

Robert Eisinger: Gedanken zur Sanierung der Tragkonstruktion von Altbauten

In einer Fortbildungsveranstaltung zum Thema Altbau-Erneuerung, die im Januar 1985 bei der Architektenkammer Stuttgart stattfand, hat Robert Eisinger einen Vortrag zur statischen Sicherung von Altbauten gehalten. Herr Eisinger hat erst in den letzten Jahren seines beruflichen Lebens einen Kontakt zur Denkmalpflege gefunden. Aus der Zusammenarbeit sind mehrere Projekte entstanden, die zur Rettung auch hoffnungslos erscheinender Kulturdenkmal-Patienten führten. Einer dieser Fälle war das im Heft 1/1986 dieser Zeitschrift vorgestellte „Klösterle“ in Bad Cannstatt. Wir übernehmen den in Aufsatzform gebrachten Vortrag einschließlich einzelner wohl nur für Spezialisten verständlicher Passagen mit der Hoffnung, daß Eisingers Gedanken – die fachliche Bilanz eines „alten Hasen“ – manche Anregungen geben werden.

Einige allgemeine Vorbemerkungen zur Sanierung alter Bauten seien mir gestattet.

Als oberstes Gebot betrachte ich die Werktreue. Hierzu gehört,

- die ursprüngliche Grundkonzeption der Konstruktion zu erfassen und zu belassen,
- die zur Sanierung der Konstruktion zu verwendenden Mittel den vorhandenen anzupassen und

– neue Mittel nur dort zu zeigen, wo es gar nicht mehr anders geht. Ich weiß wohl, daß es hier auch andere Meinungen gibt.

Das zweite Gebot ist für mich die Sparsamkeit in der Konstruktion, dieses ergibt

- für den Denkmalschützer weniger Fremdteile am Altbau,
- für den Bauherren weniger Kosten.

DETAILPUNKT IM DACHSTUHL eines alten Hauses in Esslingen (Untere Beutau 14): Historisches Flickwerk an der Nahtstelle zu einem jüngeren Bauteil. In der Komplettierung des gestörten Gefüges wird in der Regel die geeignetste Sanierungslösung zu suchen sein.



DETAILPUNKT IM DACHSTUHL

des „Klösterle“ in
Bad Cannstatt. Eine
alte, mit zwei Holz-
nägeln fixierte An-
schiffung der Mittel-
pfette wurde durch
unsichtbare Ver-
schraubung gesichert.
Da die Pfette fast
nichttragend, die
Kehlbalken als
Druckriegel in Ord-
nung und das alte
Bugholz (links) nicht-
tragend sind, konnte
die alte Situation er-
halten bleiben.



Sparen auch aus Rücksicht auf den privaten Bauherren, damit er seine Sanierung überhaupt durchführen und die Bankzinsen noch zahlen kann, nicht zuletzt auch aus Rücksicht auf den öffentlichen Bauherren oder Zuschußgeber, damit wir Bürger nicht noch höhere Steuern zahlen müssen.

Wenn man sich bemüht, einem alten Haus baulich gerecht zu werden, und auch noch sparen will, dann stößt man schnell an Grenzen, die in unseren Vorschriften verankert sind. Doch nach vielen Jahren der Technikhörigkeit werden immer mehr Behörden und auch manche Prüferingenieure einsichtiger und lassen den gesunden Menschenverstand walten (unter dem halt auch jeder etwas anderes versteht). Dabei sollte man nicht vergessen, daß der Prüferingenieur eine Lizenz hat, die er nicht gern verlieren will. Suchen Sie sich als Prüferingenieur einen „alten Hasen“ und bestehen Sie darauf, daß er sich der Sache persönlich annimmt. Hat ein unerfahrener Angestellter seinem Chef erst einmal vermeintliche Vorschriftenverletzungen unterbreitet, dann kann der Alte auch nicht mehr ganz großzügig sein.

Wir Ingenieure haben in der Landesstelle für Baustatik in Tübingen und in ihrem Leiter, Herrn Krauß, Gott sei Dank eine gute Anlaufstelle für statische Problemfälle. Damit er aber nur wegen echter Probleme angerufen werden muß, bin ich dafür, daß man z. B. „hausgemachte“ Spannungsüberschreitungen von Bauteilen durch mäßige Lastannahmen und geschickte Systemwahl verringert, wenn nicht gar vermeidet.

Den Behörden schlage ich vor, den Satz „Der statische Nachweis ist vorzulegen“ nicht mehr in die Baugenehmigung einzudrucken, sondern von Fall zu Fall einzuschreiben. Oft hilft statt eines geforderten Standsicherheitsnachweises auch der Beleg, daß zur Sicherung eines Status quo an mehreren bzw. vielen Stellen neue Sicherungen durchgeführt werden sollen bzw. wurden. Ich bitte, mich um Gottes willen nicht falsch zu verste-

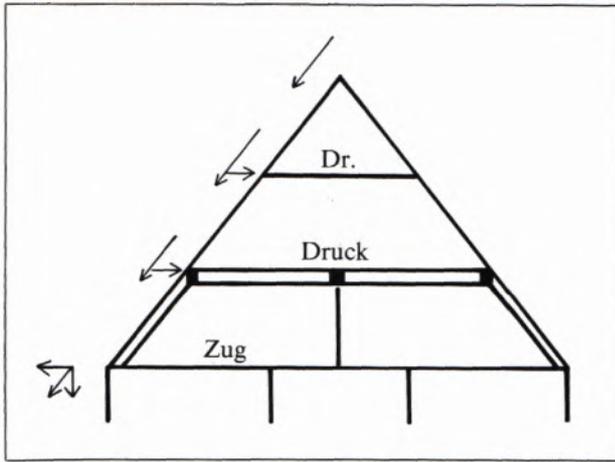
hen, wenn ich sage, daß man den Behörden auch nicht alles sagen muß, was man im einzelnen tut, um einen Bau zu sanieren.

Die Verantwortung und Haftung bleiben ja sowieso beim Bauleiter und beim Statiker (wenigstens in fast allen Fällen).

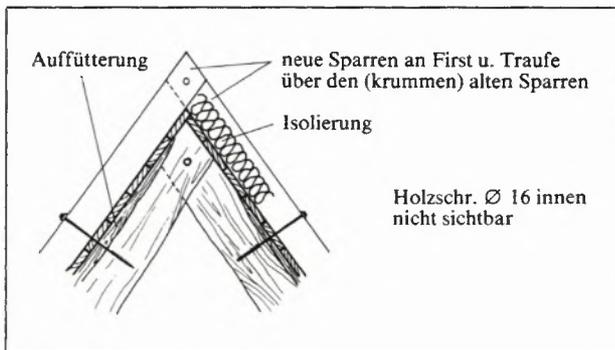
Ich habe nachstehend Einzelprobleme angesprochen, wie sie bei der Sanierung von Altbauten immer wieder auftreten. Die von mir vorgeschlagenen Lösungen habe ich zwar praktiziert, sie können aber nicht überall passen. Meine Hauptempfehlungen sind, die Belastung der einzelnen Tragglieder klein zu halten und vor allem die Lastsummen aus mehreren Geschossen zu verringern, damit keine unförmigen Abfangungen notwendig werden. Lastreserven sind in den vorgeschriebenen Nutzlasten reichlich vorhanden. Ein Wohnzimmer mit 20 m² und der anzusetzenden Deckenbelastbarkeit von $p = 150 \text{ kp/m}^2$ ergibt 3 t Nutzlast! Wo sollen die herkommen? Die nächste Hauptempfehlung: Nicht mit Kanonen nach Spatzen zu schießen, d. h. bei jedem Anschluß, Bauglied usw. die Anschlußmittel bzw. Dimensionen so zu wählen, daß sie der Sache gerecht werden, das Gerechteste aber nicht auf 150% anwachsen lassen. Behandeln will ich Holzfachwerkhäuser samt den hierbei verwendeten Steinkonstruktionen.

1. Holzkonstruktionen

1.1 *Der liegende Stuhl* mit Variationen (Abb. 1) ist im Neckargebiet im Mittelalter häufig anzutreffen. Die Details sind typisch für unsere Altbauten. Kräfteverlauf siehe Abb. 1: Jedes schiebende Sparrenpaar hat als Zugglied einen Deckenbalken. Die Konstruktion „lebt“ davon, daß die Anschlüsse besonders am Traufpunkt in Ordnung sind. Denn so haben es sich die „Alten“ gedacht: Das Kraftdreieck bringt kaum Last auf die Dachpfetten, also auch nicht viel auf die Dachbinder, die in erster Linie quer aussteifen.



1 LIEGENDER STUHL.



2 ÜBERGESCHOBENES Doppeldach. Firstpunkt.

1.1.1 Firstpunkte (Abb. 2)

Überblattung oder Verzapfung sind oft aufgesprungen (meistens weil die Traufpunkte nachgegeben haben). Beim Einfachdach (mit Isolierung zwischen den Sparren) genügt es, den Kraftschluß wiederherzustellen. Man muß sich hierbei fragen: Genügen bereits Nägel, Schlüsselschrauben oder durchgehende Schrauben? Braucht man dazu nur Holzlaschen, Lochbleche oder gar Beihölzer, Dübel, bis hin zu Stahlverbindungen? Die Kräfte an den Firstpfetten sind gering. Sollen die alten Sparren ganz oder teilweise sichtbar bleiben, kann man an Aufrippungen auf den Sparren oder an ein übergeschobenes Doppeldach denken.

1.1.2 Sparren (Abb. 3)

Niveauregelung durch beigenagelte Dielen, Aufrippungen oder auch durch Doppeldach. (Wenn die Sparren, meist infolge Schäden an den Fußpunkten, eingesunken sind, bilden sie in der Firstlinie und den Dachflächen „Girlanden“-Linien.) Beim Einfachdach kann man nach Abb. 3, 1. Beispiel, verfahren. Für Isolierung ist da genügend Platz. Bei Beispiel 2 bleibt wenigstens ein Teil der Altsparren sichtbar. Das 3. Beispiel zeigt die Altsparren ganz, allerdings auch die neuen Aufrippungen. Beim Doppeldach isoliert man oberhalb der neuen Schalung. Damit man am Ortgang nicht zu hoch wird, kann man sich auch mal auf eine dünnere Isolierschicht einigen oder die Isolierschicht an den Aufschieblingen enden lassen, die man von oben her kürzt. Die Dimensionierung der Altsparren reicht wegen der kleinen Spannweiten zwischen den Auflagern an den Pfetten bzw. Trauf- und Firstpunkt meistens aus. We-

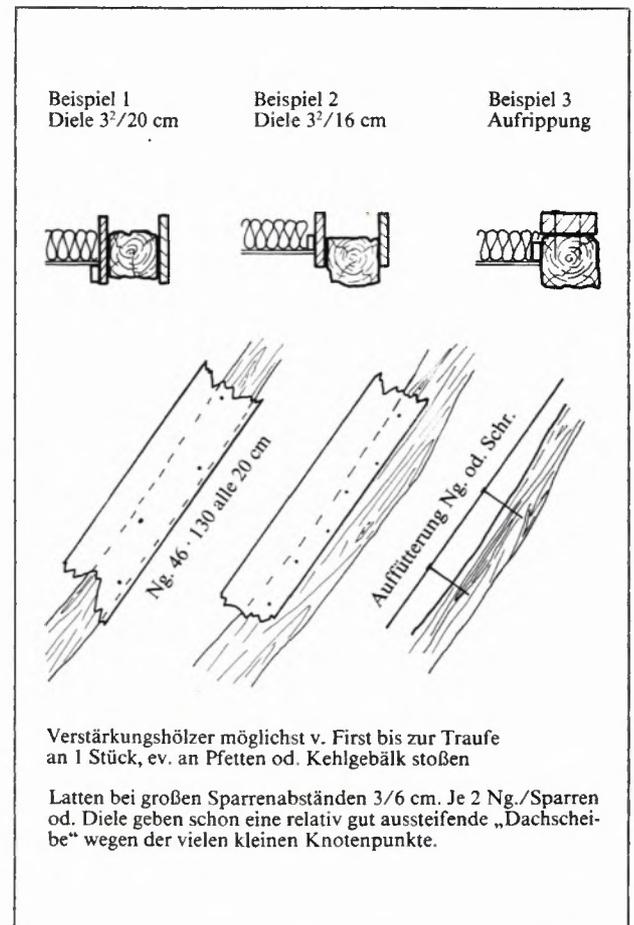
gen der Schwächungen durch Blätter oder Zapfen sehe ich die Sparren als Einfeldträger an.

Holzurm: Ist er überhaupt noch da? Bei Eiche im allgemeinen verursacht er nur kleine Schäden im Splintholz, bei Nadelholz oft schwere Schäden. Durch Abbeilen ist zu prüfen, wie stark die Querschnitte geschwächt sind. An der Oberseite der Hölzer ist zu prüfen, ob der Befall noch akut ist. (Nach 200 Jahren ist bei ausreichender Belüftung und Trockenheit des Holzes kein akuter Befall mehr zu erwarten.) Eine Bekämpfung eines nicht mehr vitalen Altbefalls hilft nur der Firma und bringt mit Sicherheit Gift ins Haus. Zur Begutachtung kann ggf. ein unabhängiger Sachverständiger hinzugezogen werden.

1.1.3 Dachpfetten (Abb. 4)

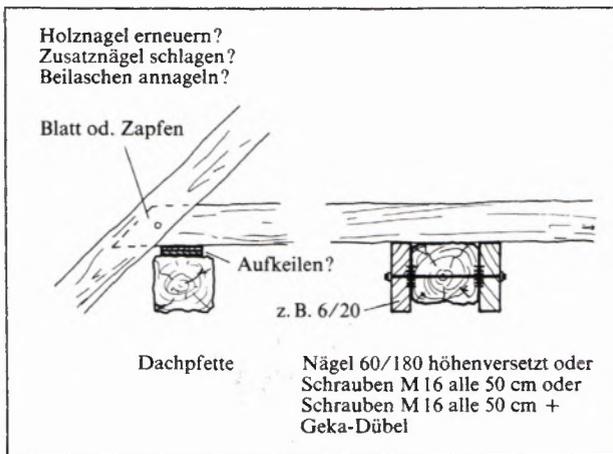
Sie sind im funktionierenden liegenden Stuhl kaum belastet. Hier findet man oft, daß die Kehlbalcken in ihren Blättern oder Zapfen hängen und zu den Pfetten Luft ist. Wenn allerdings die Traufpunkte kaputt sind, gehen die Sparrenfüße nach unten und außen. Dann kommt wenig – viel – zu viel – Vertikallast auf die Pfetten. Die Pfetten und Schwellen waren in erster Linie aussteifend in Längsrichtung (zusammen mit Bügen oder Andreaskreuzen). Lassen Sie die Pfetten ja nicht mit der anteiligen Lastfläche berechnen, sonst gibt es unnötigen Ärger und Kosten! Zusatzpfetten, angeschraubte U-Eisen o. ä. sind meist Angstkonstruktionen, verschandeln den Altbau. Dies gilt auch dann, wenn sie nachher mit Brettern verschalt werden.

3 SPARRENVERSTÄRKUNG und Lattung.



Verstärkungshölzer möglichst v. First bis zur Traufe an 1 Stück, ev. an Pfetten od. Kehlgebälk stoßen

Latten bei großen Sparrenabständen 3/6 cm. Je 2 Ng./Sparren od. Dielen geben schon eine relativ gut aussteifende „Dachscheibe“ wegen der vielen kleinen Knotenpunkte.



4 KEHLBALKENANSCHLUSS und Verstärkung der Innenpfette.

1.1.4 Innenpfetten (Abb. 4)

Für die Statik: Wegen der Durchbiegung der Innenpfette und der Kehlbalken haben sich das Feld- und das Stützenmoment in etwa ausgeglichen. Der Durchlaufaktor wird wohl noch bei 1,1 liegen anstatt 1,25. In der Praxis bedeutet dies eine kleinere Pfettenbelastung. Daher: Keine oder nur leichteste Füllung der Kehlbalkendecke. Schallschutz muß hier wohl nicht sein. Kleine Lasten geben kleine Pfetten! Wenn unbedingt nötig: Pfettenverstärkung mit angenagelten Brettern, Dielen oder angeschraubten Kanthölzern. Wenn bei guten Altbalken, -pfetten usw. der Faserverlauf schön parallel ist und die kritischen Stellen nicht so astig sind, hat die Landesstelle für Prüfstatik schon bis zu 200 kp/cm² Holzspannung zugelassen (lt. Vorschrift nur um 100 kp/cm²).

1.1.5 Obere Kehlbalken (= Hahnbalcken)

Sie sind meistens in Ordnung. Man sollte möglichst keine Last aufbringen (falls überhaupt Bretter vorhanden sind). Die Wärmeisolierung ist in Dachebene zu legen, damit der Zwickel gleiche Wärmedehnungen bekommt wie das übrige Dach. Falls erforderlich: Zusatz-Dämmlage in Riegelhöhe. Anschlüsse an Sparren erhalten!

Notfalls müssen die Zapfenlöcher ausgekeilt werden, sofern sie zu groß sind; Zusatznägel oder -schrauben sind selten erforderlich. Wegen der Gebäudeaussteifung braucht man hier noch keinen Bretterbelag. Der Spannriegel erhält keine Zugkräfte, nur Druck und evtl. etwas Biegung.

1.1.6 Kehlbalkendecken (Decke über 1. oder 2. Dachgeschoß)

Ihre tragende Funktion ist klar. Soll die Decke belassen werden, darf man nicht zu viel Nutzlasten und Eigengewichte ansetzen. Holz trägt mehr, als man denkt, und viel mehr, als man rechnet. Aussteifende Funktion: Auch wenn die Schulweisheit dagegen ist: Ein Bretterboden, versetzt gestoßen und mit je 2 (oder gar 4) Nägeln oder Schrauben pro Brett und Kehlbalken, ist eine hervorragende Aussteifung und überträgt Windkräfte auf das Dach bis zu den Giebelwänden (in fast allen Fällen) und bis zu Querwänden. Außerdem sind das „Dachdreieck“ und der Bund relativ steif. Verformun-

gen aus einseitigem Wind und Schnee (wenn sie überhaupt auftreten) macht das Dach „klaglos“ mit. Dies war noch nie Einsturzursache bei einem gesunden Dach.

Kehlbalkenanschluß an Sparren siehe Abb. 4.

Bei Überblattung: Der Anschluß ist meist in Ordnung, da selten Feuchtigkeitsschaden vorliegt. (Evtl. Blatt seitlich an Sparren heranziehen mit Nägeln oder Schrauben.)

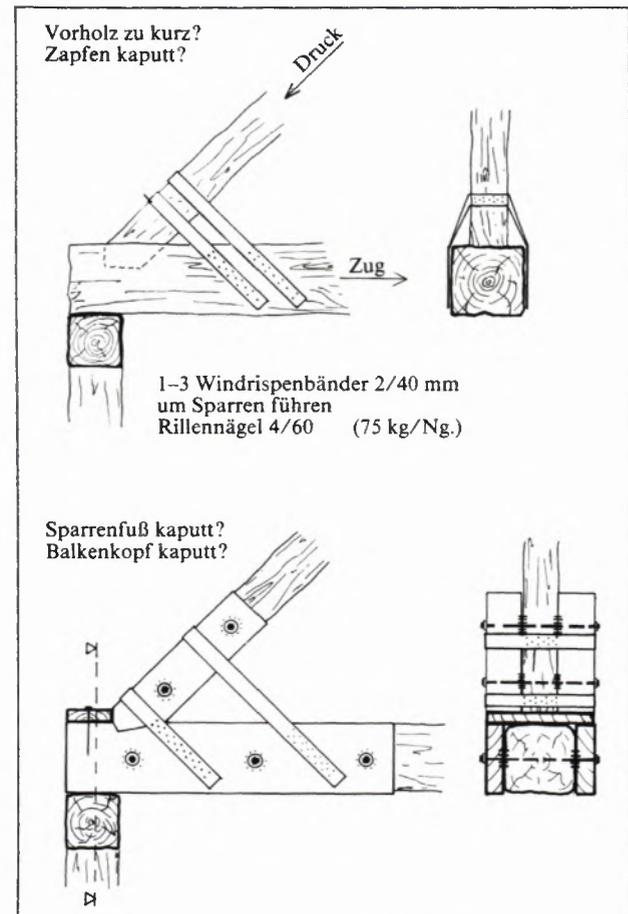
Bei Zapfenverbindung: Evtl. Zusatznägel oder Schrauben.

Im allgemeinen hält dieser Anschluß, man kann ihn aber auch „totreden“. Besser ist eine Unterkeilung der Kehlbalken auf die Dachpfette. Nicht zu stark keilen, damit die Pfette nicht zu viel Last bekommt. Als Einsturzicherung ist auch eine relativ schwache Dachpfette stark genug. Ich habe schon viele schwache Pfetten gesehen, aber noch ganz wenig gebrochene. Eine aufgeschnabelte (längs gerissene) Pfette kann man evtl. mit 2 bis 3 Schrauben wieder zusammenziehen (Abb. 4). (Zusatznägel oder/und Endlaschen oder/und durchgehende Beilaschen.) Sind Sparren und Kehlbalken nicht in einer Ebene, muß man auffüttern.

1.1.7 Traufpunkte (Abb. 5)

Hier sind bei fast allen Altbauten Schäden infolge Kraft- und Feuchtigkeitseinwirkung eingetreten. Balkenköpfe, Sparrenfüße, Blätter oder Zapfen – etwas ist meist kaputt, wenn nicht alles zusammen. Bei der Vor-

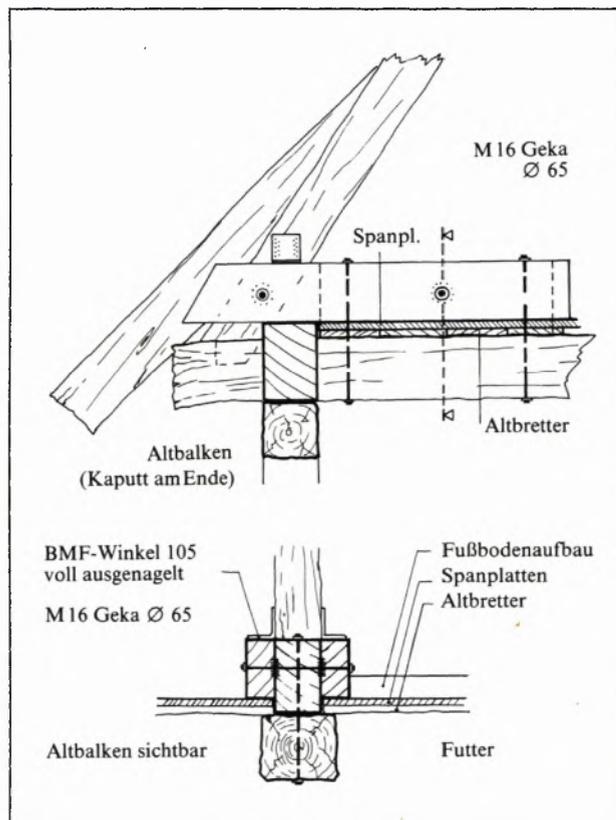
5 ZWEI BEISPIELE für Traufpunkte.



holzlänge der Balken haben die „Alten“ zu knapp bemessen. Die Folgen sind: First ausgerissen, Dachpfetten überlastet, Sparrenfüße weggerutscht, Kräfteumlagerungen, „Girlanden“ der Firstlinie und eingesunkene Dachflächen.

Abb. 5, 1. Beispiel, einfache Lösung. Immer anwenden, weil man ja den Zapfen nicht sieht und das evtl. Blatt auch keine großen Schubkräfte aufnimmt. Ziegel abnehmen. Metallbänder auf Sparren nageln. Zum Spannen der Bänder evtl. auch noch ein paar seitliche Nägel in Sparren schlagen, bis die Bänder „singen“.

Abb. 5, 2. Beispiel, so kann man es machen, wenn noch nicht viel Holz kaputt ist.



6 BALKENENDEN nicht mehr tragfähig. Altbalken sollen sichtbar bleiben.

Abb. 6: So geht es, wenn der Anschluß kaputt ist und der Altbalken voll sichtbar bleiben soll. Verdecken kann man die Zusatzhölzer mittels Estrade oder Dremelwand im Dachgeschoß.

1.1.8 Büge, Verbände und Scheiben

Erstere waren oft im Weg und wurden nicht selten von den „Nachfahren“ herausgeschnitten. Die Wiederherstellung ist dem Denkmalschützer am liebsten, dem Bauherrn oft nicht. Andreaskreuze und neue Dachgauben vertragen sich schlecht. An Büge könnte man mit dem Kopf anstoßen, meint der Bauherr. Aussteifende Scheiben im Dach sind:

- Die 2 Dachflächen als „Scheiben“,
- die „Scheibe“ Kehlbalckendecke,
- die Scheiben Giebel und
- die Scheiben Querwände.

Zu a) Wenn man eine Dachschalung hat und diese auf

die Sparren $2 \times$ je Brett vernagelt, ist m. E. alles in Ordnung. Wenn man neue, größere Latten ($3/6$) je $2 \times$ pro Kreuzung mit den Sparren nagelt, kann die „Scheibenwirkung“ auch schon recht gut sein. Windrispen sind als Ergänzung möglich, falls man sie sehen möchte;

zu b) siehe 1.1.6;

zu c) und d) die Giebel und Querwände sind recht „steif“ in statischem Sinne, ggf. neue Ausriegelung (Poroton und Nägel; Dreikantleisten bringen zur Scheibenwirkung so gut wie nichts, sie verhindern bloß ein Herausfallen der Gefache).

Wenn die Sparren „hängen“: Zustand am besten belassen. Mit metallenen Rispenbändern bzw. Brettern konsolidieren. An jedem Sparren 4 Nägel, unten mehr! Evtl. unten Spannholz zum nächsten Sparren, damit sich der Sparren unten nicht verdrehen kann. Sind neue Dachgauben den Verbänden im Weg, dann muß man halt die Kräfte um diese herumleiten. Es gibt auch die Möglichkeit, eine Mischung aus den Stabilisierungsvarianten zu wählen. Vorsicht! Als Ersatz für über- oder einwärts hängende Giebel wurden in späterer Zeit oft neue Giebel lotrecht eingebaut. Diese sind oft schlecht angeschlossen.

1.1.9 Dachpfosten

Die zulässigen Pressungen (25 kg bei Nadelholz und 40 kp/cm² bei Eiche) auf den Schwellen, Pfetten usw. sind zwar meist überschritten, jedoch nicht als tragisch anzusehen, wenn diese noch intakt sind. „Angstpfosten“ wurden oft später dann eingebaut, wenn das Dach in seinem Tragverhalten nicht mehr funktionierte (siehe Traufpunkte usw.). Ist das Dach saniert, kann man manche Alt-(Angst-)Pfosten wieder entfernen. Dies kommt der freieren Grundrißgestaltung entgegen.

1.1.10 Fußböden

Sie sind meist kaputt und haben kleinere bis größere Gefälle. Hier stellen sich die Fragen: Läßt man die Gefälle? Rippt man auf? Paßt der Anschluß an die Treppe noch? Welche Brüstungshöhe bleibt an den Fenstern? Einzelne Stufen in einer Wohnung schaden gewiß nicht, wenn man weiß, daß die Konstruktion darunter in Ordnung (gebracht) ist.

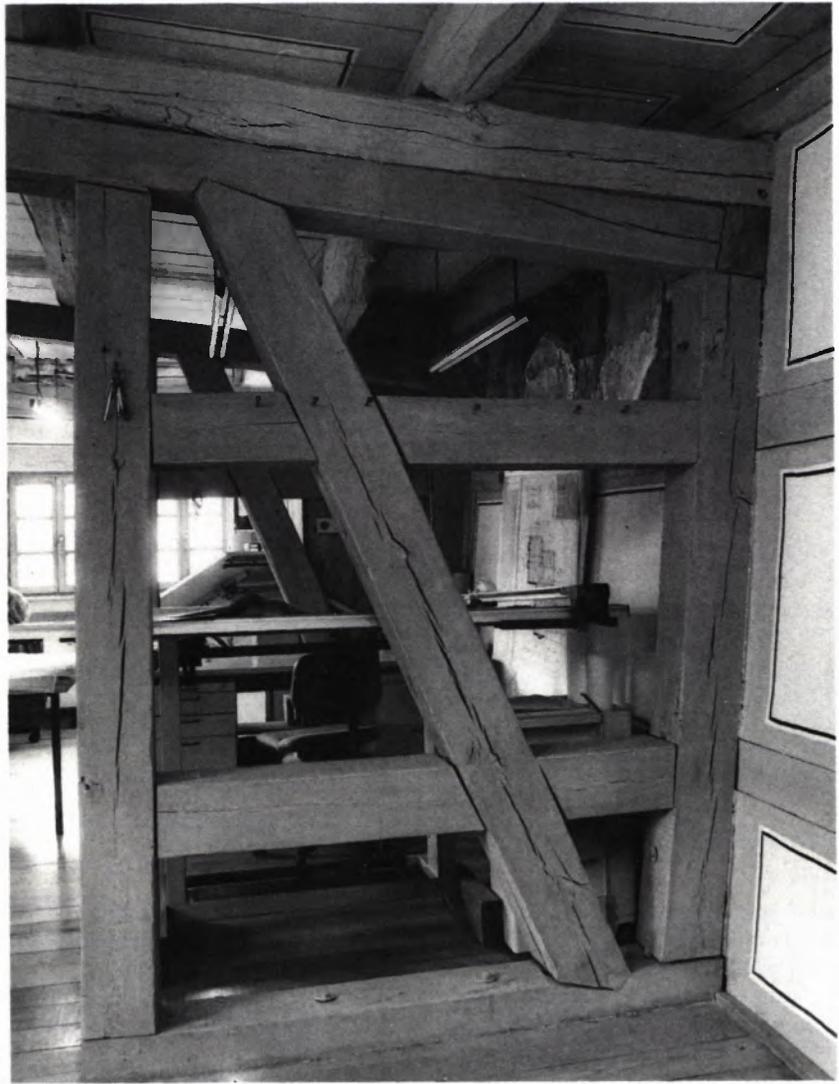
1.2 Geschosse

1.2.1 Fachwerkwände

Die Konstruktion des alemannischen (gotischen) Fachwerks sowie die späteren schmuckreicheren Fachwerkarten sind den Architekten im allgemeinen bekannt.

Zur Statik: Beim gotischen Fachwerk sind die Pfostenabstände 3 – 4 – 5 m, also recht groß. Die Wandriegel sind daher oft durchgebogen, weil sie u. a. die Deckenlasten tragen müssen. Bevor man neue Zusatzpfosten einzieht, die das historische Bild stören, ist es besser, neue Ausfachungen (EG 24 cm, 1. OG 17,5 cm, 2. OG 11,5 cm stark z. B.) als Tragelemente einzubringen. Diese sollten mit dem Fachwerk durch je 2 Nägel alle 25 cm rundum in jedem Fach verbunden werden. Rote Steine wie Poroton oder Hochlochziegel eignen sich für statisch beanspruchte Ausfachungen, Gasbeton, wenn es hierauf nicht ankommt. Minifugen durch Schwinden des Mauerwerks bringen das Gebäude nicht zum Einsturz. Eine aus Ziegelmaterial bestehende und durch das Fachwerk ausgesteifte Wand ist zwar nicht homo-

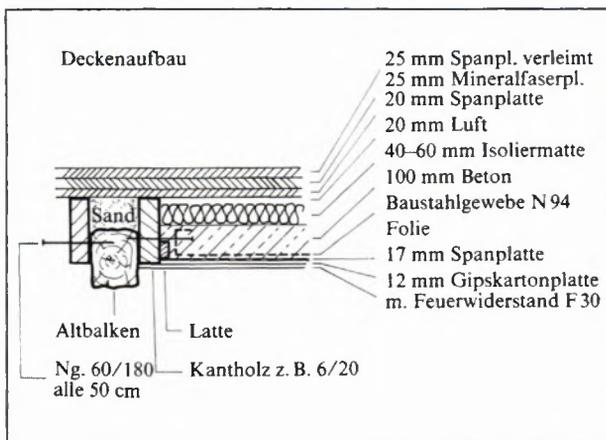
7 ZUR STABILISIERUNG des verformten alten Fachwerks wurden im „Klösterle“ zwei Aussteifungsböcke als sichtbare Zutaten in gleicher Technik eingebaut.



gen, aber sie erfüllt ihren Zweck als Trag- und Aussteifungswand sehr gut, viel besser auf alle Fälle als eine mit Feldsteinen o. ä. ausgeriegelte Wand. Hiermit läßt sich die Grundstabilität eines Hauses erreichen. Die Schubfestigkeit der Wände wird so sehr groß. Sind aussteifende Wände entfernt worden, helfen evtl. Aussteifungsböcke, auch als offene „Raumteiler“ (siehe Abb. 7). Sind tragende Wände entfernt worden, gibt es außer materialfremden I-Trägern auch noch Sprengwerke im

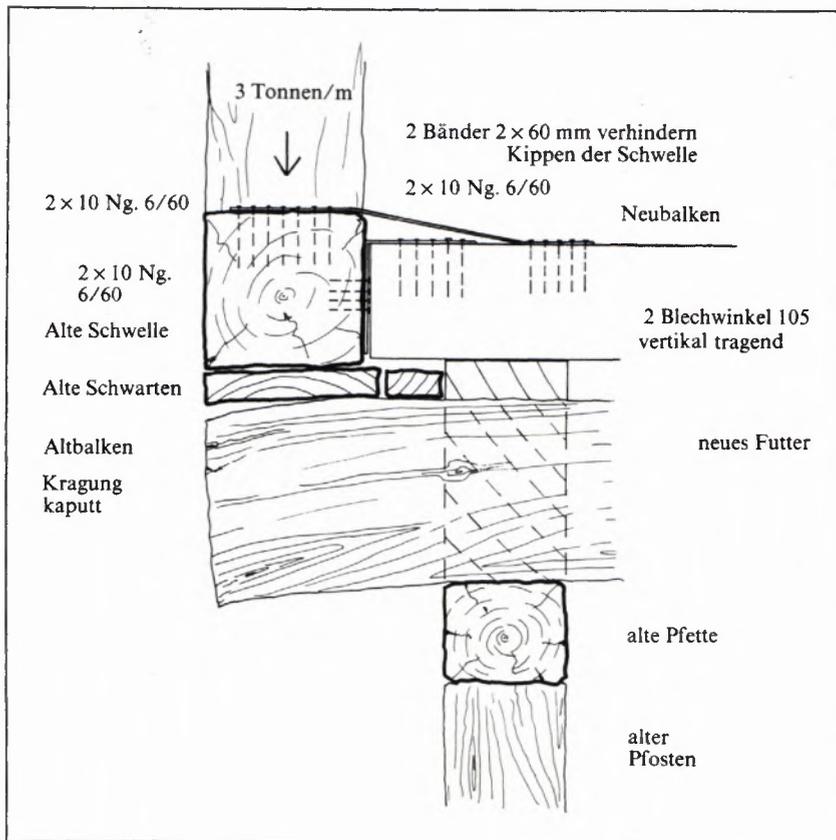
darüberliegenden Stockwerk. Übrigens: 1000 neue oder gute alte Eichenholznägel geben eine große zusätzliche Hausaussteifung, wenn die zugehörigen Büge usw. etwas taugen. Schräge Wände kriegt man in der Regel nicht mehr gerade. (Man zerstört sonst vielleicht noch die restlichen guten Anschlüsse.) Denken Sie bei den Wänden auch an historische Malereien. Kompromißvorschlag: Der Statiker kriegt einige Wandstücke für seine Hausaussteifung und das Denkmal seine (gut) erhaltenen Gefache mit Baneliermalerei usw. Bohlenwände können durchaus etwas mittragen, wenn man sie gut in die Pfostennuten einbindet. Evtl. zusätzliche Deckleisten, die man (nur) an die Pfosten schraubt. Die Bohlenwände können dann in den Fugen noch etwas gleiten.

8 HOLZGEBÄLK unten teilweise sichtbar.



1.2.2 Balkendecken

Sie sind oft schwach dimensioniert, z. T. auch schräg. Waagrechte und stärker belastbare Decken kann man durch seitliche Beihölzer an den Altbalken oder durch deren Auffütterung erhalten. Für Luft- und Trittschallschutz sowie Wärmedämmung bietet der Informationsdienst Holz einige Lösungen an (Arbeitsgemeinschaft Holz e.V., Düsseldorf). Meines Erachtens muß ein nicht reicher Bauherr auch selbst entscheiden können, ob er die alte Decke belassen will, wie sie ist. Man muß ihn aber vorher auf die Konsequenzen beim Schall-



9 NEUBALKEN, 12 cm hoch, an alte Schwelle des oberen Geschosses angeschlossen, entlasten alte kaputte Auskragung.

und Wärmeschutz und auf den Zustand der Decke hinweisen. Ausreichend tragfähig sollte das Gebälk freilich sein, auch wenn es ein bißchen schwingt. Oft kommt es vor, daß man keine große Stockhöhe hat und von den Altbalken doch etwas sehen will. Als Lösungsbeispiel hierfür möge Abb. 8 dienen. Variationen gibt es hier viele. Ist die Stockhöhe reichlich, kann man an eine neue 2. Decke über der sichtbar bleibenden Altdecke denken. Stimmen dann die Treppen und Brüstungshöhen noch?

Horizontalkräfte aus schrägen Wänden: Auf das Altgebälk kann man Rispenbänder als Verbände in genügender Anzahl nageln und so die Horizontalkräfte in aussteifende Wände einleiten. Man kann die Rillennägeln auch mal etwas schräg einschlagen, damit die Bänder spannen (singen). Sie werden durch Umlenkkkräfte noch lange nicht herausgezogen. Liegen die Bänder nicht schön waagrecht, ist dies nicht schlimm. Einen Einsturz verhindern sie allemal.

Auskragende Balken sind oft verwittert, die zulässigen Schub- und Biegespannungen werden meist überschritten. Stichbalken hängen nicht selten schräg und sind am Innenbalken aus den Verzapfungen gezogen.

Hier einige Lösungsmöglichkeiten:

a) Die Balkenköpfe der Auskragung sind in einem Kastengesims versteckt: Normale seitliche Verstärkungen der Altbalken durch Holz oder Stahl.

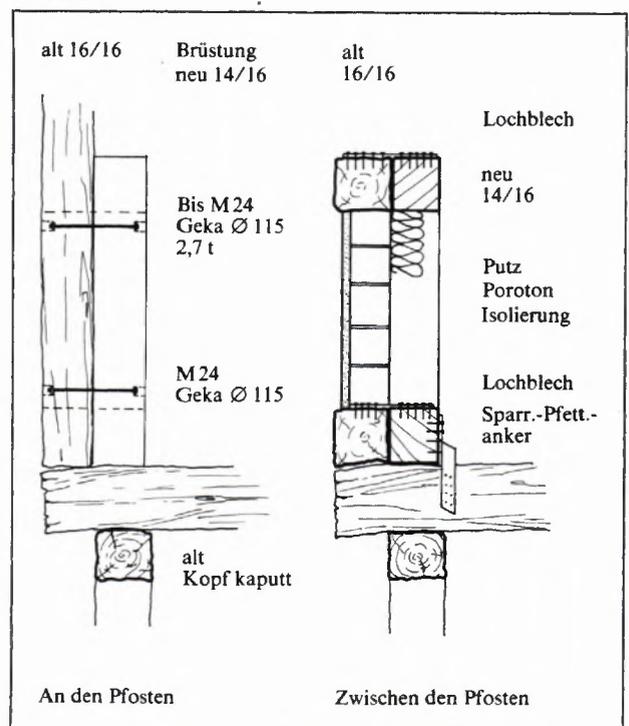
b) Bleiben die Balkenköpfe sichtbar:

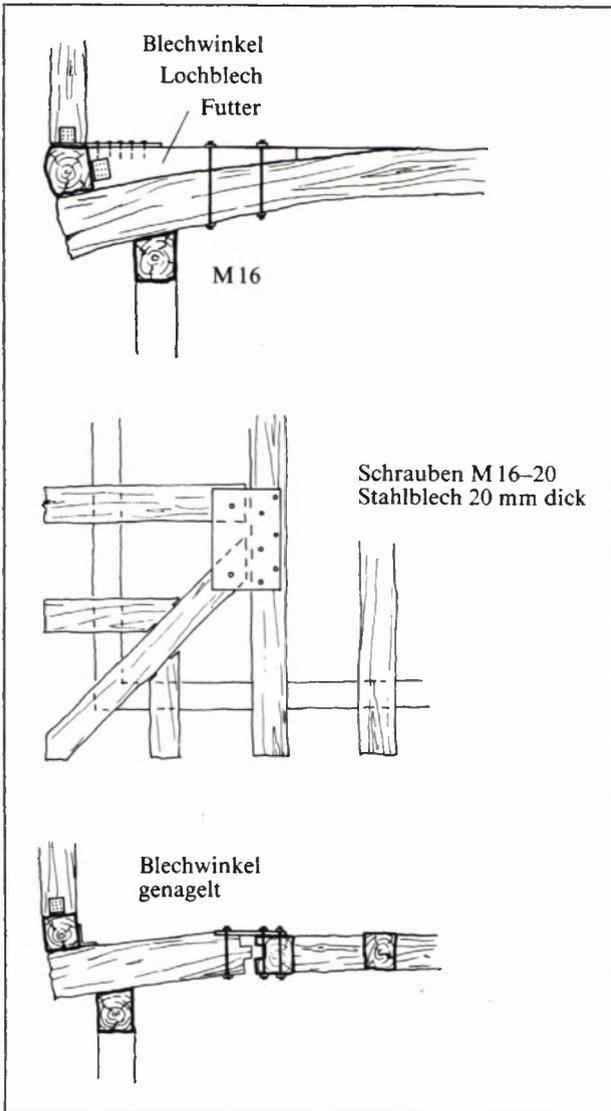
ba) Eine brutale Methode ist, neben den alten Auskragungen neue einzubringen und dann die kaputten alten Köpfe abzuschneiden. Der Rhythmus der Köpfe kann dadurch insbesondere an den Hausecken arg gestört werden (nicht schön!).

bb) Das in Holland entwickelte Beta-Verfahren. Die Balkenköpfe sehen nachher aus „wie neu“. Billig ist das Verfahren auch nicht gerade.

bc) Ein zweites Gebälk über dem „alten“ (Abb. 9) schließt an die Wandschwelle des nächsten Geschosses an. Im vorliegenden Fall war die Außenwandlast 3 t/m.

10 KAPUTTEN BALKENKOPF entlasten bei geringer Auskragung.





11 GEKIPPTER BALKEN, herausgezogene Stichbalken.

Deshalb wiederholter Hinweis an meine Kollegen, die Lastannahmen klein zu halten.

bd) Bei den kleineren Auskragungen der Frühzeit der Fachwerkhäuser kann man die Pfostenlasten „hereinziehen“ (Abb. 10). Man erhält dann bis zur Höhe der Fenstersimse eine Brüstungsverstärkung, die m. E. für ein Denkmal in Kauf genommen werden kann.

be) An Abb. 11 sind Stabilisierungsmaßnahmen für gekippte Auskragungen angedeutet.

Bohlendecken sind meist nicht tragend. Manchmal ist über diesen außer Dreck noch ein „Schatz“ versteckt, z. B. alte Schuhe, Mausefallen, Rattenmumien, und wie könnte es anders sein: Jede Menge Gold- und Silbermünzen, mit denen man den Umbau finanzieren kann. Für den letzten Satz möchte ich ausnahmsweise hinzufügen: „Ohne Gewähr.“

1.2.3 Unterzüge

Wenn die alten Unterzüge erhalten werden sollen, muß man alle Auflasten klein annehmen, sonst nützt denen auch keine seitliche Holzverstärkung mehr. „Atomstarker“ kommen evtl. auf doppelte Lasten wie „Klemmstarker“. Hierzu ein realistisches Beispiel: Ein 8 m breites

Haus hat eine Mittellängswand. Sie wird durch insgesamt 3 Holzbalkendecken und das Gewicht der Wand belastet. Gegenüberstellung „normaler“ und „möglicher“ Lasten (in Klammern). Ich habe mit Tonnen gerechnet, nicht mit Kilonewton, damit ich allgemein verständlich bleibe.

3 Holzbalkendecken

Eigengewicht	0,250 (0,150) t/m ²	
	× 4,0 m × 3 =	3,0 (1,8) t/m
Nutzlast	0,150 (0,150) t/m ²	
	× 4,0 × 3 =	1,8 (1,8) t/m
Durchlaufaktor	1,25 (1,10) → =	1,2 (0,4) t/m
Wand d = 15,6 m hoch, 2,000 (1,000)		
	× 0,15 × 6,00 =	<u>1,8 (0,9) t/m</u>
		7,8 (4,9) t/m

Der Nutzlastanteil bringt hier allein (in beiden Fällen) 1,8 + 0,45 = 2,25 t/m.

Möge jeder einmal sein Mobiliar usw. im Haus zusammenzählen und einen Lastenvergleich anstellen.

Bei 2 m Türsturzlänge ergäben die 2 Versionen:

$M_1 = 7,8 \times 2^2/8 = 3,9$ t/m Peinerträger 160 mm + 2 Stahlstützen

$M_2 = 4,9 \times 2^2/8 = 2,45$ t/m Holzleimträger 14/28 + 2 Holzpfosten.

Man sieht, daß die sparsame Rechnungsart zu einer Holzkonstruktion führen kann, die andere aber zu einer Stahlkonstruktion führen muß! Eines ist sicher: Beide Konstruktionen sind standsicher!

Will man vorhandene Holzunterzüge retten, muß man sich fragen:

– Kann man Lasten auch schon in den oberen Geschossen abfangen durch zusätzliche Unter- oder Überzüge oder Sprengwerke?

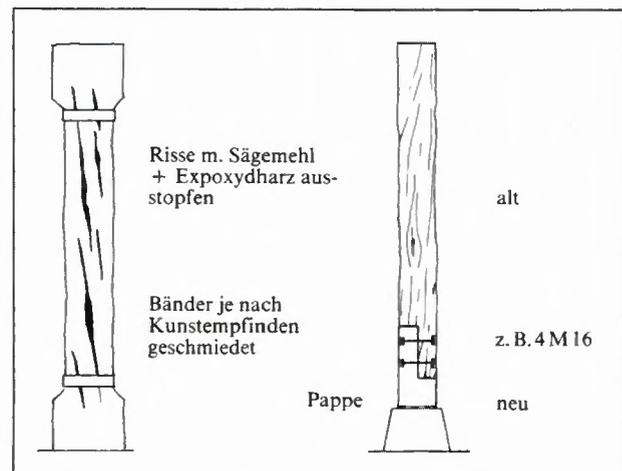
– Kann man Zugstangen mit Spansschloß vom Unterzug bis zur nächsten Decke einziehen und so vielleicht eine tragende „Wandscheibe“ erzielen?

– Kann man den Unterzug mit Kanthölzern aufsatteln und so verschrauben, daß in etwa ein verdübelter Balken entsteht?

– Wie ist es überhaupt mit dem Einbau von Leimträgern oder verdübelten Balken anstatt eines Peinerträgers?

– Und wenn schon Stahlträger unumgänglich sind: Kann man sie nicht in der Decke weitgehend oder ganz

12 PFOSTEN bandagieren bzw. anblatten.



verschwinden lassen? Vielleicht 2 Träger nebeneinander?

(Ein Unterzug mit querlaufender Decke und einem Überzug [Schwelle] darüber kann [entsprechend verdübelt] wie ein Vierendeelträger wirken, der ein Mehrfaches des Unterzugs trägt.)

1.2.4 Sanierung alter Pfosten (Abb. 12)

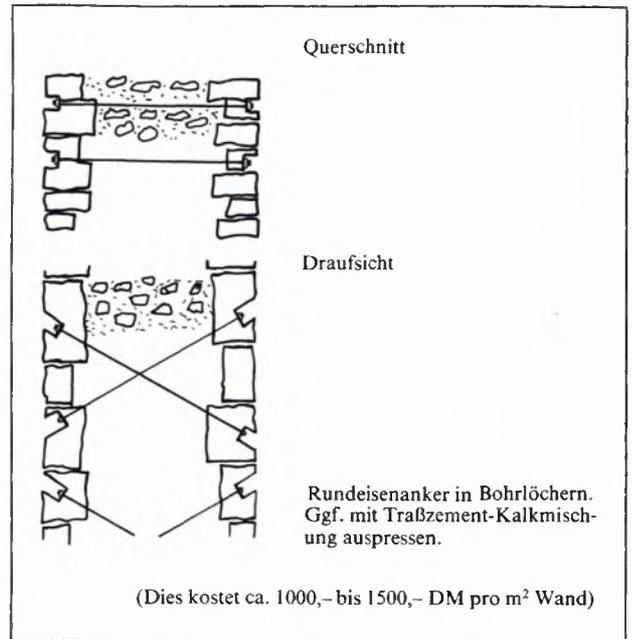
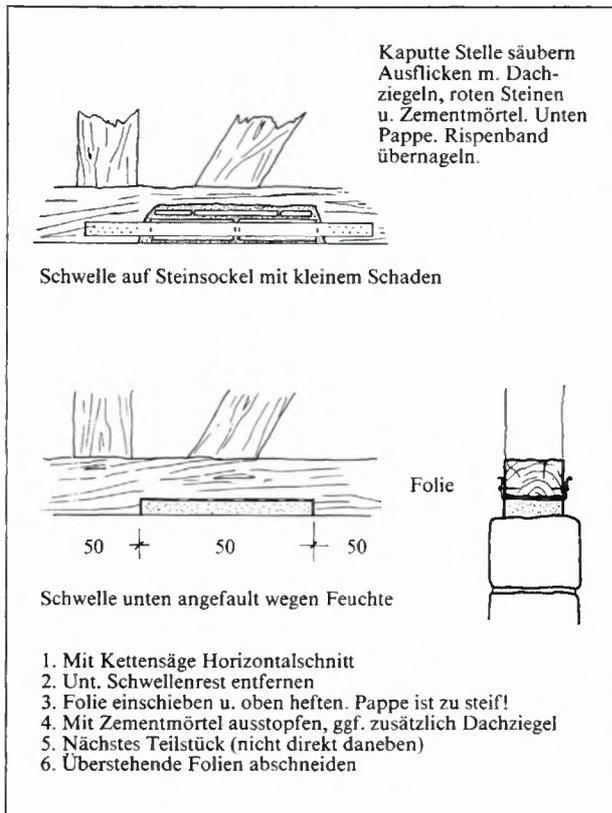
- Kaputte Pfosten mit Epoxydharz (+ Sägemehl) ausstopfen.
- Beta-Verfahren, siehe 1.2.2. b 2.
- Hohle Pfosten ausbauen, ausschaben, größere Risse und Fehlstellen mit Kanthölzern auszwicken, dazu Epoxydharz.
- Kaputte Pfosten mit Stahlbändern zusammenhalten (Abb. 12).
- Kaputte Pfostenfüße ausblatten und anstückeln (Abb. 12).
- Knicklänge der Pfosten durch Büge verkürzen.

1.2.5 Schwellen auf Stein (Abb. 13)

sind oft teilweise oder ganz verfault. Die Wand herausnehmen, absprießen, neu erstellen geht nicht immer und ist teuer.

- Nur sporadisch schlechte Stellen kann man herausnehmen, mit Stein und Mörtel füllen. Ein angenageltes Rispenband stellt die angeknackste Zugverbindung wieder her.
- Unten weitgehend verfaulte Schwelle trockenlegen (gem. Abb. 13).

13 REPARATUR von Schwellen auf Steinsockel.



14 ZWEISCHALIGE WAND.

2. Massivbau

Hier braucht man seltener einen Statiker. Auf ein paar spezielle Dinge sei hier aber eingegangen.

2.1 Zweischalige Wände (auch Stadtmauern, Abb. 14)

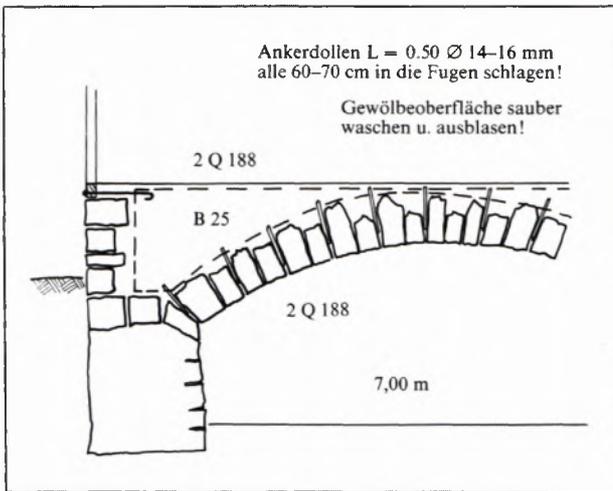
Konstruiert sind sie etwas „locker“: Zwischen zwei Schalen aus Quadermauerwerk sind Steine aller Art, „Straßendreck“ oder schmutziger Sand eingefüllt. Der Zusammenhalt der Wand ist miserabel. Letzteren kann man herstellen mit Rundeisenankern. Nimm man hierfür Anker mit 16 oder 20 mm Stärke und ist die Wand trocken, kann man im allgemeinen auf eine Verpressung verzichten. Ist diese notwendig, dann nimmt man hierfür eine Traßzement-Kalk-Mischung. Stadtmauern oben abdichten. Wehrgangmauern kann man durch senkrecht eingebohrte Anker zu frei aus der Hauptmauer senkrecht ausragenden Wänden machen. Gegebenenfalls kann man Wehrgangmauern auch mit aussteifenden Spornen versehen oder die Aussteifung im Zusammenhang mit einer Überdachungskonstruktion lösen.

2.2 Fundamente

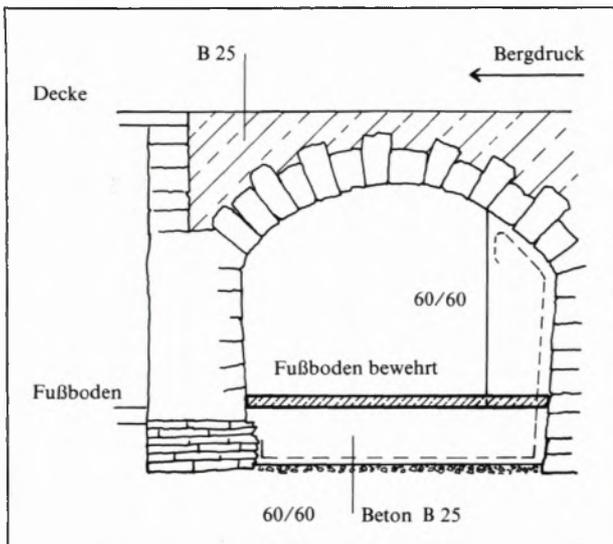
Alte Steinplattenfundamente sind meist nur 40–50 cm im Boden. Falls der Bauherr einverstanden und nicht empfindlich ist: belassen! Frosttiefe in Städten war in den Jahren 84/85 ausnahmsweise etwas tiefer. Austrocknungstiefe ist an stark besonnten Stellen 1,20–1,50 m laut Aussage des Geologen und nach eigener Erfahrung. Helfen Anschüttungen? Buschwerk? Bäume? Oder sonst etwas? Unterfangen kann man alte Fundamente auch in kleinen Abschnitten oder im Gesamten mit entsprechender Sprießung und neuen Wänden. Das ist eine Preis- und Denkmalsfrage. Isolierung gegen Kapillarfeuchte vorsehen.

2.3 Gewölbe

„Gesunde“ Gewölbe läßt man am besten in Ruhe. In Esslingen gibt es Häuser mit 2–3 Vollgeschossen und



15 GEWÖLBEVERSTÄRKUNG. Bessere Verteilung von Auflasten durch Beton und Baustahlgewebe. So praktiziert im Kloster, Bad Cannstatt. Pfeilerfrei!



16 BERGSEITIGE SPORNE ca. alle 4 m.

2-3 Dachgeschossen, die ihre Last über 4 dicke Eichenpfosten einem über 10 m gespannten Gewölbe schon jahrhundertlang „ins Kreuz drücken“!

Abb. 15: Verbessern kann man die Druckzone eines Gewölbes durch Aufbeton (hier kann man auch Holzschwellen horizontal anbinden). Die Stützlinie im Scheitel des Gewölbes liegt dann etwas mehr in der Mitte des Druckquerschnitts und die Krafteinleitung am Kämpfer wird auch günstig beeinflusst. Die von mir eingezeichneten Dollen mögen mit der Zeit rosten, aber die „Verkrallung“ der Gewölbesteine mit dem Beton bleibt bestehen. Das Baustahlgewebe kann Zugspannungen aufnehmen, dient aber in erster Linie der Lastverteilung.

Bei kranken Gewölben: Hier muß man etwas einbauen, jedoch so, daß die Querlüftung noch stimmt und die Osmose bleibt. Keine Betonschalen vor Wände!

Lösung für zu flaches Gewölbe z. B. mit Senkungen im Scheitel, so daß die Form nicht mehr stimmt:

a) Armierte oder gemauerte Seitenbacken.

b) MZ-100-Pfeiler unter Einzellasten von oben. Dabei ist es nicht nötig, das Gewölbe zu durchstoßen! Betonfundament. An der Gewölbeunterseite kleine waagrechte Flächen ausspitzen, dann satt untermauern. Gibt das Fundament ein bißchen nach oder (und) schwindet der Pfeiler: oben nachstopfen. Wesentlich kommt es hier nur auf eine Einsturzsicherung an. Durchstößt man das Gewölbe zwecks Einbringung von (unpassenden) Stahlbeton- oder Stahlstützen, erreicht man vielleicht nur, daß sich diese auch noch an das Gewölbe anhängen, wenn das Fundament nicht gerade auf Fels steht.

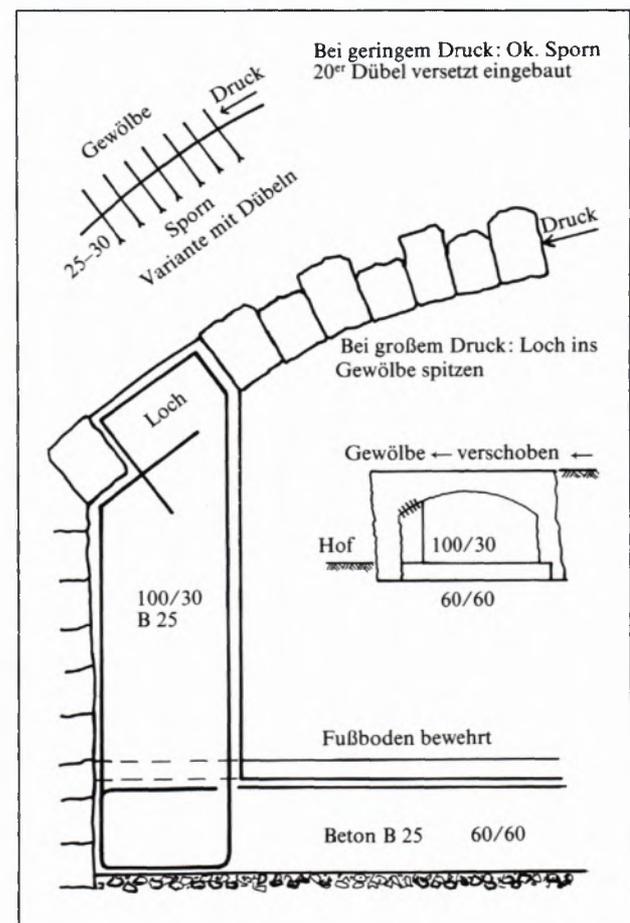
Bergseitige Sporne (Abb. 16) eignen sich auch für Keller, die gegen einen dahinter ansteigenden Hang sichern sollen. Aus Gründen der Gleitsicherheit sollte dann möglichst viel Last auf den Spornen sitzen.

Talseitige Sporne (Abb. 17) eignen sich zur Stabilisierung von Gewölben, die bereits talseitig ausgewichen sind. In gleicher Richtung verlaufende zusätzliche, bergseitige Sporne ermöglichen die Aufnahme noch größerer Horizontallasten.

c) Gewölberisse ausfugen (ausspritzen).

Einseitiger Bergdruck (Abb. 16) bei noch nicht schräg gestelltem Gewölbe. Sporne im Abstand von 4-5 m lassen sich sogar statisch nachweisen, wenn man die Erdruckwerte nicht allzu hoch ansetzt. In Verbindung mit einer leicht armierten Bodenplatte ergibt sich ein zusätzlicher Gleitschutz für das Gesamtgebäude (falls erforderlich). Sporne setzt man am besten unter Querwände der oberen Geschosse. Auflast bedeutet mehr Sicherheit gegen Gleiten.

17 TALSEITIGE SPORNE ca. alle 4 m.





ALS BEISPIEL FÜR DIENENDE STATIK *noch einmal das „Klösterle“ in Stuttgart-Bad Cannstatt (vgl. Nachrichtenblatt Heft 1/86): Vorzustand im August 1976 und vorläufiger Endzustand 1984 der rückwärtigen Giebelseite mit einer Detailaufnahme, die das unverkrampte (ablesbare) Nebeneinander von Altholzern und Ergänzungen zeigt.*

Eine Schlußbemerkung sei mir erlaubt: Vorstehende Ausführungen können folgendes nicht: a) der statischen Theorie und den Vorschriften immer gerecht werden und b) das weite Gebiet der Altbausanierung auch nur annähernd voll erfassen. Statik am Altbau lernt man kaum an den Hochschulen. Wer sich aber nachvollziehend und damit lernbereit mit Altbauten beschäftigt, wird erkennen, daß unsere Vorfahren eine gute Baugesinnung und Erfahrung hatten. Sie haben Bauten erstellt, vor denen wir (architektonisch und statisch gesehen) immer noch größte Hochachtung haben müssen. Hieraus erwächst für uns die Verpflichtung, uns diesen Schatz an Erfahrungen selbst anzueignen und die Altbauten im Sinne der damaligen Baumeister zu erhalten.

*Dipl.-Ing. Robert Eisinger
Schelztorstraße 10
7300 Esslingen*

