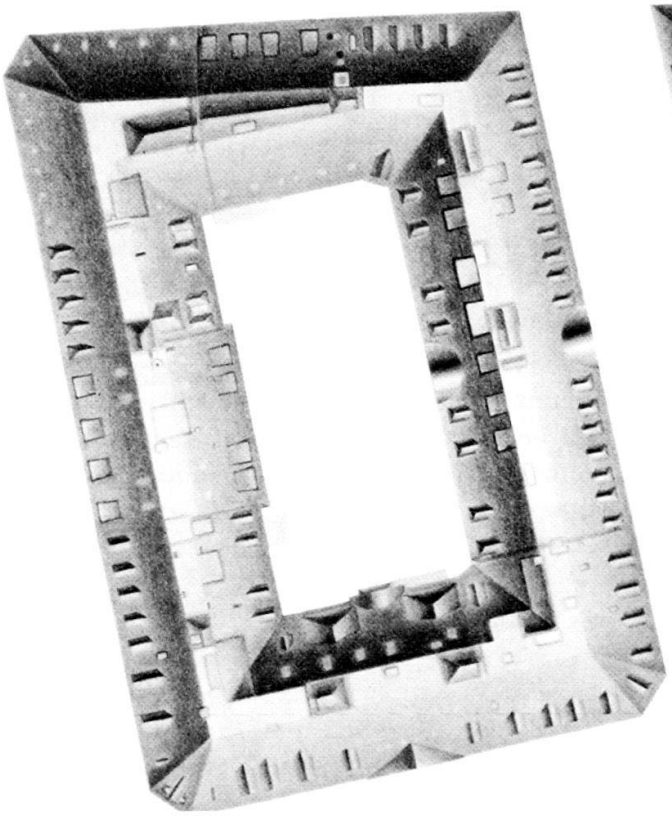
Die Umsetzung in ein überall parallelperspektivisch aus der Vertikalen gesehenes Schummerungsbild (unten) schafft Klarheit. Die Schummerung ist hier schwarz wiedergegeben, wie im Original, ohne Konturen. Am Pyramidendach des Zeitglockenturms erkennt man modellhaft die Hell-Dunkelwerte der Schummerung für vier Haupthimmelsrichtungen. Die Häuserblöcke sind gegen die Gassen klar abgegrenzt. Die leichte Verstärkung der Kontraste gegen oben lässt die Firste klar hervortreten. Die Lukarnen erzeugen ein bewegtes Bild, aber lassen sich durch Zurücknahme der Kontraste in der Schummerung den Grossformen der Dächer unterordnen. Schwierig ist es indessen, die verschiedenen Höhenniveaus der Dachterrassen und Flachdächer in den Hofüberbauungen zum Ausdruck zu bringen. Man erkennt im Dächerplan aber auch Bausünden, so die riesige Überdachung der ganzen Hofzone beim Kino Capitol an der Kramgasse.

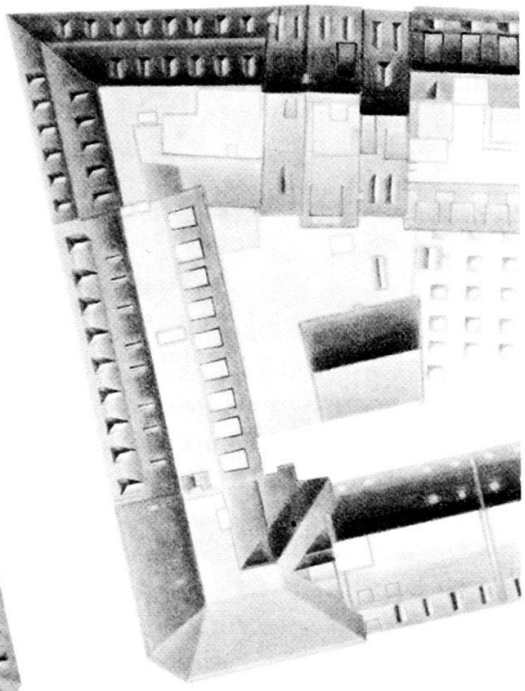












Dies hatte aber wieder seine Auswirkungen auf die Flachdächer: Sie mussten auch hell getönt werden, damit die Verwandtschaft zu den Gassen in Erscheinung tritt. Da wir ja ohnehin einen verhältnismässig steilen Lichteinfallswinkel annahmen (zirka 60-65°), durften die horizontalen Dachflächen auch heller erscheinen als beide geneigten Dachseiten. Bei vielen Dächern besonders der obern, «neuen Altstadt», gab dies eine sehr klare Darstellung der Dachform. Schwieriger wurde die Abbildung der grossen Wirrnis von Flachdächern, Terrassen und Hofflächen in den Hinterhöfen auf allen Niveaus, besonders der unteren Altstadt. Hier war das Darstellungsmittel der Schräglichtschummerung schlicht überfordert. Mit dem Prinzip «je tiefer desto dunkler» hätte man vielleicht etwas herausholen können. Doch dieses Mittel war uns versagt, nachdem wir uns entschieden hatten, die Gassen hell zu lassen. Hatte man die hochgelegenen horizontalen Dachflächen etwas getönt, aber nicht so viel wie die geneigten Dachflächen, blieb nur noch die Spannweite zwischen den hohen Flachdächern und dem vollen Hell der Gassen und Höfe auf Gassenniveau, um eine feine Abstufung von hell zu etwas weniger hell von unten nach oben vorzunehmen. Obschon die Rasterkopie ausgezeichnet ist, fielen dabei einige Finessen heraus. Es hätte da und dort noch etwas herzhafter geschummert werden dürfen, besonders, wenn man dann im Druck nicht Schwarz verwendet, sondern, um den Plan freundlicher zu machen, einen ins Beige gehenden Grauton. Im Gesamteindruck aber kommt die Gliederung der Baukörper und der Dächer klar zum Ausdruck. Zum Erkennen aller Kleinformen und Niveauunterschiede mussten die Schummerer stets auf die stereoskopisch zu schauenden kleinmassstabigen Bildpaare zurückgreifen, was sehr mühsam war. Auch der Kotenplan musste konsultiert werden.

Abbildung 25 und 26

Ausschnitt aus der Obern «Altstadt» in Bahnhofnähe im Bereich Schauplatzgasse-Gurtengasse-Bundesgasse-Christoffelgasse. Im Luftbild (oben) werden die Grossformen der Dächer bisweilen zufolge der Eigen-Tonwerte der Einzelheiten völlig verwischt. Die horizontalen und die geneigten Dachflächen sind da und dort kaum unterscheidbar. Hell glänzende Dachfenster dominieren wie Tupfenmuster den Gesamteindruck.

Im Schummerungsplan (unten) können alle Elemente in die richtige Hierarchie gebracht werden. Besonders im Häuserblock zwischen Gurtengasse und Christoffelgasse lassen sich die typischen Eigenheiten der Blockrandbebauungen des 19. Jahrhunderts gut veranschaulichen. Die Flachdachpartien sind durch den helleren Ton von den geneigten Dachflächen klar unterscheidbar. Der Rand des Blocks und der Binnenhof sind eindeutig. Durch den weissen Ton kennzeichnet sich der Hof als auf Gassenniveau liegend, im Gegensatz zu den getönten Flachdachebenen in den Höfen örtlich der Gurtengasse. Auch die Knicke in den Dächern östlich der Gurtengasse können kenntlich gemacht werden. Im Luftbild erscheinen sie kaum. Lukarnen und Dachfenster können in der Schummerung deutlicher unterschieden, aber auch dem Gesamtbild untergeordnet werden. Man erkennt, dass das Schummern nicht einfach eine technische Arbeit ist, sondern ein grosses Einfühlungsvermögen verlangt.

Vielleicht sind uns die Leser bis hierher gefolgt. Vielleicht haben sie gemerkt, dass das Schummern eines Dächerplans fast etwas wie ein Abenteuer ist – nicht ganz so gross wie das traumwandlerische Begehen der Dächerlandschaft selbst. Der Verfasser dankt unsern Schummerern, Gabriella Glanzmann und Rolf Suhner. Für die heiklen Arbeiten des Zusammenmontierens, der Schrifmontage, für die Bereitstellung der Unterlagen und alle technische Beratung zeichnet unser Institutskartograph Andreas Brodbeck. Auch ihm sei Dank. Der Eindruck der linearen Konturen des Kotenplans in das aufgerasterte Schummerungsbild gibt schliesslich dem Ganzen Struktur und Halt. Das Resultat darf sich sehen lassen.

Zitierte Literatur:

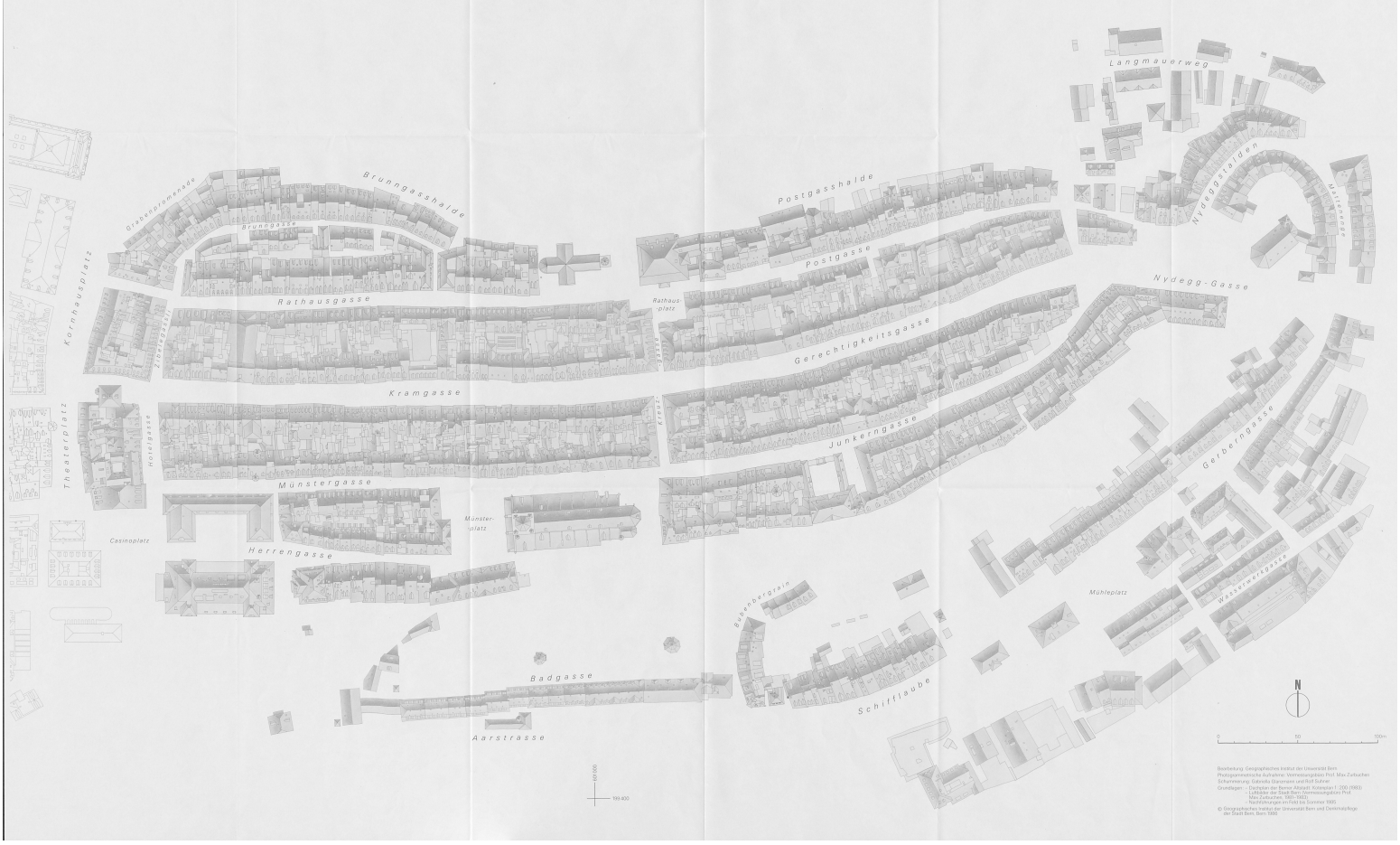
IMHOF, EDUARD: Kartographische Geländedarstellung. Berlin, 1965.

Beilage zu: ? 947 791

Beilage zu: Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde 1990 Heft 1
Blatt 2, östlicher Teil

Die Dachlandschaft der Berner Altstadt

Massstab 1:1000



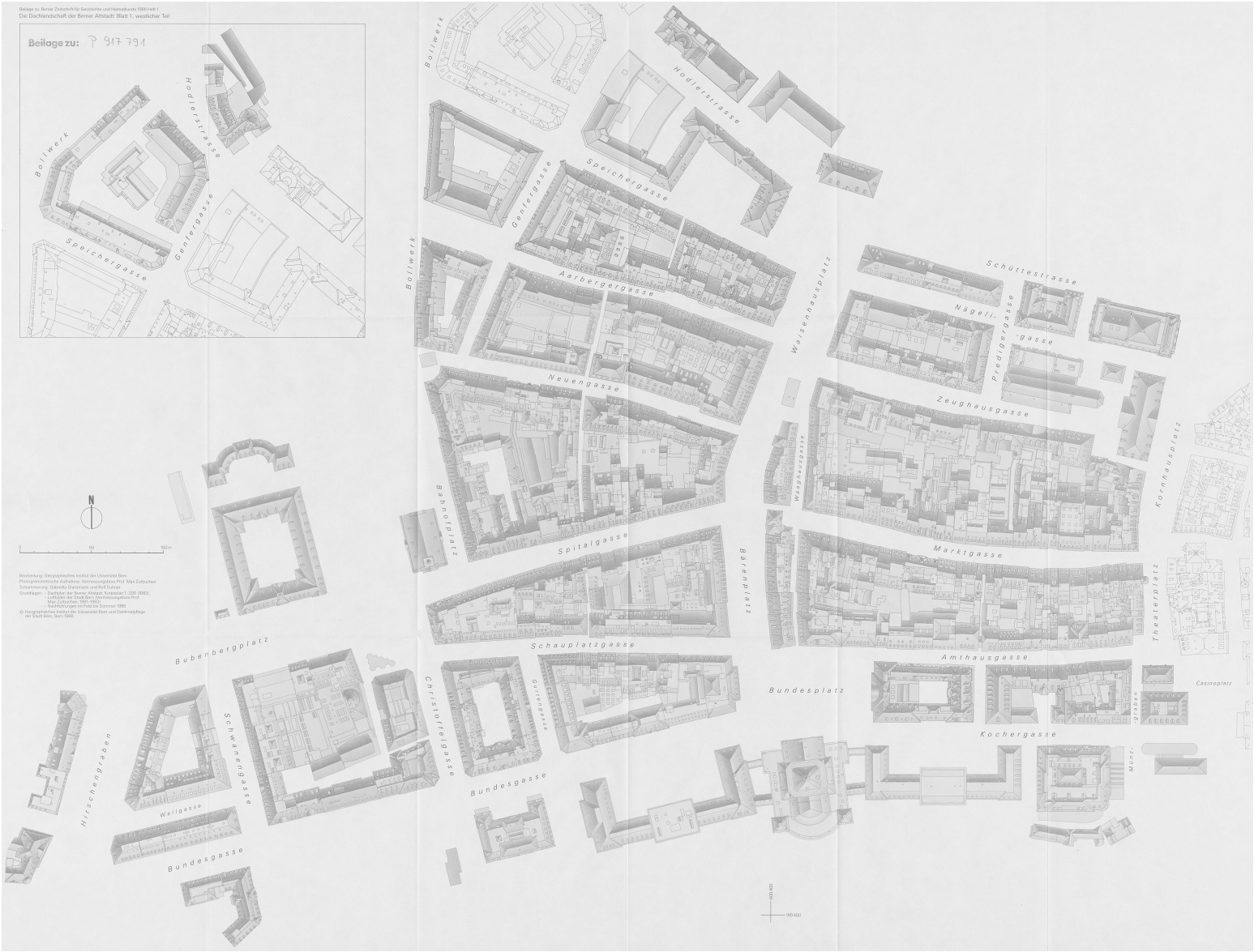
Bearbeitung: Geographisches Institut der Universität Bern
Photogrammetrische Aufnahme: Vermessungsbüro Prof. Max Zurbuchen
Schummerung: Gabriella Giannoni und Rolf Suhner
Grundlagen: – Dachplan der Berner Altstadt, Kataplan 1:200 (1983)
– Luftbilder der Stadt Bern (Vermessungsbüro Prof. Max Zurbuchen, 1981–1982)
– Nachführungen im Feld bis Sommer 1989

© Geographisches Institut der Universität Bern und Denkmalpflege der Stadt Bern, Bern 1990

Beilage zu: Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde 1986 Heft 1

Die Dachlandschaft der Berner Altstadt: Blatt 1, westlicher Teil

Beilage zu: P 917 791



Bearbeitung: Geographisches Institut der Universität Bern
Photogrammetrische Aufnahme: Vermessungsbüro Prof. Max Zulauchen
Schummerung: Gabriella Giansmann und Rolf Sulmer
Grundlagen: — Dachplan der Berner Altstadt: Kataster 1:200 (1983)
— Luftbilder der Stadt Bern: Vermessungsbüro Prof. Max Zulauchen (1980/81)
— Nachführungen im Feld bis Sommer 1985

© Geographisches Institut der Universität Bern und Denkmalpflege der Stadt Bern, Bern 1986