

Guidelines on inspection, maintenance and failure assessment

Leitfaden für Überprüfung, Wartung und Fehlerbeurteilung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Heinrich Kreuzinger

quality and safety

Food for response:
Winter 2005/2006



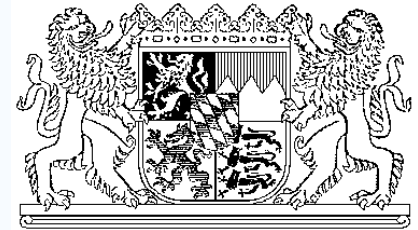
Bad Reichenhall, 2. Januar 2006



Gymnasium, sports hall, 2000

§ 229 Wenn ein Baumeister für jemanden ein Haus errichtet, dessen Konstruktion nicht fest genug ist, so daß das Haus einstürzt und den Tod des Bauherrn verursacht, so soll dieser Baumeister getötet werden.

Hammurabi, 1728 – 1686 v. Chr., babylonischer König



Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten

1. Vorbemerkung

Nach Art. 3 Abs. 1 Satz 1 der Bayerischen Bauordnung (BayBO) sind bauliche Anlagen u. a. so instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden.

Objective

Quality und Safety

Means

Good education of all stakeholders

Use knowledge

Accuracy

Follow rules and stay within borders

Protection

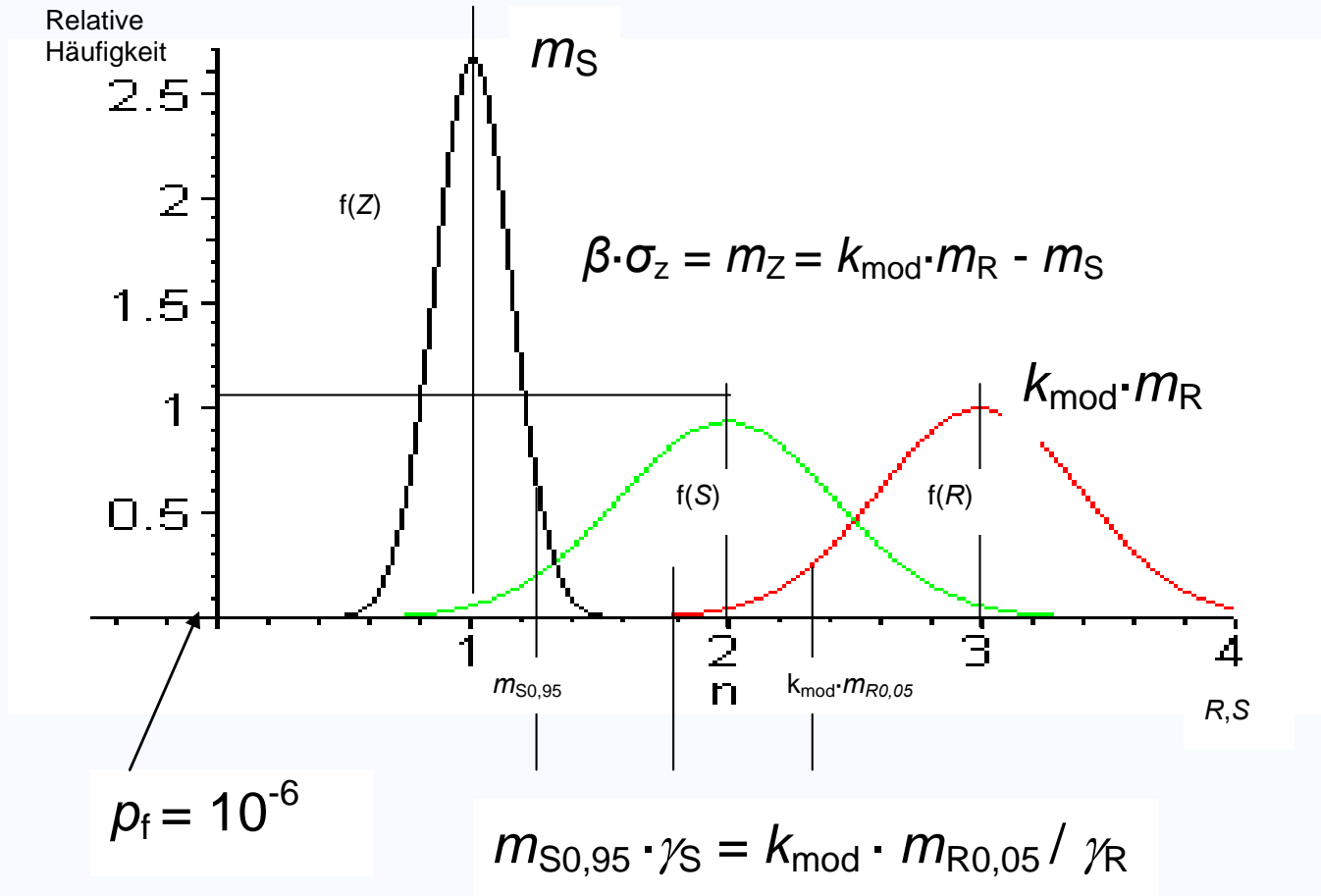
Monitoring, „Four-Eye“-Principle

**Inspection,
maintenance and failure assessment**

Result

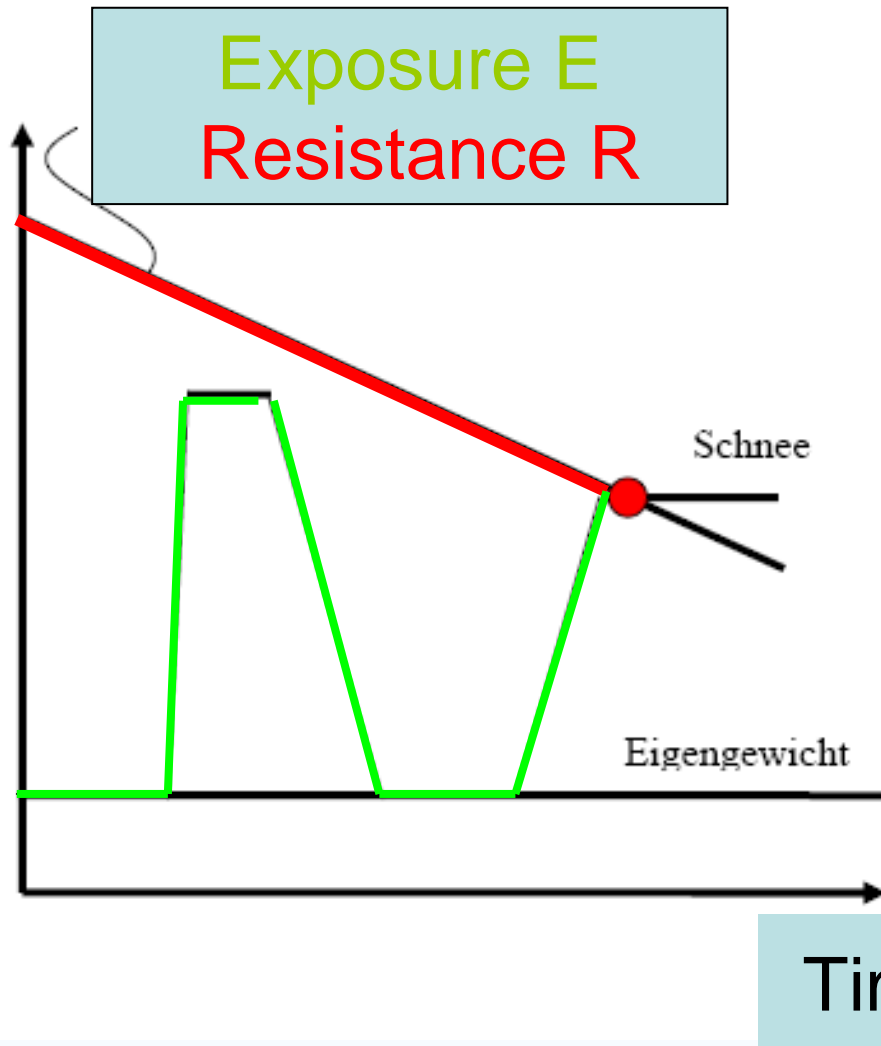
Quality

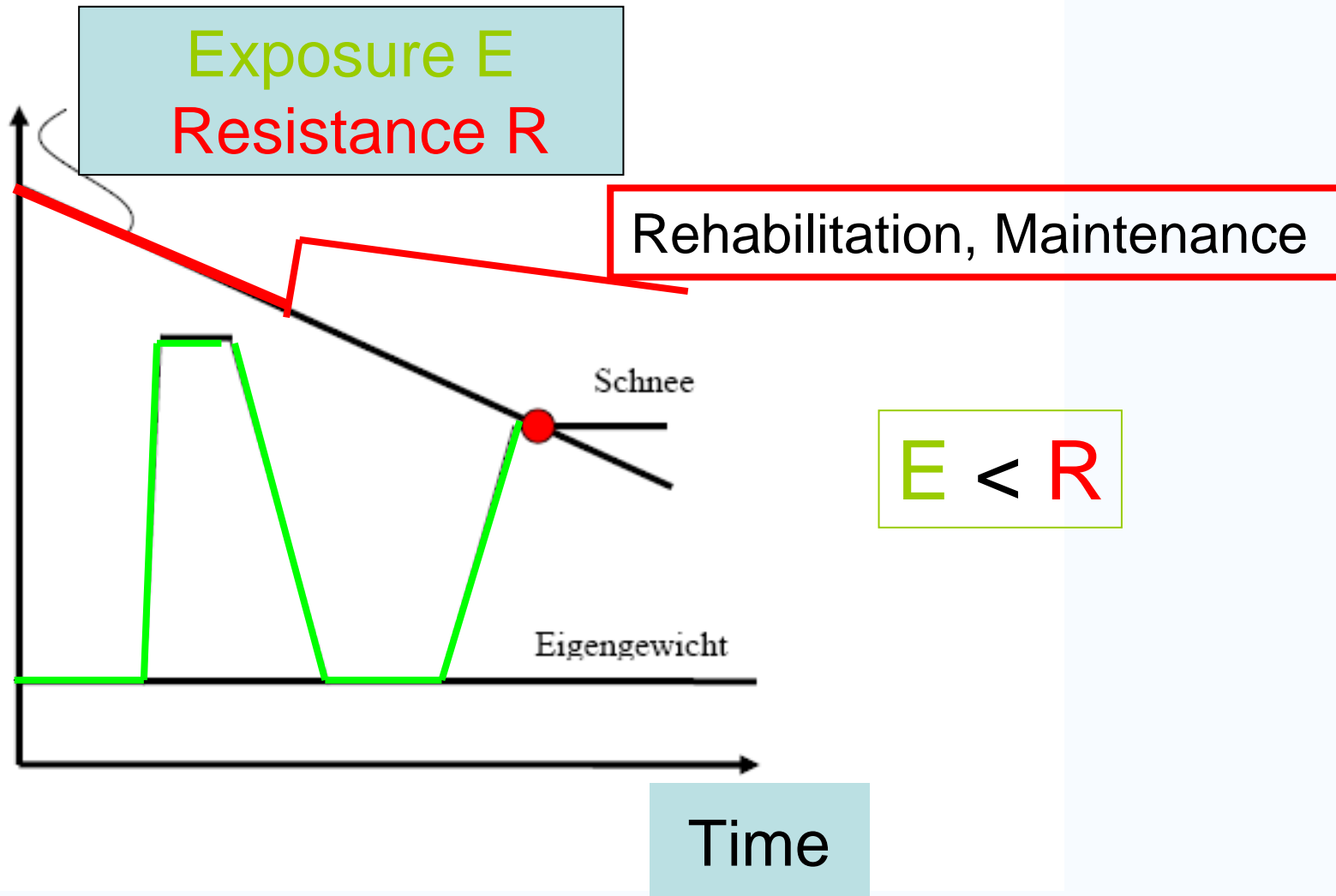
Quality needs time and has to be payed for



No safety factor for errors in design and construction, lack of maintenance . . . !

Causes of Death	Frequency of occurrence/Year
Smoking	$3,6 \times 10^{-3}$
Construction worker	$1,7 \times 10^{-4}$
Car accident (Europe 2002)	$1,2 \times 10^{-4}$
Housework	$1,1 \times 10^{-4}$
Plane accident (USA 1999)	$2,0 \times 10^{-5}$
Lightning strike	$1,0 \times 10^{-7}$
Building collapse	$1,0 \times 10^{-7}$





Actual 2006

Bayerisches Staatsministerium
des Innern



Überprüfung aller Eislaufhallen in Bayern

Sehr geehrte Damen und Herren,
die beiden Hauptgutachten (TU München und TÜV Süd) zum Einsturz
der Eislaufhalle in Bad Reichenhall, die Gespräche mit den
Hauptgutachtern sowie weitere Untersuchungsergebnisse von
Eislaufhallen haben zu der Erkenntnis geführt, dass
**alle Eislaufhallen in Bayern mit einer Tragwerkskonstruktion
insbesondere aus Holz und Stahl noch vor diesem Winter
zu überprüfen sind, weil die Standsicherheit gefährdet sein kann.**

Knowledge: Glue, Exposure, Environment





Stability

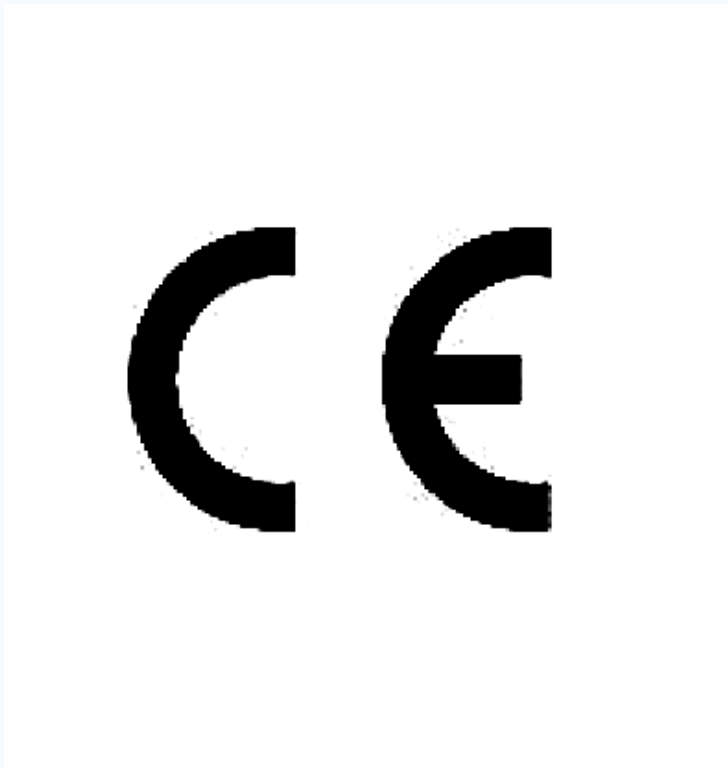
$$P_{ki} = \frac{\pi^2}{\ell^2} \cdot EJ$$



Picture: Prof. Blass



Picture: Prof. Blass



DEUTSCHE NORM

November 1999

	Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen Überwachung und Prüfung	<u>DIN</u> 1076
ICS 93.010	Engineering structures in connection with roads; inspection and test Bâtiments du génie civil pour les rues et les chemins; surveillance et contrôle	Ersatz für Ausgabe 1998-03

Guidelines on inspection, maintenance and failure assessment

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
CTT Council of Timber Technology

BS Holz
natürlich faszinierend

Leitfaden zu einer ersten Begutachtung von Hallentragwerken aus Holz Juli 2006

Dieser Leitfaden bietet eine Übersicht über alle Punkte, die für eine sachgemäße Beurteilung beachtet werden müssen.

Beim Durchlesen ist leicht festzustellen, dass ein mit dem Holzbau wenig Vertrauter mit der Begutachtung überfordert wäre. Und doch ist der Überblick über das, was geprüft, in Augenschein genommen und gemessen werden muss, auch für diejenigen Nicht-Fachleute nützlich, die für die Qualität eines Holztrag-

werks verantwortlich sind. Sie können den Leitfaden wie eine Checkliste nutzen, um sich darüber zu informieren, was zu tun ist und durch wen.

Damit sind insbesondere Verantwortliche in den kommunalen Bauämtern oder in Bauaufsichtsbehörden, aber auch Eigner bzw. Betreiber angesprochen.

Als Arbeitsinstrument gedacht ist der Leitfaden jedoch für Tragwerks-

planer, die nicht regelmäßig mit der Begutachtung von Holztragwerken zu tun haben.

Werden Schäden vermutet, was mit Hilfe des Leitfadens plausibel angenommen – günstigstenfalls auch ausgeschlossen werden kann, muss ein Fachmann zu Rate gezogen werden, der mit Schäden an Holztragwerken und ihrer Behebung vertraut ist.

1. Review of documents
2. Define utilisation of building
3. Determine modification of building elements
4. Verify geometry of building
5. Boundary conditions
6. Locate cracks
7. Temperature, moisture

2006



Hinweise für die Überprüfung der Standsicherheit von baulichen Anlagen durch den Eigentümer/Verfügungsberechtigten

1. Vorbemerkung

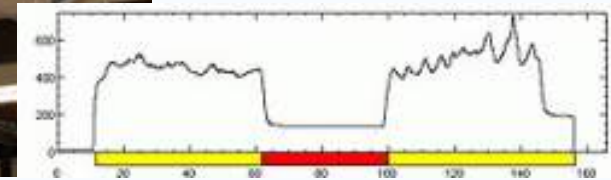
Nach Art. 3 Abs. 1 Satz 1 der Bayerischen Bauordnung (BayBO) sind bauliche Anlagen u. a. so instand zu halten, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben, Gesundheit und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden.

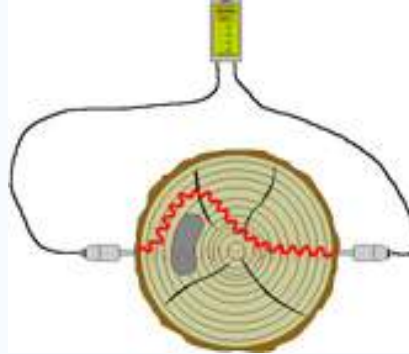
1	2	3	4	5
Kategorie	Buildings and parts of buildings	Visitation after ... years	Inspection by viewing after ... years	Great Inspection after ... years
1	Halls for more than 5000 persons	1 - 2	2 - 3	6 - 9
2	Buildings with more than 60 m height, Buildings or part of buildings with more than 12 m span, Cantilevers with more than 6 m, Buildings with a special potential of hazard	2 - 3 (by the owner)	4 - 5 (by a competent person)	12 - 15 (by a special competent person)



Moisture

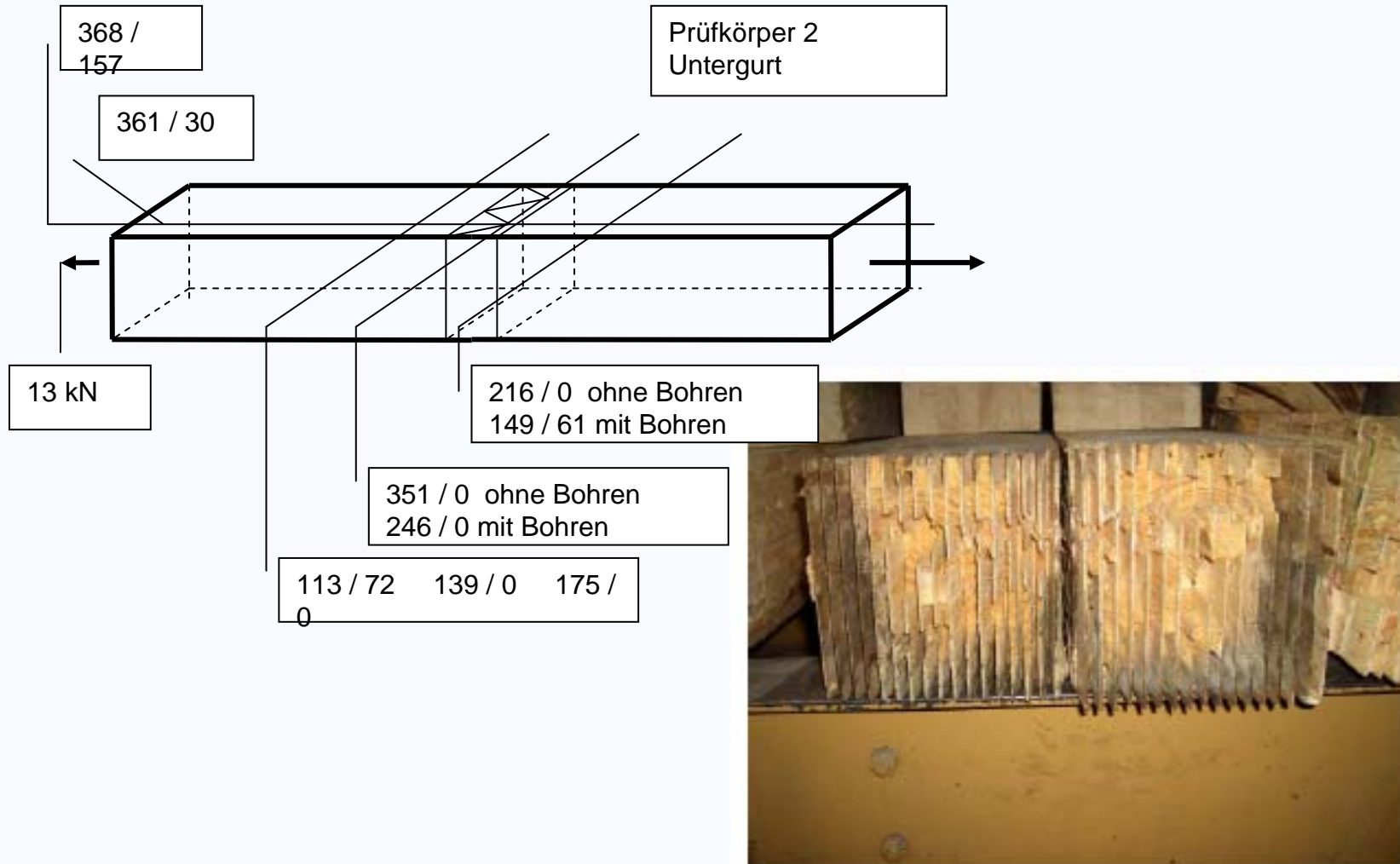
Bohrwiderstandsmessung





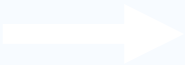
$$v = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Ultrasonic

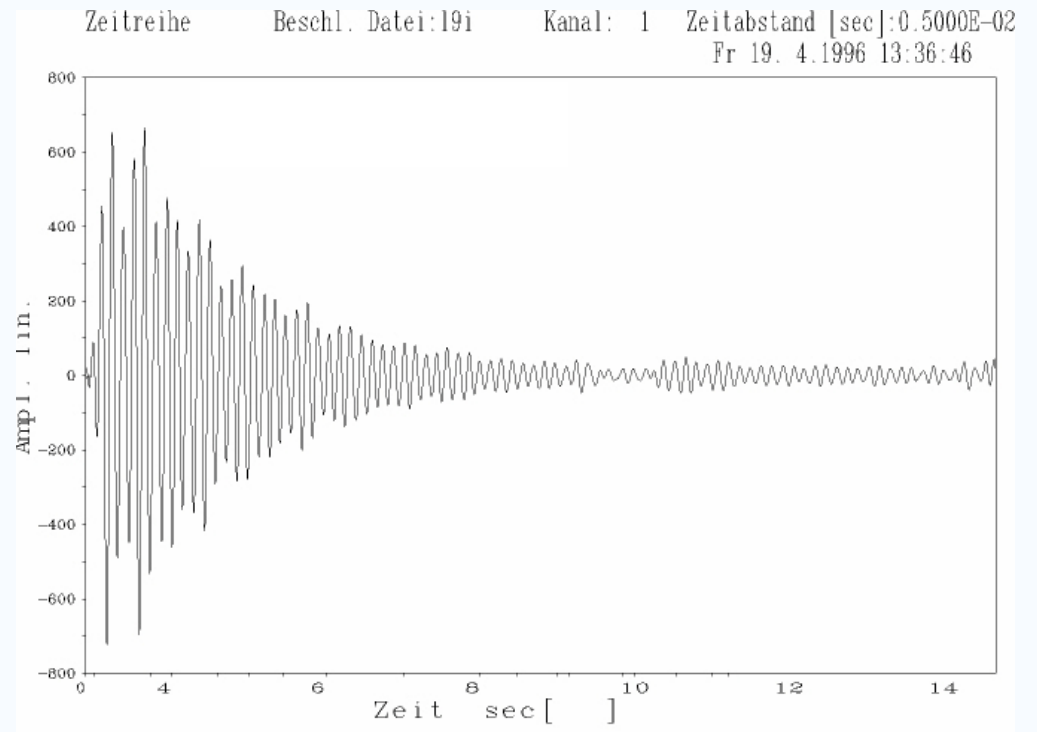




Time:
~1mm / a

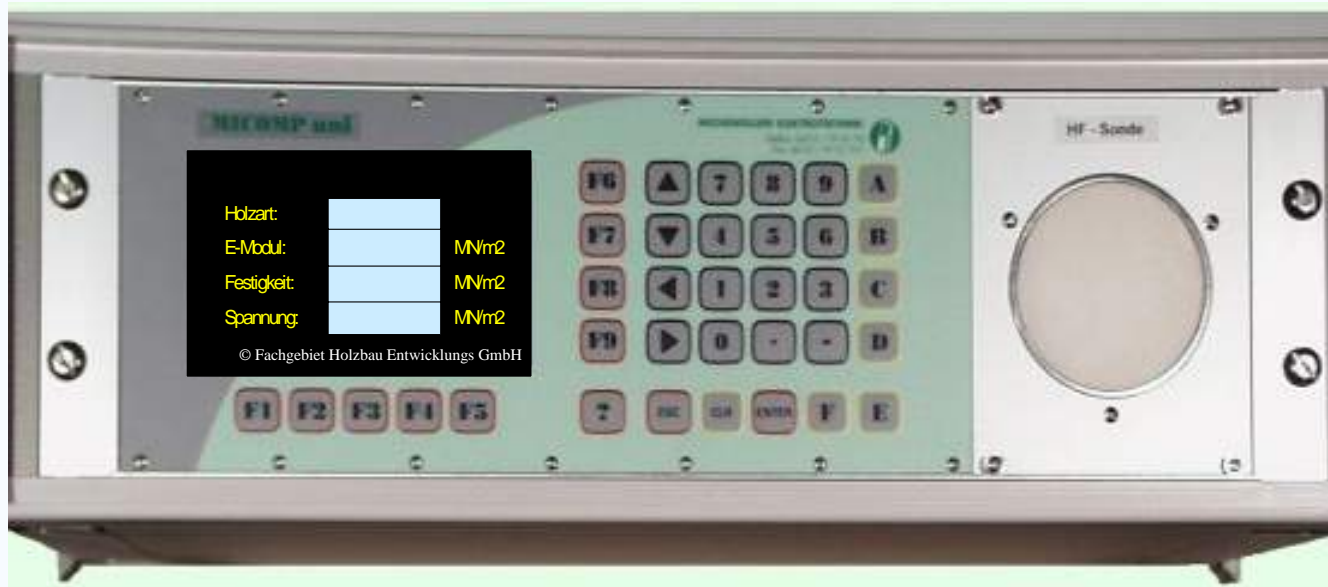


Vibration calculation - reality



DIKRME

Dream !



DIKRME



Dream !



Dream !

Wood species:	Fichte C24	
MOE:	15 322	MN/m²
Strength:	38,5	MN/m²
Stress:	0,3	MN/m²
Remaining life:	121	Years

© DIKRME Fachgebiet Holzbau Entwicklungs GmbH

Test loading



Test loading

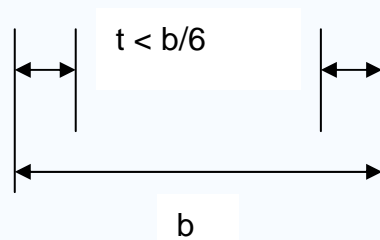
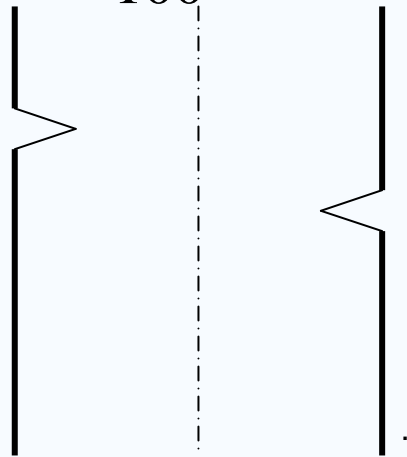


Water load

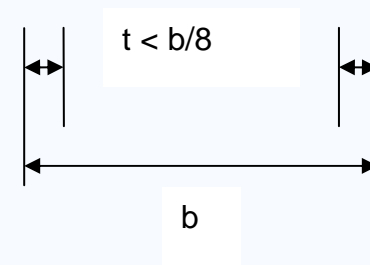
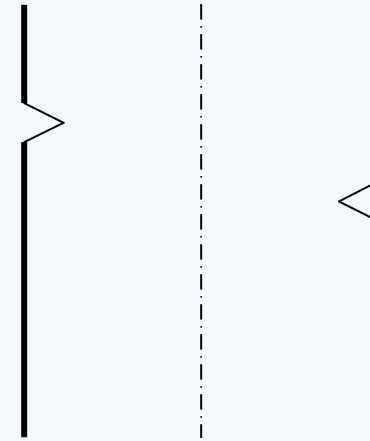


Cracks – changing of moisture

$$\Delta h = 0,24 \cdot \frac{12 - 8}{100} \cdot 1500 = 14,4 \text{ mm}$$



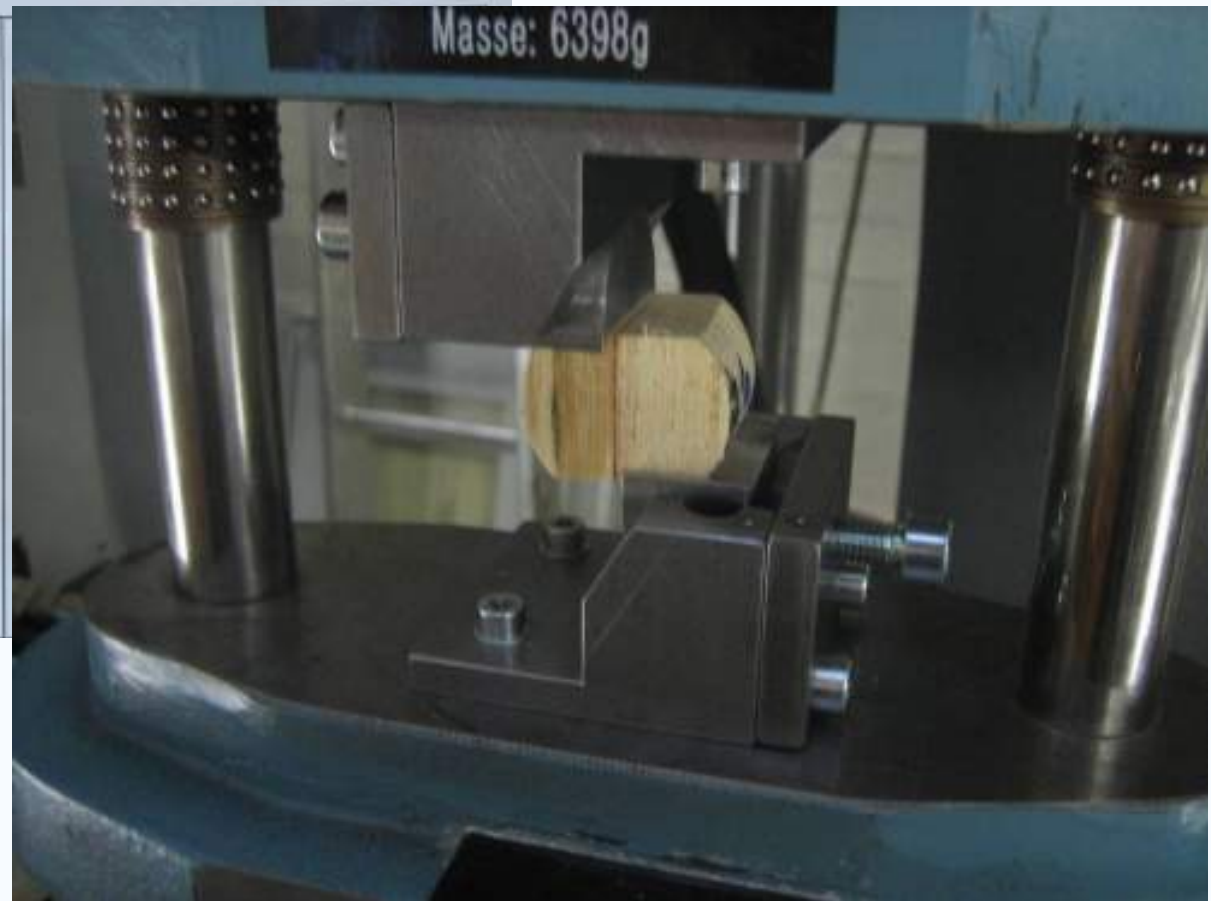
Shear



Tension perp.



Test specimen



Test of shear forces

Tension perp.: $f_{t,90,k} = 0,5 \text{ N/mm}^2$





Pressure perp. $f_{c,90,k} = 2,00 - 3,30 \text{ N/mm}^2$



Close cracks, reinforcement

repair cracks



Reinforcement for shear forces



Inspection and maintenance

look for the building,
actual condition

Failure assessment

what is wrong?
why it is wrong?

repair

Thank you for your attention !

