

Bauschäden an der Altbaubsubstanz in den neuen Bundesländern infolge unterlassener Instandhaltung und Instandsetzung sowie nicht fachgerechter Modernisierung, bezogen auf die Feuchtraumbereiche Bad und Küche auf Holzbalkendecken

0 Vorwort zum Kurzbericht

ausgehend vom Schwerpunkt des Forschungsvorhabens "Bauschäden an Holzbalkendecken in Feuchtraumbereichen" soll nachfolgende Kurzfassung nochmals auf die Prämissen der Themenbearbeitung, die unmittelbaren praxisnahen Zusammenhänge und die daraus resultierenden Schlußfolgerungen verweisen.

Insbesondere aus der unmittelbaren Ableitung des kausalen Zusammenhanges von Schadensschwerpunkten an der Holzbalkendecke und deren Entstehungsursachen lassen sich zielgerichtet Hinweise zu deren Vermeidung geben.

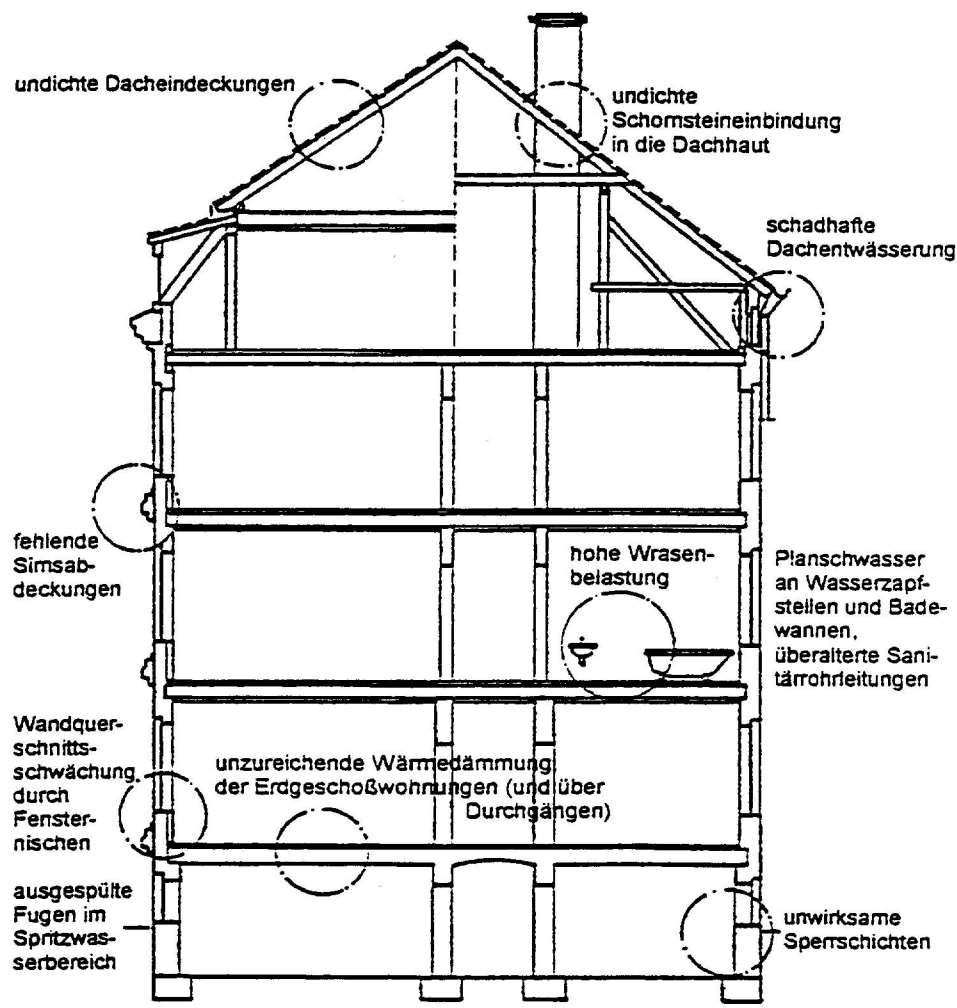
Auf die Notwendigkeit der Durchführung einer umfangreichen Bauzustandsanalyse vor jeder Sanierungsmaßnahmen sei hier mit Nachdruck verwiesen, was auch aus nachfolgender Kurzfassung des F/E-Themas hervorgehen soll.

1 Notwendigkeit der Zustandsanalyse

Wie bei jeder Sanierungsplanung ist eine ausführliche und zuverlässige Bestandsaufnahme und Bewertung der festgestellten Sachverhalte die Grundlage für Art und Umfang der festzulegenden Sanierungsmaßnahmen. Dies ist um so dringlicher, da sich 63,9 % der Gründerzeitbaubsubstanz in der Bauzustandsstufe 3 (Schäden, die die Stand- und Funktionssicherheit beeinträchtigen und umfassende Instandsetzung erfordern) und 15 % in der Bauzustandsstufe 4 (schwere

Schäden mit starker Gefährdung der Stand-und Funktionssicherheit, teils Einsturzgefahr) befinden. Schadensschwerpunkte an Gründerzeitgebäuden, ihre Entstehungsursache und Häufigkeit ist in nachfolgendem Bild 1 übersichtsmäßig dargestellt.

Bild 1: Schäden an Gründerzeitgebäuden, ihre Entstehungsursachen und Häufigkeiten



Verteilung der Ursachen der Schäden

Schadhafte Dächer		15%
Schadhafte Dachentwässerung		30%
Baufehler		9%
Mangelhafte Wartung von Entwässerungsleitungen, Planschwasser, Wohnungspflege		10%
Unwirksame Sperrschichten		36%

Zwei Gefahren drohen bei Bestandsbewertungen:

- Die Überschätzung von Grad und Ausmaß möglicher Schädigung von Holzelementen. Dies führt zur unnötigen Erneuerung von Bauteilen (zum Beispiel völlige Entkernung durch Herausreißen aller Holzbalkendecken) und erheblichen Baukostensteigerungen.
- Die Unterschätzung möglicher vorhandener Schädigungen. Dieser in der Praxis leider immer wieder anzutreffende Fall führt ebenfalls zu Kostensteigerungen, Zeitverzögerungen im Bauablauf und im Extremfall sogar zur Gefährdung von Menschen.

Der altbauerfahrene Fachmann weiß, welche Schwachstellen von Holzelementen er unbedingt untersuchen muß. Dennoch ergeben sich in der Praxis immer wieder dort Probleme, wo eine zuverlässige Feststellung des Bauzustandes die - zumindest teilweise - Zerstörung von Bauelementen erfordert.

2 Schwerpunkte der Bauschadensdiagnostik

Eine Gesamteinschätzung des Zustandes der Holzbalkendeckenkonstruktionen ist in der Vorplanungsphase für Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen im Rahmen einer Bauzustandsdiagnostik sorgfältig durch den Fachmann durchzuführen und kann, vor allem bei begründeten Verdachtsmomenten (Bereiche unter Wasserzapfstellen wie Waschbecken, Ausgüsse u. ä.), auch die Aufnahme von Dielenbrettern bzw. die Freilegung von Balkenköpfen oder geschädigten Deckenbalkenbereichen erforderlich machen.

Im allgemeinen sind im Zuge der Bauschadensdiagnostik an Holzbalkendecken folgende Teilaufgaben zu realisieren:

- Feststellung von Schäden und Schadensursachen,
- Bestimmung der Arten der Schaderreger,
- Einschätzung des Schadensumfanges,
- Nachweis vorhandenen oder fehlenden Erstschutzes,

- Entscheidung über Sicherungsmaßnahmen,
- Auswertung der Untersuchung (Untersuchungsbericht).

Von diesen Untersuchungsgrundsätzen ausgehend sind vorhandene Holzbau-
teile, auch verdeckt eingebaute, einschließlich angrenzender Bauteile aus orga-
nischen und mineralischen Werkstoffen auf Befall durch holzschädigende Pilze
und Insekten sowie Einwirkung anderer holzschädigender Einflüsse und deren
Ursachen zu untersuchen.

Im Normalfall ist eine Oberflächen- und Tiefenprüfung vorzunehmen, wobei die
Oberflächenprüfung ausgerichtet ist

- auf Pilz- und Insektenbefall,
- auf sonstige Merkmale von Schadeinflüssen wie Brandspuren, Feuchte-,
Nässefolgen,
- auf material- und konstruktionsspezifische Mängel wie Spannungsrisse,
Formveränderungen, mechanisch oder scheinbar mechanisch bewirkte
Schäden.

Die Tiefenprüfung einschließlich Prüfung der verdeckten Bauteile hat zu
erfolgen

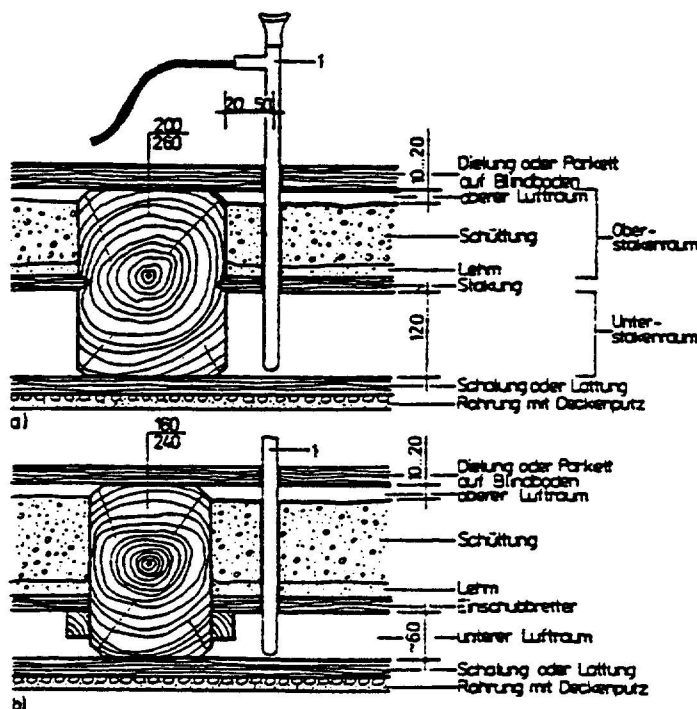
- an gefährdeten Stellen, z. B. Balkenköpfen unter Fenstern und Ausgüssen,
Fußschwellen, Mauerlatten, Sparrenfüßen und an allen nach
Oberflächenprüfung verdächtigen Stellen; verdächtig durch Nässeinflüsse,
Absenkungen, abnormen Klopfklang, Oberflächenverwölbung usw.,
- durch Bohren, Feuchtemessungen und Endoskopie,
- durch Öffnung verdächtiger und offensichtlich schadhafter Bereiche zwecks
Freilegung verdeckter Bauteile, Füll- und Schüttstoffe. Wenn durch Bohr-
probenahme Schäden erkannt wurden, ist zumindest bei Pilzvorkommen und
intensiver Fäule stets eine Bauteilfreilegung notwendig.

3 Endoskopie als zerstörungsarmes Diagnoseverfahren

Bei der Endoskopie mit dem Endoskop/Technoskop handelt es sich um ein zerstörungsarmes Prüfverfahren, bei dem die verdeckten Holzbauteile (tragende Holzbalken) nach Einbringung von Bohrungen bis zum Unterstakenraum über die Optik des Endoskopes betrachtet werden können.

Bei der Untersuchung von Holzbalkendecken müssen verschiedene Varianten möglicher vorhandener Konstruktionen beachtet werden (siehe Bild 2). Liegt die Schüttung bis unter die Unterkante der Dielung, so wird man vermutlich einen Hohlraum unter der Spelderung vorfinden, der die Betrachtung der Balkenoberfläche an dessen Auflagerpunkt erlaubt. Hier benötigt man ein Hilfsmittel, um mit dem Endoskop die Schüttung durchstoßen zu können, zum Beispiel ein kurzes Stahlrohr, das man bis auf die Stakung durchschlagen kann und durch das dann das untere Bohrloch hergestellt und das Endoskop geführt werden kann.

Bild 2: Prinzip der Endoskopie bei 2 Varianten möglicher Deckenkonstruktion



4 Schadensschwerpunkte bei Holzbalkendecken

Schadensschwerpunkte innerhalb der Deckenkonstruktion sind vorrangig die Deckenauflager, wie

- Balkenköpfe im Außenwandauflager
- Bereiche unter Naßstellen wie Waschbecken, Ausgüsse, Badewannen u. ä.
- Bereiche hinter schadhaften Gesimsen, Dachrinnen, Fallrohren aber auch in Fensternischenbereichen.

Auch im Deckenfeld können Mängel oder Schäden auftreten. So können die Balken dort stark durch Insektenfraßgänge geschwächt sein, Querschnittsschwächungen durch spätere Eingriffe wie Aussparungen oder Zapfenlöcher können ebenfalls die Tragfähigkeit der Deckenkonstruktion erheblich mindern.

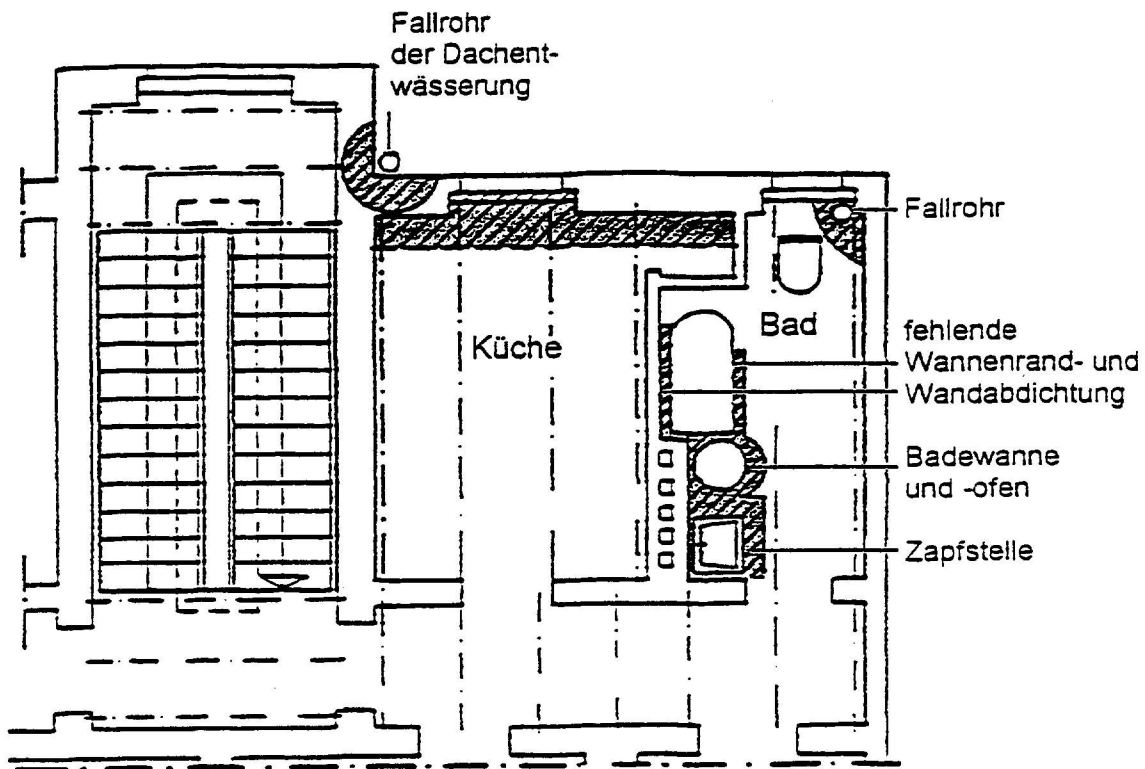
In Bild 3 sind die Ursachen und Häufigkeiten des Auftretens holzerstörender Organismen in einer Wohnung dargestellt.

Die Schäden an der Holzbalkendeckenkonstruktion müssen genau lokalisiert und ihre Ursache geklärt werden, bevor die Sanierung beginnen kann. Baulicher und chemischer Holzschutz bilden somit eine untrennbare Einheit, stellt doch der bauliche Holzschutz als Feuchteschutz die dauerhafte Bewahrung des verbauten Holzes durch sinnvolle baulich-konstruktive Maßnahmen vor Feuchteinfluß dar.

Die besondere Gefährdung der Holzbalkendecke im Zusammenhang mit den Feuchtraumfußböden wird ausführlich und gesondert behandelt. An dieser Stelle sei auf weitere wichtige Aspekte verwiesen.

Bei Sanierungsmaßnahmen darf die Belüftung der Deckenhohlräume nicht unterbunden werden. Schädlich sind mit Sicherheit fugenlose, verklebte oder verschweißte Kunststoffbeläge auf Nut- und Federspanplatten, durch die einmal in die Decke eingedrungene Feuchtigkeit nicht mehr an die Raumluft abgegeben werden kann. Sind derartige Beläge nicht zu vermeiden - zum Beispiel in

Bild 3: Ursachen und Häufigkeiten des Auftretens holzerstörender Organismen



Verteilung der Schäden im Gebäude

Dachgeschoß		15%
Obergeschosse		25%
Erdgeschoß		40%
Kellergeschoß		20%

davon in:

Küchen und Bädern		20%
Wohn- u. Schlafräumen		30%

Art und Auftreten holzschädigender Organismen

Holzerstörende Pilze:

Echter Hausschwamm		70%
Brauner Kellerschwamm		10%
Weißer Porenschwamm		2%
Moderfäule		4%

Holzerstörende Insekten:

Hausbock		5%
Anobien		9%

Feuchträumen -, so sollte zumindestens die Möglichkeit der Entspannung des Deckenhohlraumes in benachbarte Trockenräume vorgesehen werden.

Äußerste Sorgfalt muß auf eventuell neu einzubringende Füllstoffe zur Verbesserung der Schalldämmung gelegt werden. Derartige Füllstoffe dürfen nicht hygroskopisch wirken, sie müssen völlig getrocknet und frei von Verunreinigungen durch organische Stoffe sein. Am besten geeignet erscheint reiner, feiner, trockener, nicht stäubender Sand, der auch hinsichtlich der Schalldämmung die günstigsten Werte bringt.

Schwierig erscheint heute die Beschaffung eines derartigen Materials, dessen Qualität beim Einbau unbedingt überprüft werden sollte. Geeignet sind lose Schüttmaterialien (z. B. Perlite), wenn die Probleme des verringerten Schallschutzes durch Gegenmaßnahmen beseitigt werden.

Die Auflagerung neuer Balkenköpfe aus Holz auf Außenwände erfolgt am sichersten auf einem innenseitigen Wandvorsprung, ohne daß die Balkenköpfe in die Wand eingreifen. Damit ist das Holz allseitig der Luft zugänglich, und sein Hirnholz bleibt ausreichend weit vom Mauerwerk entfernt. Ist diese Lösung nicht möglich, so sind wichtige Vorkehrungen für ausreichende Luftumspülung zu treffen. Vor der Hirnholzfläche des Balkens sollte eine Luftkammer von mindestens 2 cm bleiben, da der geschwächte Wandquerschnitt die Gefahr von Kondensatbildung birgt. Mauerwerk und Wandputz sollen ebenfalls mindestens 2 cm vom Balken entfernt bleiben. Auf keinen Fall sollte der Balkenkopf eingeputzt werden. Das Balkenaufleger kann durch unterlegte Bitumenpappe gegen Feuchtigkeitseinwirkung geschützt werden. Die Auskleidung des Mauerwerkshohlraumes mit einem Dichtungsanstrich oder einer Dichtungsschlämme ist einer Benägelung des Balkenkopfes mit Bitumenpappe vorzuziehen, da die Pappe eine Belüftung des Holzes verhindert.

5 Schadensbehebung biotisch geschädigter Holzbalkendecken

Durch Schadorganismen geschädigte oder zerstörte Balken und Balkenköpfe werden noch lange Schwerpunkt in der Sanierung bleiben. Durch die weitgehende Unzugänglichkeit der Decken können sie dem Sanierungsplaner die Feststellung des Schadensumfanges und der erforderlichen Sanierungskosten erheblich erschweren.

Eingemauerte Balkenköpfe von Holzbalkendecken in Außenwänden, ohne Luftzirkulation und Wärmedämmung sind häufig durch Naßfäulepilze oder Insektenbefall so stark geschwächt, daß sie im Auflager nicht mehr tragfähig sind.

Außerdem signalisieren Feuchtflecken sowie verworfene oder verfaulte Holzdielen vor allem im Bereich unter Naßstellen mögliche Schäden im Deckenbereich. Da in Feuchtraumbereichen eine sofortige oberflächlich sichtbare Schadensdiagnose nur in den seltensten Fällen möglich ist, muß im Rahmen der Bauschadensdiagnostik die Schadensfeststellung von geschulten Fachleuten vorgenommen werden.

Nachfolgend sollen wichtige bauliche Instandsetzungsmaßnahmen für geschädigte Balkenköpfe dargestellt werden, um eine Übersicht und Empfehlungen zur Schadensbehebung von geschädigten und abgeschnittenen Balkenköpfen zu geben.

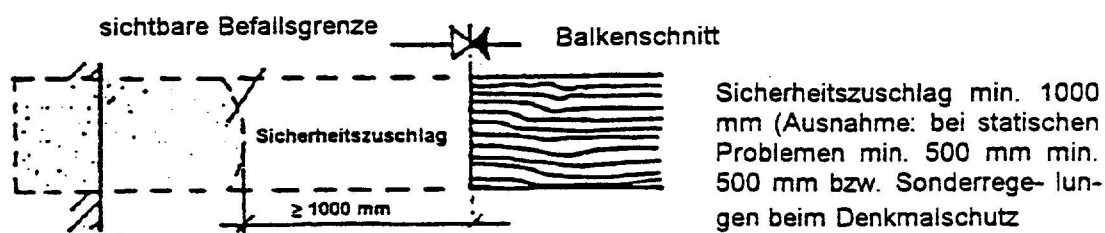
Der Abbruch von Holzbalkendecken und ihr Ersatz durch eine neue Holzbalkendecke oder massive Ersatzdeckenkonstruktion sind arbeits- und kostenaufwendig, deshalb sollte nach bestimmten Kriterien, wie z. B. Technologie, Tragfähigkeit, örtlichen Bedingungen und nicht zuletzt in Abhängigkeit von der Art und dem Ausmaß der biotischen Schädigung auf eine Balkenkopfsanierung orientiert werden.

5.1 Erforderliche Balkenschnitte in Abhängigkeit der Befallsart

Das Abschneiden der zerstörten Balkenköpfe muß in Abhängigkeit von der Befallsart unter Einhaltung von Mindestmaßen gemäß DIN 68800/04 "Holzschutz; Bekämpfungsmaßnahmen gegen holzerstörende Pilze und Insekten", Ausgabe November 1992 erfolgen.

Bild 4: Richtwerte für den erforderlichen Balkenschnitt in Abhängigkeit der Befallsart

- Echter Hausschwamm (*serpula lacrimans* Wulf Ex.Fr.)



- übrige Naßfäuleerreger, z. B. Brauner Kellerschwamm



- gewöhnlicher Nagekäferbefall (*anobium punctatum* de Geer)



Auf erforderliche chemische Holzschutzmaßnahmen soll hier nur hingewiesen werden.

5.2 Verfahren der Balkenkopfinstandsetzung

In Abhängigkeit der Schadensart müssen die biotisch geschädigten Balken über den Sicherheitsbereich hinaus eingekürzt werden. Abhängig von der verbleibenden Schadenslänge ist die Anwendung traditioneller Methoden, wie die seitliche Verstärkung (Anlaschung) durch Holzlaschen oder Stahlprofile, die einfachste und kostensparendste Methode.

Es ist grundsätzlich billiger und aus statischen Gründen für das Gesamtdeckengefüge empfehlenswerter, biotisch geschädigte Balken zu verstärken als die alten Balken durch neue zu ersetzen. Ist das Schadensausmaß so groß, daß große Bereiche der Decke bis zu einer erheblichen Balkentiefe biotisch geschädigt sind, bleibt vielfach nur eine Ersatzdeckenlösung als Alternative zu einer neuen Holzbalkendecke oder einer aufwendig sanierten Balkenkopfinstandsetzung.

Alle seitlichen Anlaschungen erfordern biegesteifte Verbindungen zwischen Lasche und dem Restbalken. Geeignete Verbindungsmittel sind neben Nägeln (Nagelplatten) Stab- oder Einpreßdübel oder Schraubenbolzen.

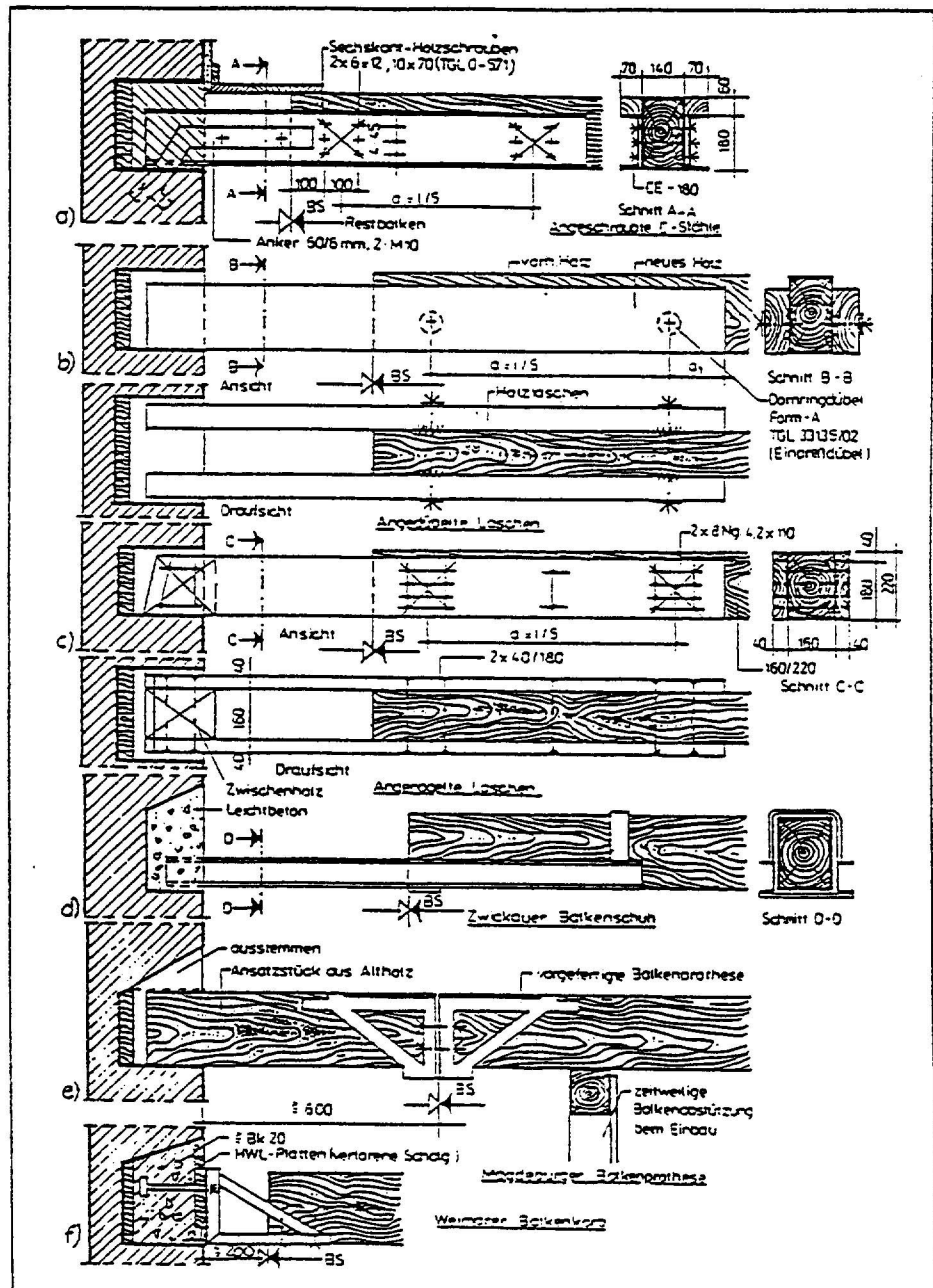
Bei der Verwendung von Stahlkonstruktionen für die Balkenkopfsanierung gibt es neben der seitlichen Anlaschung mit [-Profilen auch Balkenschutz oder Balkenprothesen bzw. Aufhängekonstruktionen, die als neuere Methoden relativ materialaufwendig sind.

Nachfolgendes Bild gibt eine Übersicht zu den Balkenkopfinstandsetzungsvarianten.

Bild 5: Lösungsvorschläge für die Instandsetzung abgeschnittener Balkenköpfe mit folgenden Ausführungsvarianten

1. Traditionelle Methode:

- a) angeschraubte Stahlprofile
- b) seitlich angedübelte Holzlaschen
- c) seitlich angenagelte Holzlaschen
- d, e) vorgefertigte Stahlkonstruktion als Balkenschuh oder -prothese
- f) Aufhängekonstruktion (Balkenkorb)

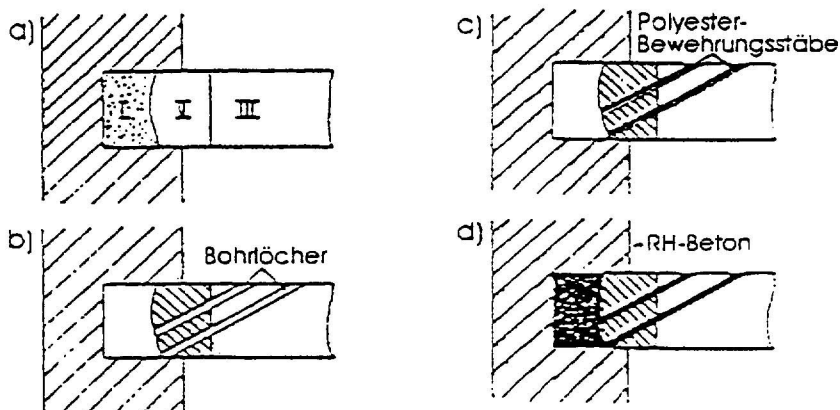


- II. neue Methode: Prinzipdarstellung der Durchführung des sogenannten BETA-Verfahrens zur Balkenkopfsanierung durch Anwendung von Bewehrungsstäben aus glasfaserverstärktem Polyester, die mit Reaktionsharzbeton oder -mörtel vergossen werden

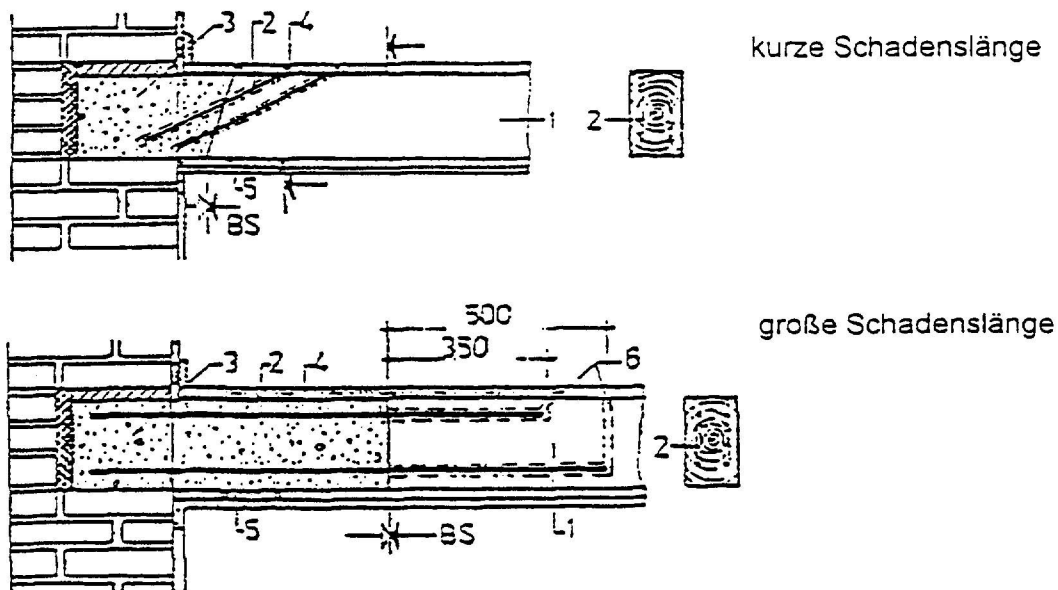
Ersatz eines Balkenkopfes durch Reaktionsharz-Beton (RH-Beton)

a) Zustand vor der Instandsetzung; b) Balkenkopf angebohrt; c) glasfaserverstärkter Polyester-Bewehrungsstäbe, in Bohrlöcher eingesetzt; d) Ausfüllung der Hohlräume mit RH-Beton

Zone I: völlig zerstörtes Holz; Zone II: teilweise zerstörtes Holz; Zone III: gesundes tragfähiges Holz



Balkenkopfaufleger im Schnitt dargestellt:



Der Ersatz von zerstörten Holzbauteilen durch Polymerbeton und Anschluß-Bewehrung wird als Weiterentwicklung seit 1974 erfolgreich praktiziert. Dieses Verfahren wird auch als Beta-Verfahren bezeichnet.

Dieses Verfahren beruht prinzipiell auf dem guten Haftverbund zwischen Kunstharzen und Holz. Auftretende Zug- und Biegezugspannungen werden durch in Kunstharzmörtel eingeklebte Bewehrungsstäbe aufgenommen. Die Bewehrung kann in Bohrlöcher oder in seitlich in den Balken eingefräste Nuten eingelegt werden.

Vorteile dieser Methode liegen in

- weitgehendem Erhalt der Konstruktion
- geringer Öffnungsbreite bei Balkendecken (mit 45 cm kurz hinter der Balkenschnittstelle)
- schneller Erhärtung und Wiederbelastbarkeit.

Auf Zusatz-Bauteile und weitere Verbindungsmittel kann verzichtet werden.

5.3 Sanierungskosten

In den neuen Bundesländern gibt es derzeit einen Bestand von ca. 2,5 bis 3 Mio. Wohnungen mit Holzbalkendecken. Das entspricht insgesamt einer Fläche von ca. 200 Mio. m² Fußboden, von denen ca 1/4 dem Feuchtraumbereich Küche/Bad/WC zugeordnet werden muß. Ausgehend von dem vorwiegend schlechten Bauzustand der Gründerzeitsubstanz müssen ca. 70 % dieser Gebäude der Bauzustandsstufe 3 und ca. 15 % der Bauzustandsstufe 4 zugeordnet werden. Hinter der sich daraus ergebenden Fußbodenfläche von ca. 35 Mio. m² Feuchtraumfußboden, die dringend sanierungsbedürftig sind, steht die Notwendigkeit, in gleicher Größenordnung die tragenden Holzbalkendecken zu sanieren, da deren Stand- und Funktionssicherheit vorrangig im Balkenkopfauflegerbereich (das ergibt ca. 2 bis 3,5 Mio. Balkenköpfe) beeinträchtigt ist.

Die Instandsetzung und Sanierung von Balkenköpfen ist kostenaufwendig, jedoch immer billiger als die geschädigten Balken durch neue zu ersetzen. Deshalb lohnt es sich, wie nachfolgende überschlägige Berechnung belegen soll, für den jeweiligen Schadensfall zweckmäßige Sanierungsverfahren auszuwählen. Ein direkter Vergleich der Balkenkopfsanierungsverfahren ist nur schwer möglich, da in Abhängigkeit von der Schadenslänge auch der erforderliche Deckenöffnungsbereich stark variiert, was sich vor allem kostenmäßig erheblich auswirkt.

Nachfolgend wurde eine vergleichende Beurteilung einer Auswahl von Deckensanierungs- und Feuchtraumfußbodenlösungen vorgenommen.

5.3.1. Vergleichende Beurteilung von Methoden der Instandsetzung geschädigter Balkenköpfe

	<i>angefüllte oder angefüllte Holz- laschen</i>	<i>Anschließen mit Stahlprofilen</i>	<i>vorgefertigte Stahlschuh- oder -pro- thesenkonstruktionen</i>	<i>Reparatur durch Kunst- harz (Polymaleben nach Bela- Verfahren)</i>	<i>Abbruch der geschä- digten Balken und Ein- bau neuer Einzelbalken</i>	<i>Abbruch der alten Holzbalkendecke und Einbau einer massiven Ersatzdecke</i>
<i>Baukosten pro Balkenkopf bzw. lfd m/Decke *)</i>	ca. 870,00 DM/St. einschl. Absteifung, Auflager freilegen, Öffnen und Schlies- sen der Decke	ca. 900,00 DM/St. einschl. Absteifung, Auflager freilegen, Öffnen und Schlies- sen der Decke	ca. 950,00 DM/St. einschl. Absteifung, Auflager freilegen, Öffnen und Schlies- sen der Decke	ca. 1000,00 DM/St. einschl. Absteifung, Auflager freilegen, Öffnen und Schlies- sen der Decke, zuzüglich Bohrung für Ankerungsstäbe	ca. 380-450 DM/lfd m Austausch Balken incl. Abstei- fung, Öffnen und Schließen der Decke	515-600 DM/m² für Stahlbetondecke 465-535 DM/m² für Holzkörpdecke
<i>Auswirkungen auf den erfor- derlichen Dek- kenöffnungsbe- reich und damit auf die Gesamt- kosten</i>	erhöhte Freilegungslänge der Deckenbalken und damit des Gesamdeckenbereiches, da Laschenlänge ~ 3' (Schadens- länge) daraus resultierend große Deckenöffnungsbe- reiche	erhöhte Freilegungslänge der Deckenbalken und damit des Gesamdeckenbereiches, da Laschenlänge ~ 3' (Schadens- länge) daraus resultierend große Deckenöffnungsbe- reiche	örtlich begrenzter Decken- öffnungsbereich	geringer erforderlicher Deckenöffnungsbereich (nur ca. 0,45 m hinter Balken- schnittstelle)	bei balkenweiser Erneuerung der Holzbalkendecke müssen abhängig von den Balkenab- ständen komplette Balkenlot- sen der links und rechts daneben (Abbruch Fußboden, Ein- schubunterdecke usw.) ausgetauscht werden	Gesamtöffnung der Decke er- forderlich, incl. Ausbau der gesamten Deckenkonstruktion (Fußboden, Einschub-Decke, Unterdecke) zuzüglich Ge- samkostenbeseitigung)
<i>Bereiche der Schadenslängen</i>	ohne Längenbegrenzung möglich	Zwischen Balkenschuh 0,00 - 1,50 m Weimarer Balkenkorb 0,00 - 0,50 m Freileger Stahlbetonbalken 0,15 - 0,80 m	ohne Längenbegrenzung möglich	unabhängig von Schadens- länge nur balkenweiser Aus- tausch möglich	komplette, reingroße Decken- erneuerung erforderlich (unabhängig von Schadens- länge)	komplette, reingroße Decken- erneuerung erforderlich (unabhängig von Schadens- länge)

*) Quelle für Kosten:

Mittag, Aktuelles Planungs- und Ausführungshandbuch zur Altbaurenovation WEKA Baufachverlage GmbH, Verlag für Architektur 1993

	angedübelte oder angenagelte Holz- laschen	Anlaschen mit Stahlprofilen	vorgelagerte Stahlschuh- oder pro- thesenkonstruktionen	Reparatur durch Kunst- harz (Polymerbeton nach Beta-Verfahren)	Abbruch der geschä- digten Balken und Ein- bau neuer Einzelbalken	Abbruch der alten Holz- balkendecke und Einbau einer massiven Decke
<i>erforderliches Sanierungsmaß</i>	Sanierung kann auf Schadens- bereich begrenzt vorgenom- men werden	Sanierung kann auf Schadens- bereich begrenzt vorgenom- men werden	Sanierung kann auf Schadens- bereich begrenzt vorgenom- men werden	Sanierung deckendeckungs- mäßig möglich	nur raumgroße Deckensanie- rung möglich	nur raumgroße Deckensanie- rung möglich
<i>technologische Parameter</i>	Fußboden, Einschub und Un- terdecke müssen im Öffnungs- bereich entfernt werden; Unterlagen erforderlich	Vorfertigung für ausgewählte Schadenslängen	Fußboden entfernen, für Ein- schub nur in begrenztem Maße Entfernen erforderlich	Fußboden, Einschub, Unter- decke müssen über gesamte Balkenspannweite (incl. an- grenzender Balkenfelder) ent- fernt werden	technologische Pausen fer- tigungsbedingt nicht sofort begehrbar	technologische Pausen fer- tigungsbedingt nicht sofort begehrbar
<i>Einbaureit</i>	1/2 Tag (sollot kraftschlüssig)	1/2 Tag (sollot kraftschlüssig)	1 - 2 Tage bis zur Wiederbe- festigung (Epoxydharz aus- heilung)	1/2 Tag (sollot kraftschlüssig)	technologische Pausen zw- ischen Abbruch und Neubau 2 - 5 Tage, wenn Massendecke (Stahlbeton) erhöhte Aufwen- dungen für Schalung und Be- wehrung, Einhaltung von Trocknungszeiten	technologische Pausen zw- ischen Abbruch und Neubau 2 - 5 Tage, wenn Massendecke (Stahlbeton) erhöhte Aufwen- dungen für Schalung und Be- wehrung, Einhaltung von Trocknungszeiten
<i>Gesamtwertung</i>	* einfache Handhabbarkeit mit einheimischem Material (Holz) oder Stahlprofil (ho- her Stahleinsatz bis 60 kg) * traditionelle zimmermanns- mäßige Sanierungsmethode * unter Einhaltung des stah- schen Gesamtgefüges der Holzbalkendeckenkonstruk- tion * Kostengünstig	* einfache Handhabbarkeit mit einheimischem Material (Holz) oder Stahlprofil (ho- her Stahleinsatz bis 60 kg) * traditionelle zimmermanns- mäßige Sanierungsmethode * unter Einhaltung des stah- schen Gesamtgefüges der Holzbalkendeckenkonstruk- tion * Kostengünstig	* erforderlicher Stahleinsatz * Verfahren nur durch Spezial- betriebe begrenzt einsetz- bar * traditionelle zimmermanns- mäßige Sanierungsmethode * unter Einhaltung des stah- schen Gesamtgefüges der Holzbalkendeckenkonstruk- tion * Kostengünstig	* erfordert Spezialwissen (besondere Fundamentfassung) * geringer Deckenöffnungsbe- reich * Tragträgerentlastungen mög- lich * Erhaltung der Form des ur- sprünglichen Bauteils ohne Zusatz-Bauteile und -Ver- bindungen * vordringende für Denkmals- pflege unbedenklich	* einfache Handhabbarkeit mit einheimischem Material (Holz) oder Stahlprofil (ho- her Stahleinsatz bis 60 kg) * traditionelle zimmermanns- mäßige Sanierungsmethode * unter Einhaltung des stah- schen Gesamtgefüges der Holzbalkendeckenkonstruk- tion * Kostengünstig	* Eingriff in das statische Ge- samgefüge des Gebäudes * erhöhte technologische und Materialaufwendungen (Ab- bruch Altmaterial und Bereit- stellung Neumaterial) * erhöhte Gesamtkosten, da nicht nur unmittelbare Schadbereich saniert wird, sondern sich die o. a. Kosten pro m² auf die Gesamtbaum- größe beziehen

5.3.2. Vergleichende Beurteilung von Feuchtraumfußbodenlösungen

Fußbodenlösung	fugenverschweißter PVC- Boden	Fliesenbelag im Dünn- bett; Abdichtung durch Spachtelung	Fliesenbelag; Abkle- bung mit Dichtungs- bahnen
Kosten, gesamt	40,00 DM/m ²	175,00 DM/m ²	255,00 DM/m ²
Kosten für zusätzliche Maßnahmen (ohne Oberbelag)	° Spanplatte als Unter- boden, wenn Dielung altersmäßig verschlis- sen 25,00 DM/m ² ° Spanplatte als Unter- boden, wenn schad- hafte Dielung auszu- wechseln 45,00 DM/m ² 1)		° Gußasphalt als Un- terboden, wenn Die- lung altersbedingt verschlissen
Lebensdauer	20 Jahre	geschätzt: 20 bis 25 Jahre (Erfahrungswerte liegen noch nicht vor)	40 bis 50 Jahre
Einbauzeiten	0,25 Std./m ²	0,26 Std./m ²	0,44 Std./m ²
Trocknungs-/ Warte- zeiten	2 * 1 Tag (nach Vorspachteln)	1 Tag	keine
Gewicht	PVC- Boden 4,0 kg/m ² Spanplatte 16,0 Kg/m ²	Spachtelung 1,0 kg/m ² Spanplatte 16,0 Kg/m ² Fliesen 10,0 kg/m ²	Abklebung 2,0 kg/m ² Estrich 60,0 kg/m ² Fliesen 10,0 kg/m ²
	20,0 kg/m ²	27,0 kg/m ²	72,0 kg/m ²
Konstruktionshöhe (einschl. Unterboden)	35,0 mm	11,0 mm	57,0 mm
Abdichtungsgrad	mittel im Randbereich kritisch	mittel	hoch
ausführendes Gewerk	Fußbodenleger	Fliesenleger	Estrichleger
Anmerkung	Abdichtung an aufge- hende Bauteile kritisch		

1) zusätzliche Kosten, wenn Dielung komplett erneuert wird: 120,00 DM/m²

in Anlehnung an:

Schmitz / Böhnig / Krings: Altbaumodernisierung im Detail; Verlag Rudolf Möller

Mittag; Aktuelles Planungs- und Ausführungshandbuch zur Altbaurenewerung; WEKA Baufachverlage GmbH, Verlag für Architekt.