

# 16. Sachverständigentage

am 6. und 7. November 2014

in Fulda

von der Fördergesellschaft des  
Deutschen Fliesengewerbes mbH

Referat: **Schallschutz**

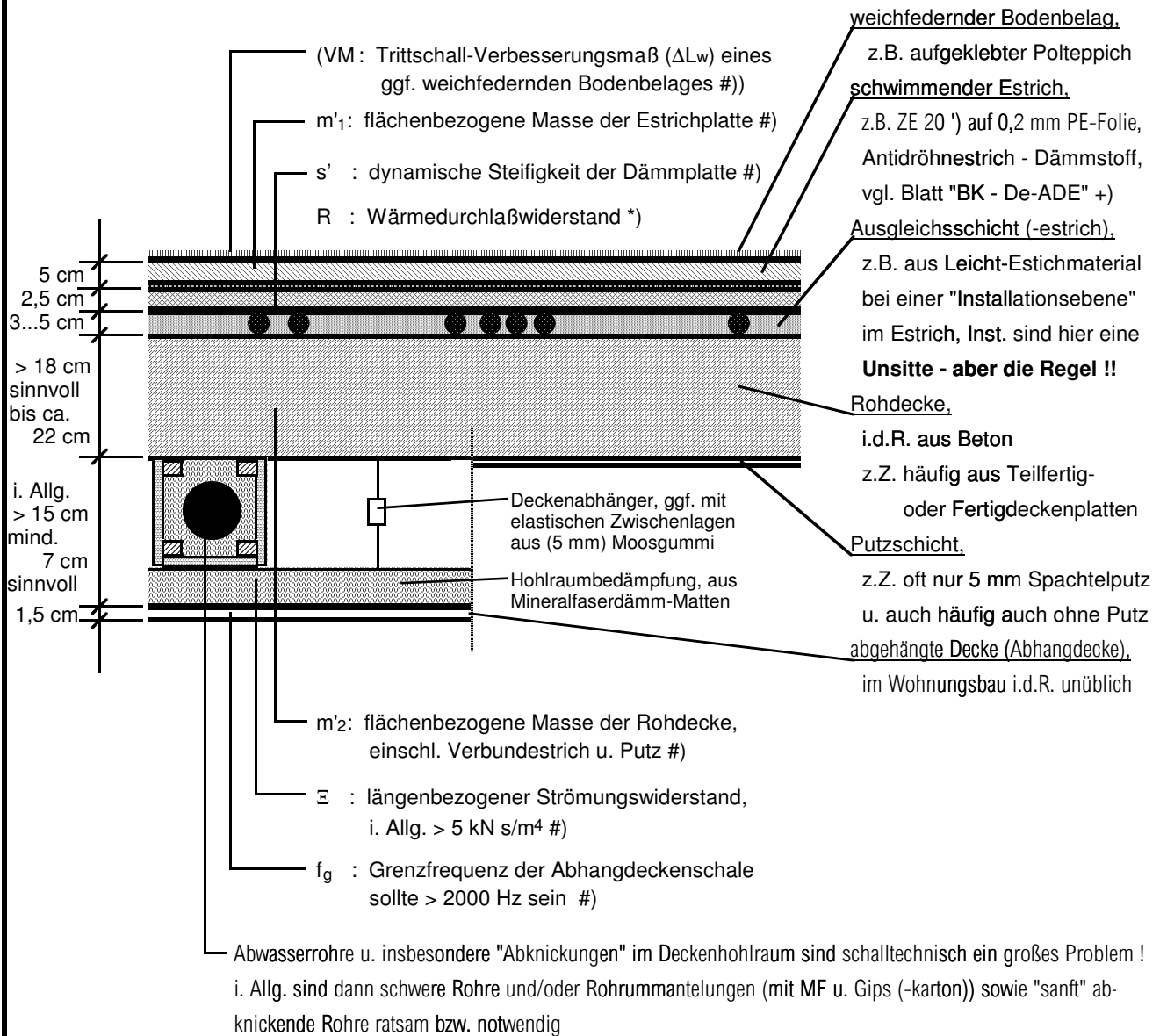
- Körperschallbrücken
- Dröhnung

*ein leidiges Thema*

sinnvolle Abmessungen

wichtige bauphysikalische Einflußgrößen

Bauko - Begriffe



#) Einflußgrößen für den Schallschutz

') Zementestrich, ist z.Z. sehr "billig"

\*) Einflußgrößen für den Wärmeschutz

+) System "DÄ"

relevante Konstruktionskennwerte	Anforderungen	typische Mindestanforderungen im Normalfall	
bewertetes (Bau-) Schalldämm-Maß	R'w	52 ... $\Rightarrow$ 55 dB	54 dB <b>günstig sind hohe Werte!</b>
bewerteter Norm-Trittschallpegel	L'n,w	53 ... $\Rightarrow$ 46 dB	53 dB <b>günstig sind niedrige Werte!</b>
Wärmedurchlaßwiderstand	R	$\Rightarrow$ 0,35 m <sup>2</sup> K/W	0,35 m <sup>2</sup> K/W nach den Regelwerken sind hohe Werte günstig!
Feuerwiderstandsklasse	F 30 ... 120	F 90	günstig sind hohe Werte!

Thema:

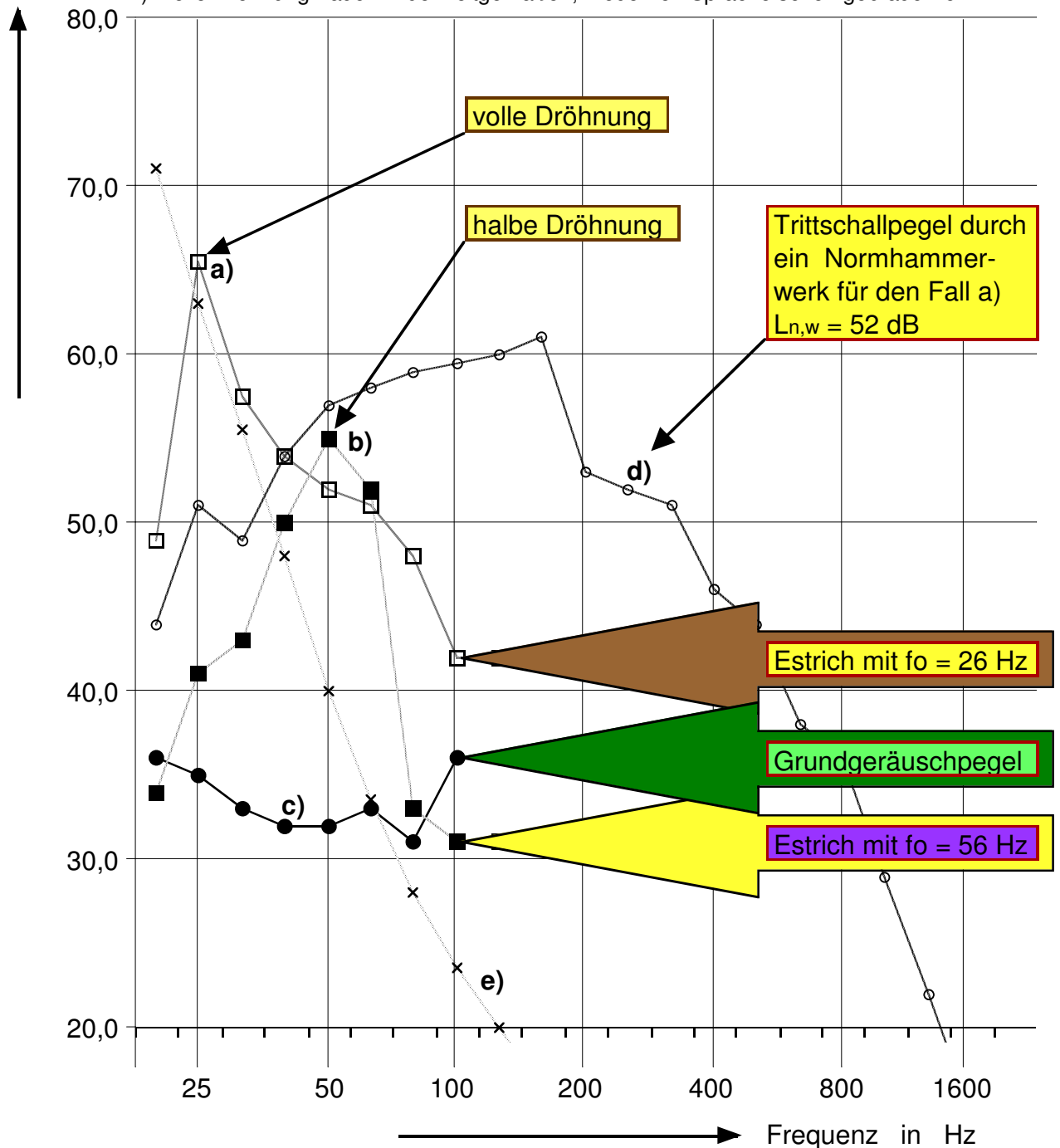
**TUMM-TUMM-TUMM - Problem beim Trittschall volle Dröhnung \*) beim schwimmenden Estrich mit Hohlage**

SWA-GmbH Dez. 2002  
Bauphysik TT - BA - 0  
Prof. Dr.-Ing. L. Siebel

Schallpegel in dB

Ein effektiv wirksamer "bauakustischer Schallschutz" ist im Fall a),  
- bei fersenbetontem Gehen oder für laufende Kinder -,  
nicht gegeben!! Nach der (E)Norm ist der Trittschallschutz enorm gut.

\*) "volle Dröhnung": auch in der zeitgemäßen, modernen Sprache schon gebräuchlich



**Störpegel durch fersenbetontes Gehen auf normalen Estrichkonstruktionen,**

bestehend aus: ca. 40 mm Zementestrich auf 30 mm EPS-Trittschalldämmstoff, Bodenbelag: Teppich

Störpegel unter 100 Hz! Stör- und Raumresonanzen können ggf. zusammentreffen / dann ist die volle Dröhnung da!

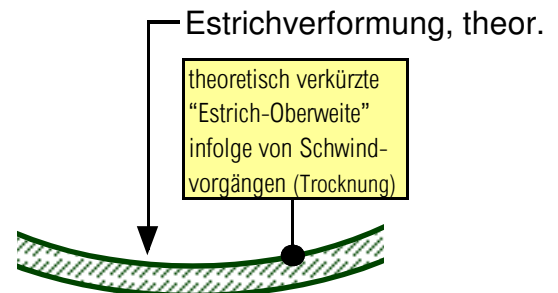
- a) Pegelspitzen bei fersenbetontem Gehen auf einem schwimmenden Estrich mit Hohlage
- b) wie a), jedoch auf einem nicht verformten (nicht gewölbten) schwimmenden Estrich
- c) Grundgeräuschpegel im Empfangsraum
- d) Trittschallpegel durch Normhammerwerk - für die Situation a)
- e) "Hörschwelle - Mensch" = 0 phon - Kurve

14,8 dB(A) < nicht hörbar!!

- Stadium A)** - der Zementestrich trocknet - nach der Herstellung - im oberen Randbereich schneller aus, als im mittleren und unteren Estrichbereich und daher setzen die Schwindvorgänge in der oberen Randzone rasch ein
- die Schwindvorgänge werden unterhalb der hygroskopischen Sättigung einsetzen
  - der Estrich möchte sich schüsseln
  - es kommt jedoch zu stärkeren Kriechvorgängen infolge der Estricheigenlast und dem ungleichförmigen Feuchtefeld im oberen Randbereich des jungen (schlaffen) Estrichs, s.d. bei größeren Estrichplatten nur eine Aufschüsselung an den Rändern (ca. 50 cm) erfolgt
  - die "Estrich-Oberweite" ist damit (infolge Kriechen) gegenüber dem später insgesamt - auf das hygroskopische Gleichgewicht - ausgetrockneten Stadium B) vergrößert (bis auf die Ränder)

- Stadium B)** - der Estrich trocknet, über einen längeren Zeitraum (x-Monate), insgesamt auf das Niveau der hygroskopischen Gleichgewichtsfeuchte, abhängig von der langfristigen mittleren Raumluftfeuchte im Raumnutzungszustand, aus (von oft > 80 % beim jungen Estr. auf < ... << 50 %)
- im gesamten Estrich sind dann die Kriechvorgänge geringer - als im jungen Zementestrich, insbesondere dann, wenn frühzeitig Steinmaterial-Beläge aufgebracht (aufgeklebt) wurden \*) - s.d. ein Hochwölben des Estriches (infolge Verkürzung des unteren Estrichbereiches) stattfinden kann, wenn der mittlere u. untere Estrichbereich allmählich auf die Gleichgewichtsfeuchte austrocknet u. sich dabei der untere Bereich des nun älteren Estrichs weniger plastisch verformt - die Ränder wandern doppelt abwärts \*)
  - insbesondere (aber nicht nur) durch eine frühzeitige "Fixierung" der "Estrich-Oberweite" mit Steinmaterial-Bodenbelägen ist eine Rückverformung durch Kriechvorgänge (an der Oberseite) erschwert und es tritt eine zusätzliche Aussteifung auf (i.d.R. noch mit Feuchteeintrag durch Kleber), s.d. sich eine Verwölbung "gut" entwickeln kann \*)
  - begünstigt durch Kerbwirkungen an der Estrichunterseite u. Lasteinwirkungen können Risse - im Bodenmittelfeld sowie im Bereich von "Raumeinschnürungen" auftreten

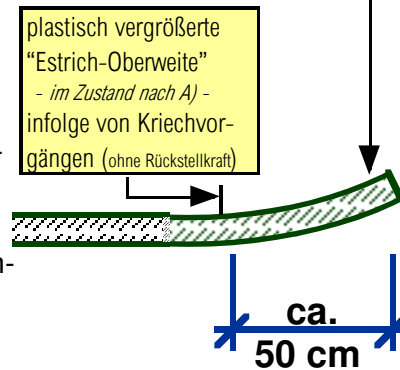
**Stadium A) (theoretisch) :**



**Stadium A) (praktisch) :**

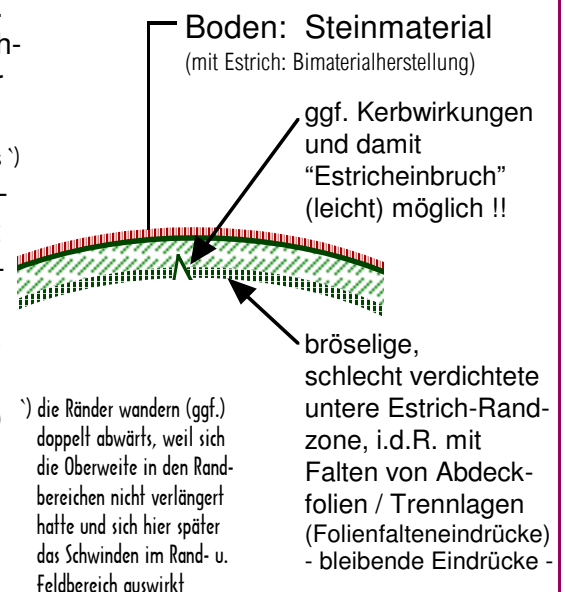
**Estrichverformung, prakt.**

auch wegen der typischen langsameren Trocknung in Wandnähe und der zunehmenden Estrich-Festigkeit nach A)



bei sehr kleinen Estrichplatten mit  $l < \dots << 2 \text{ m}$  ist der Trittschallschutz im Stadium A) ggf. besonders groß, d.h. ... ca. +10 dB die hochstehenden Estrichränder wirken wahrscheinlich als Tilgermassen

**Stadium B) (praktisch) :**

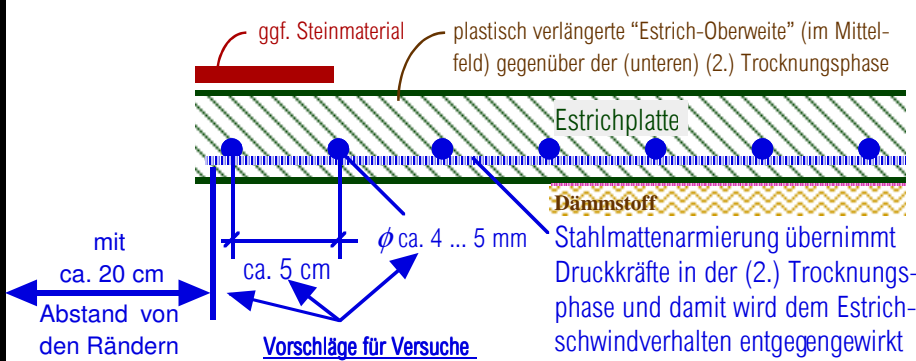


\*) der i.d.R. stärker verdichtete obere Estrichrand kann auch die spätere Wölbung des Estrichs - alleine bzw. mit - verursachen; es treten oft auch nur partielle Aufwölbungen auf / Hohlagen verschlechtern den Trittschallschutz ggf. ... ca. -8 dB - durch leichte Anregbarkeit

**Maßnahmen zur Minderung der Estrichverformungen**

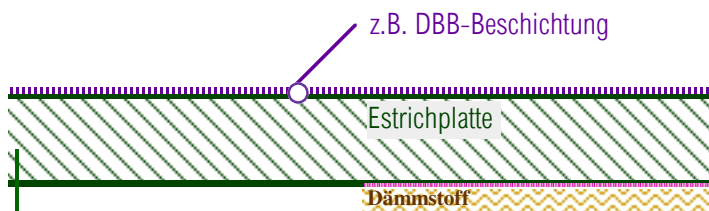
Es ist gut vorstellbar, dass eine Stahlmattenarmierung - mit kleinmaschigen Q-Matten - den (unteren, späteren) "Schwindstress" günstig auffängt, s.d. eine stärkere (hier günstige) plastische Verformung der unteren Estrichzone erfolgt. Hierbei wird die Stahlmattenarmierung während des Schwindprozesses auf Druck beansprucht - weil die Stahlmatten nicht schwindfähig sind, d.h. diese setzen sich dem Schwindprozess (im mittleren ... unteren Estrichbereich) entgegen, s.d. sich das Estrichmaterial hier plastisch verformen kann. Damit wird die Verwölbung des Estrichs entsprechend gemindert bzw. verhindert.

Die Stahlmattenarmierung benötigt keinen Korrosionsschutz (Funktion max. 2 Jahre) und diese ist in den unteren Randbereich des Zementestrichs einzubringen.



Eine andere Möglichkeit zur Minderung der Estrichverformungen besteht darin, das Beschichtungen (z.B. DBB-Beschichtungen), welche ca. einen Tag nach der Herstellung der Estriche aufgebracht werden, das Feuchteprofil im Estrichquerschnitt so beeinflussen, dass der Schwindprozess fast gleichmäßig über den Estrichquerschnitt erfolgt und damit bedenkliche Verformungen und Rissebildungen unterbunden werden - ggf. auch bei starker Belüftung des jungen Estrichs.

Experimente im Dez. 2002 und von Dez. 2003 bis Mai 2004 sowie eine Dipl.-Arbeit, deren Ergebnisse u.a. am 13.12.2002 und 08.05.2004 in Aachen der Fachwelt vorgestellt wurden, sind ermutigend - auch bei einer starken Belüftung des jungen Estrichs - u.a. waren geringe Verformungen bei extrem ungünstigen Bedingungen festzustellen.



im Estrichquerschnitt sind nur geringe Feuchtedifferenzen zu erwarten  
 - die Trocknungszeit kann ggf. ungemindert sein, weil der "Feuchtefilm" (die Kapillarleitung) im oberen Estrichbereich nicht reißt



**a) Luftschallschutz**

Ein **guter Schallschutz**

ist anzunehmen bei:

- a) Schalldämmwertzunahme zwischen 200 bis 2000 Hz von :

$\Delta R_D \geq + 10 \text{ dB}$

und

- b) Schalldämmung zwischen 160 bis 500 Hz von jeweils :

$R_{Sp} \text{ mind. } 48 \text{ dB}$

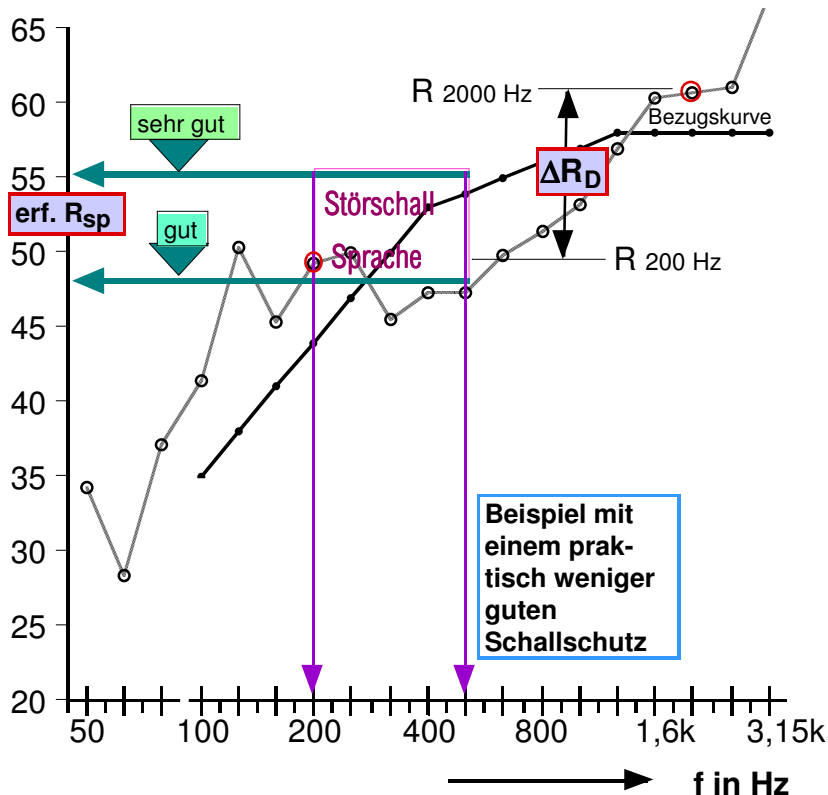
Ein **sehr guter Schallschutz**

ist darüberhinaus gegeben bei:

b+)  $R_{Sp} \text{ mind. } 55 \text{ dB}$

Luftschalldämmung

R in dB



**b) Trittschallschutz**

Ein **guter Schallschutz**

ist anzunehmen bei:

- a) Pegeldifferenz zwischen 200 bis 2000 Hz von :

$\Delta L_D \text{ mind. } - 10 \text{ dB}$

und

- b) Norm-Trittschallpegel zwischen 50 bis 200 Hz von jeweils :

$L_{Nu} \text{ max. } 55 \text{ dB}$

und

- c) **keine Dröhnung**, im Frequenzbereich unter 50 Hz

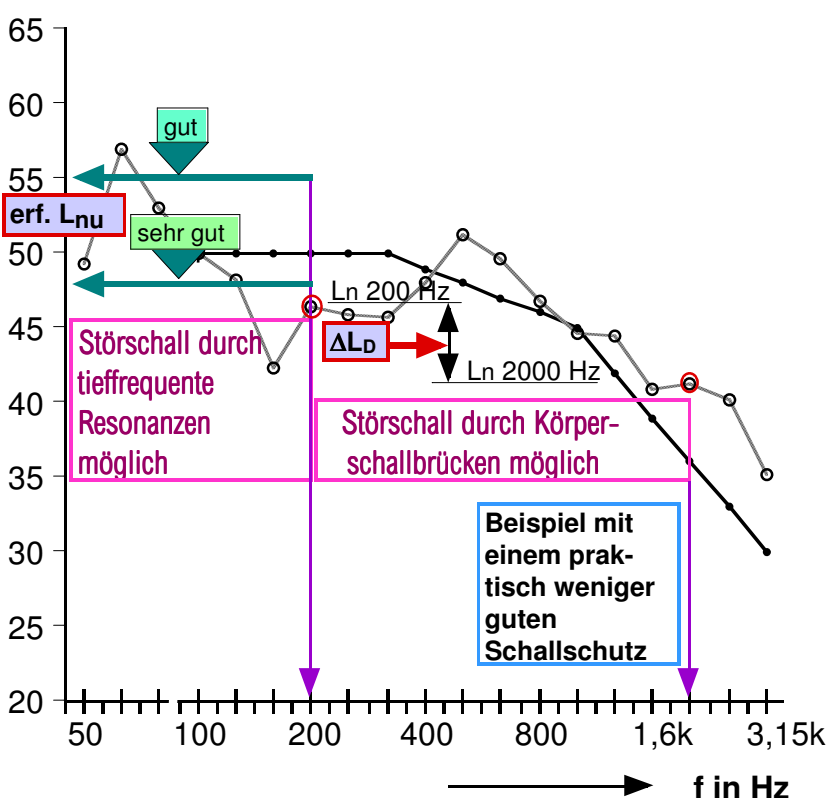
Ein **sehr guter Schallschutz**

ist darüberhinaus gegeben bei:

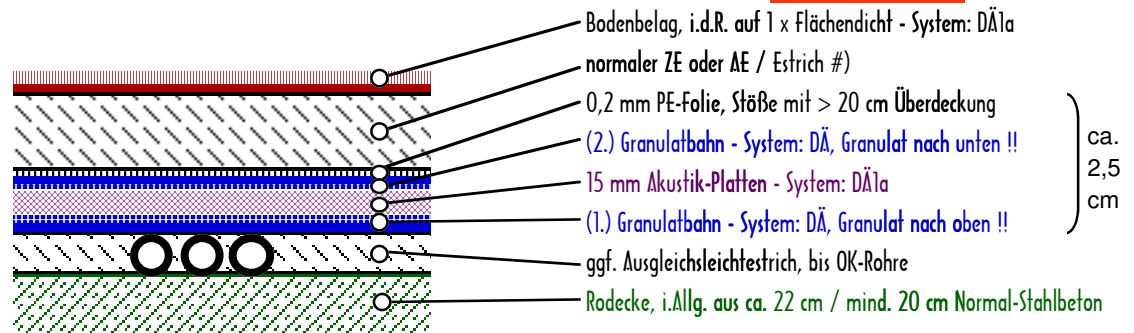
b+)  $L_{Nu} \text{ max. } 48 \text{ dB}$

Norm - Trittschallpegel

Ln in dB



**Darstellung in der Schnittzeichnung**



Estrich DÄ1a mit : **VM ... 36 dB**

#) ggf. Heizestrich mit Zusatzdämmung (PUR) unter der 1. Granulatbahn

**Tricks**



**Darstellung in einer Explosionszeichnung**

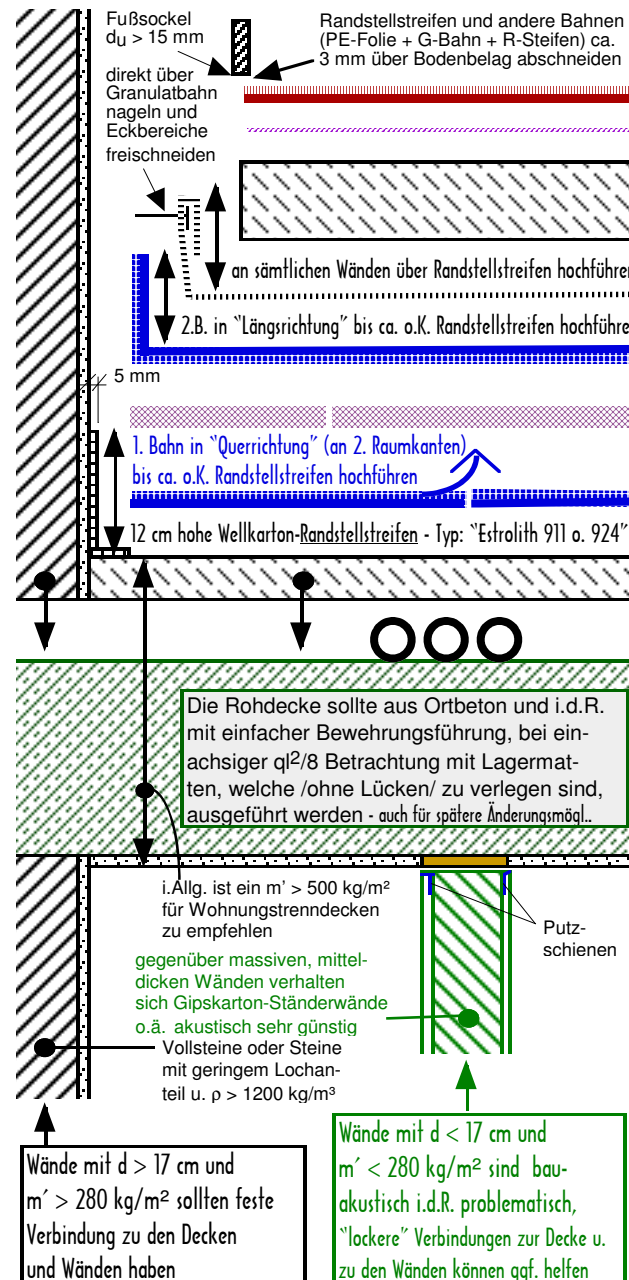
**Erläuterungen zum Estricheinbau, zur Ausbildung der Betondecke und Wände**

1 Anti-Dröhn-estrich System: "DÄ1a"

Gesamtdicke ab ca. 7 cm

2 große Deckenmasse

3 Wandausbildung ohne nachteilige Luftschallübertragung



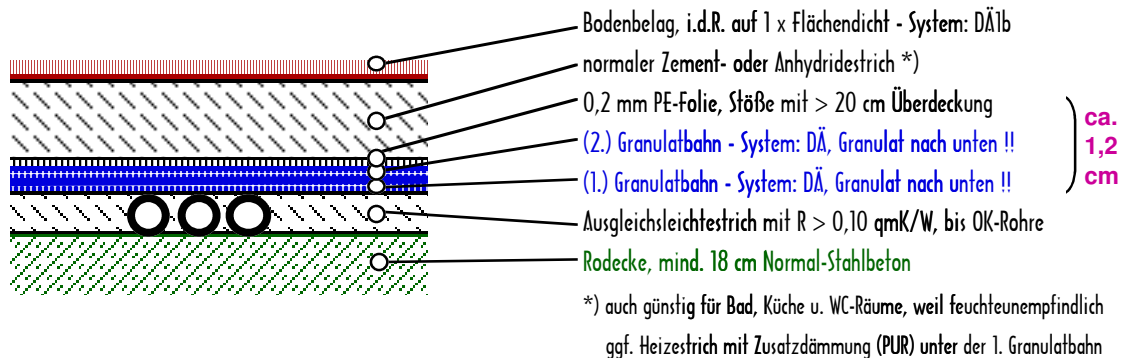
- Bodenbelag
- 1 x Flächendicht-Beschichtung, 2 Tage n. Estrichherst.
- ZE oder AE / Estrich
- 0,2 mm PE-Folie, Stöße mit > 20 cm Überdeckung
- (2.) Granulatbahn, stumpf gestoßen, Granulat nach unten
- 15 mm Akustik - Platte - System: DÄ1a (Star)
- (1.) Granulatbahn, stumpf gestoßen, Granulat nach oben
- ggf. Ausgleichsestrich - bei Installationen im Estrich
- Installationen auf der Rohdecke (nach Möglichkeit vermeiden)
- Rodecke aus Normal-Ortbeton
- wegen: besserer Putzhaftung, besserer akustischen Randbedämpfung u. zur Vermeidung von Fugen/Risse in der Decke
- Putz, i. Allg. 1,5 cm um E-Installationen einbauen zu können

**Konstruktionsvorteile:**

- hoher, sehr sicherer Trittschallschutz ohne Dröhnung und  $L_{n,w} < 46$  dB
- sehr hoher Luftschallschutz auch im Grund-Sprachfrequenzbereich  $R_w = 58 \dots 63$  dB,  $R_{400Hz} > 55$  dB mögl.
- verbesserter sommerlicher Wärmeschutz durch Dämmung mit Masse
- geringe Estrichverformungen / Risseb. durch spezielle Beschichtungstechnik

**Darstellung in der Schnittzeichnung**

Estrich DÄ1b mit : **VM > 24 dB**



**Tricks**



**Darstellung in einer Explosionszeichnung**

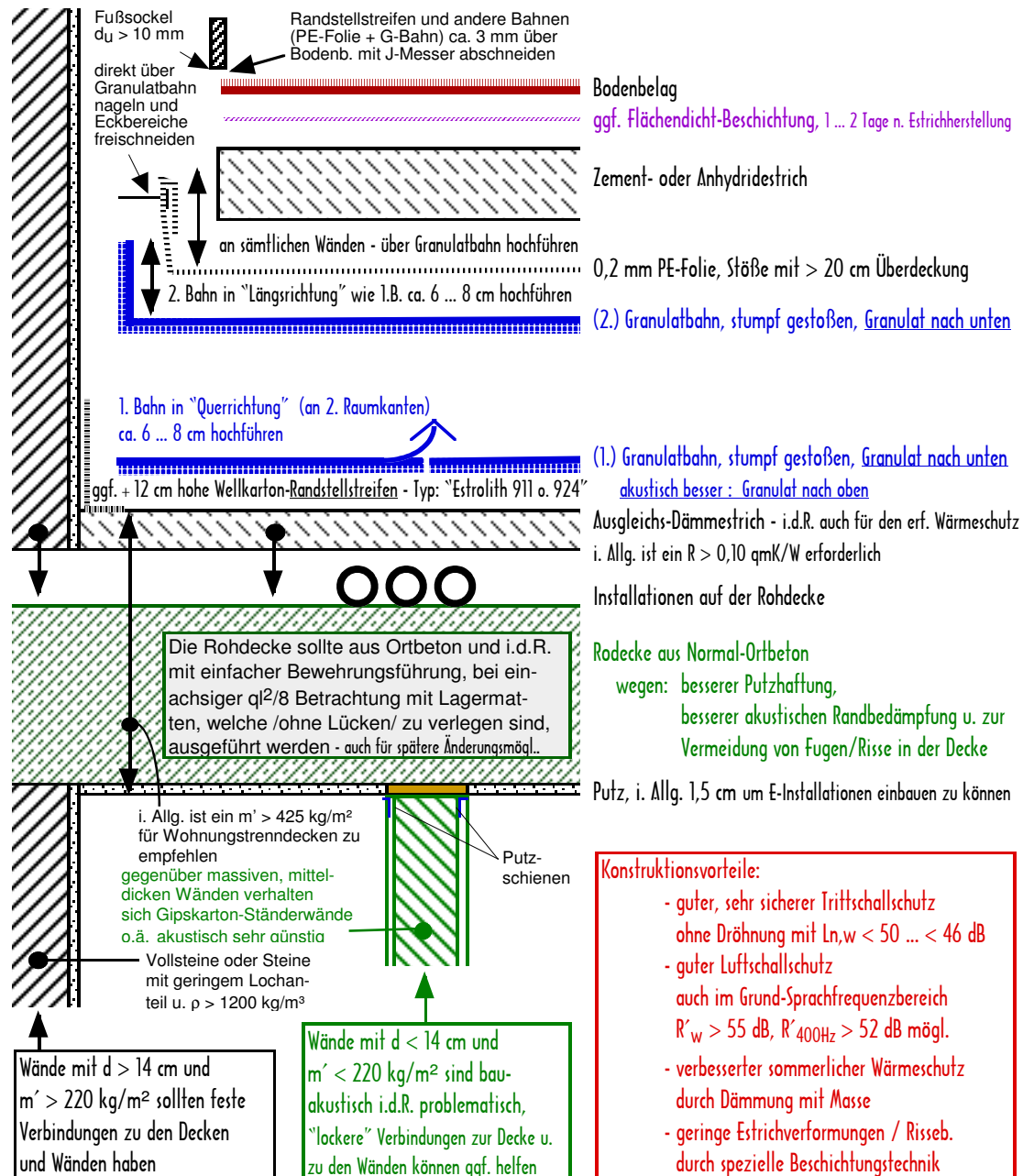
**Erläuterungen zum Estricheinbau, zur Ausbildung der Betondecke und Wände**

1  
 Anti-Dröhn-estrich System: "DÄ1b"

Gesamtdicke ab ca. 6 cm

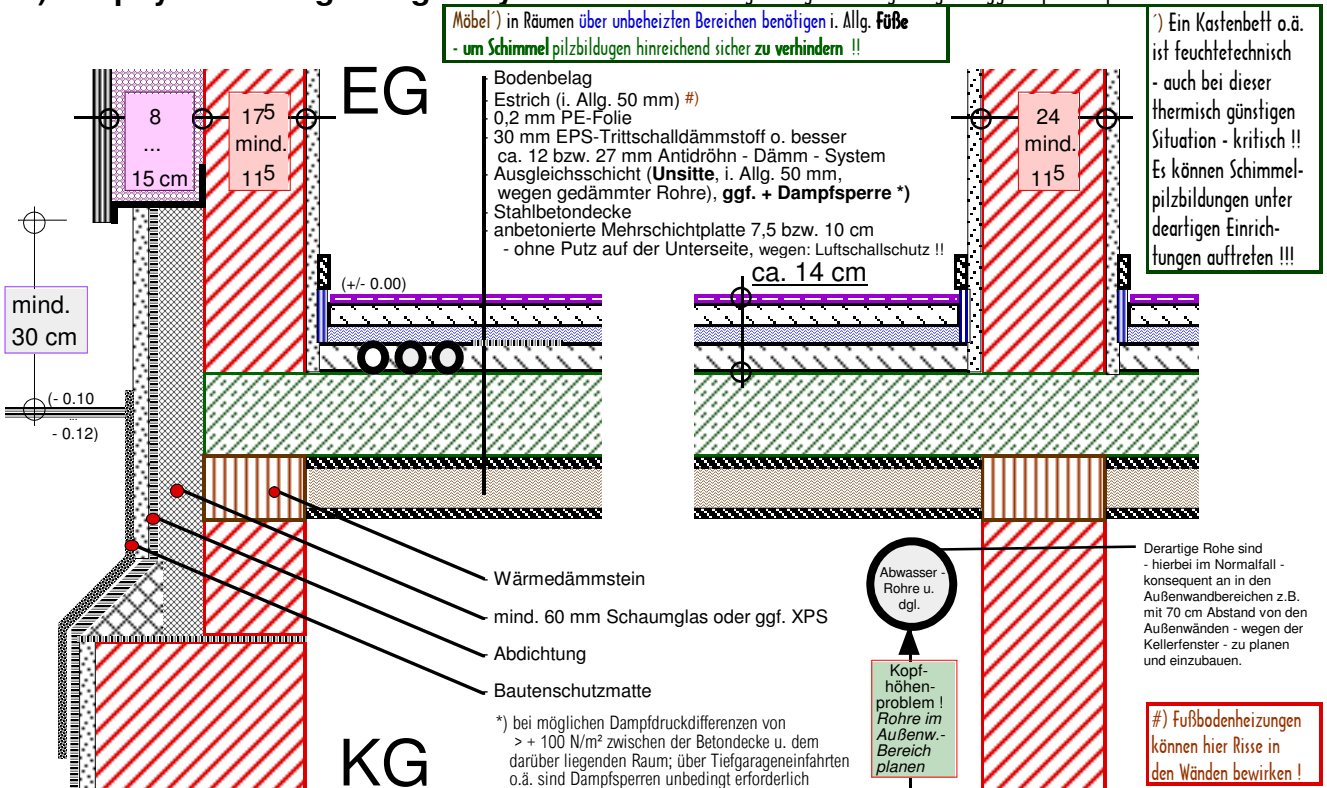
2  
 große Deckenmasse

3  
 Wandausbildung ohne nachteilige Luftschallübertragung

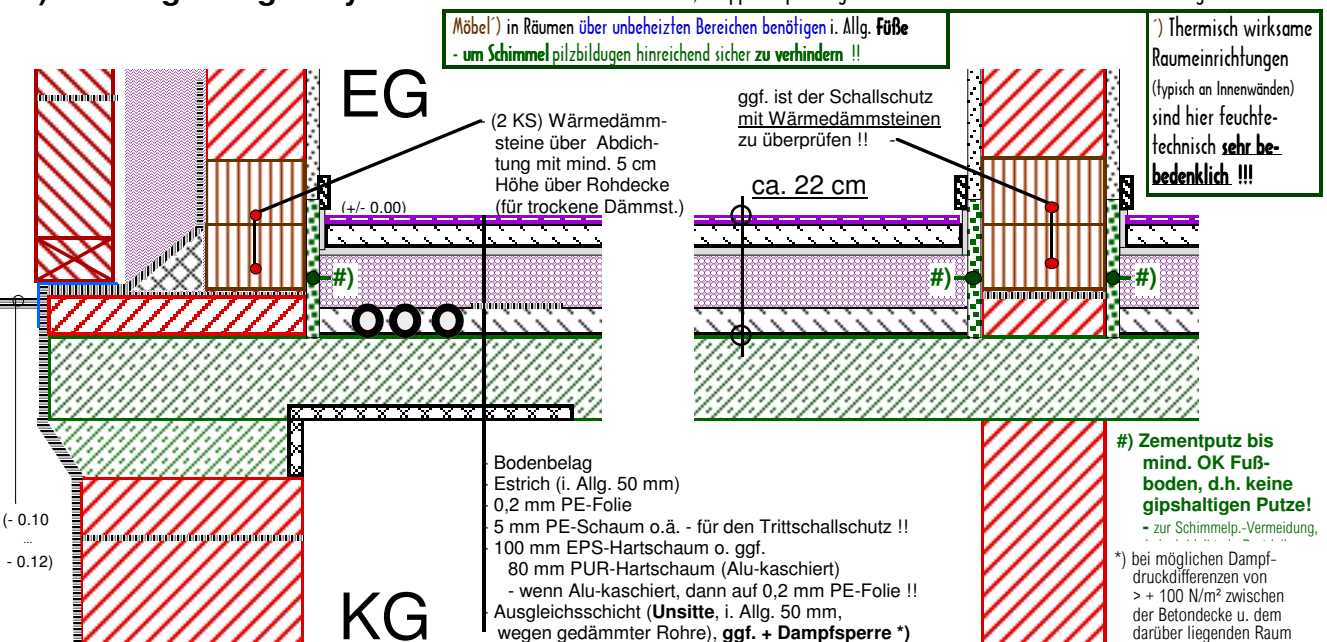




**A) bauphysikalisch günstiges System / Nachteile : i. Allg. weniger kostengünstig und ggf. Kopfhöhenprobleme im KG**



**B) kostengünstiges System / Probleme : Raumhöhe im EG, Treppenanpassung // Alternativ mit Verblendmauerwerk dargestellt**



**Vorteile des Systems A) gegenüber dem System B) :**

- geringere Horizontalverformungsprobleme u. damit geringere Rissebildungsgefahr - ohne Fußbodenheizung u. insbesondere bei eingeschossigen Gebäuden
- mögliche, preiswerte Schallabsorption an der Kellerdecke - dies ist insbesondere bei Garagenräumen für den effektiven Schallschutz vorteilhaft
- die Wärmebrückenwirkungen sind i. Allg. geringer u. diese sind feuchtetechnisch unkritischer - auch bei therm. wirksamen Raumeinrichtungen
- praktisch normale Estrichhöhe im EG, d.h. keine Treppenanpassungsprobleme
- die Wärmespeicherfähigkeit des EG-Bodens kann ggf. günstig für den sommerlichen u. winterlichen Wärmeschutz (Raumklima) genutzt werden
- ggf. nützliche, etwas leichtere Aufheizbarkeit für die Kellerräume, weil dort die Speichermasse der Decke unwirksam ist

Thema:

**Estrichplan / - Fugen / - Details**

SWA-GmbH

Mai 2003

Gewerkplan: **ES - Plan 01**

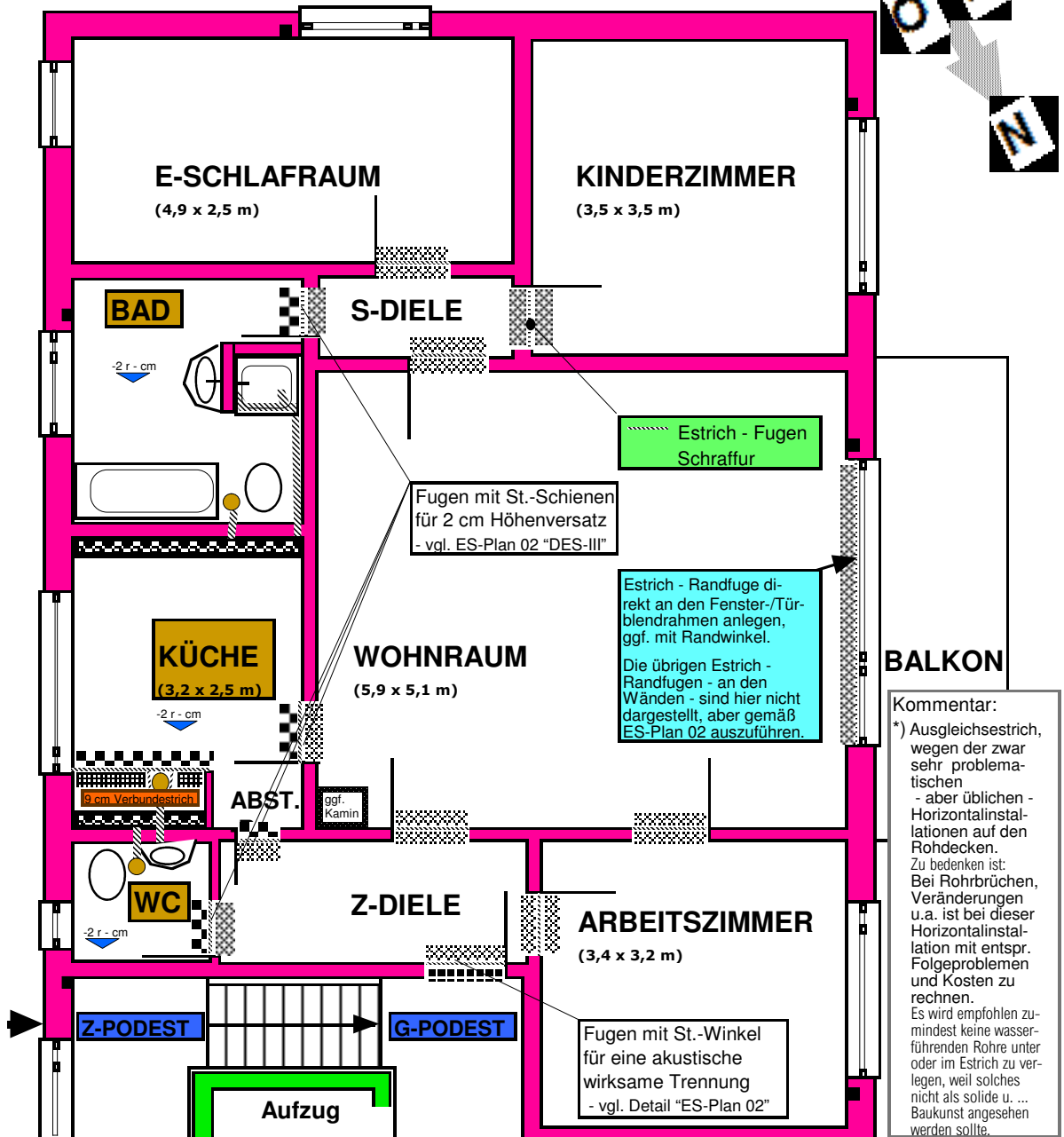
Bauphysik

WP - ES - 1

I.RÜ XII-V

Gewerks- "System- u. Maßplanung", vgl. zudem MA - Plan 02 (Maßplan 02)

Prof. Dr.-Ing. L. Siebel



**Kommentar:**  
 \*) Ausgleichsestrich, wegen der zwar sehr problematischen - aber üblichen - Horizontalinstallationen auf den Rohdecken. Zu bedenken ist: Bei Rohrbrüchen, Veränderungen u.a. ist bei dieser Horizontalinstallation mit entspr. Folgeproblemen und Kosten zu rechnen. Es wird empfohlen zu mindest keine wasserführenden Rohre unter oder im Estrich zu verlegen, weil solches nicht als solide u. ... Baukunst angesehen werden sollte.

für die Bereich Schraffur: (dargest. im Türbereich)

BAD / KÜCHE / WC	V-ESTR. KÜCHE	G- / Z-PODEST	WOHNRÄUME i.Allg.
- Deckenaufbau / GE: 90 mm - 45 mm ZE 20 auf 0,2 PE-Folie - 5 mm PE-Schaum, s-Stoß - 15 mm EPS-T, s: 20 MN/m³ - 30 mm Ausgl.-Estrich *) - 180 mm Normal-Beton - 10 mm I-Putz - 2 r.-cm	- Estrichaufbau / GE: 90 mm - 90 mm ZE 20 auf Haftbrücke, Deckeneinlauf vorsehen	- Deckenaufbau / GE: 115 / 65 mm - 45 mm ZE 20 auf 0,2 PE-Folie - 5 mm PE-Schaum, s-Stoß - 15 mm EPS-T, s: 20 MN/m³ - (50 mm Ausgl.-Estrich a. *) - 140 mm Normal-Beton - 10 mm I-Putz	- Deckenaufbau / GE: 115 mm - 45 mm ZE 20 auf 0,2 PE-Folie - 5 mm PE-Schaum, s-Stoß - 15 mm EPS-T, s: 20 MN/m³ - 50 mm Ausgl.-Estrich *) - 180 mm Normal-Beton - 10 mm I-Putz

Normalhöhe

System- und Maßplanung:

Zeitplan:

	geplant	tatsächlich	Anmerkungen:
Beginn:	Mo. 12.08.02	Mo. 19.08.02	Verspätung durch unfertige Putzarbeiten 7 Tage
Fertigstellung:	Fr. 23.08.02	Fr. 30.08.02	" und Baustellenorganisation
1. Prüfung der Belegreife:	Mo. 23.09.02	Sa. 28.09.02	Verspätung nur noch 5 Tage
Belegreife-Testat:	Do. 27.09.02	Mo. 30.09.02	Zeitplanung prakt. o.k.
Datum/Untersch.-Ausf.:	30.05.02	gepr.:	gepr.:

Thema:

**Estrichplan / - Rand - / - Fugenausbildung**

Gewerkplan: **ES - Plan 02**

Gewerks- "System- u. Maßplanung", vgl. zudem MA - Plan 02 und ES - Plan 01

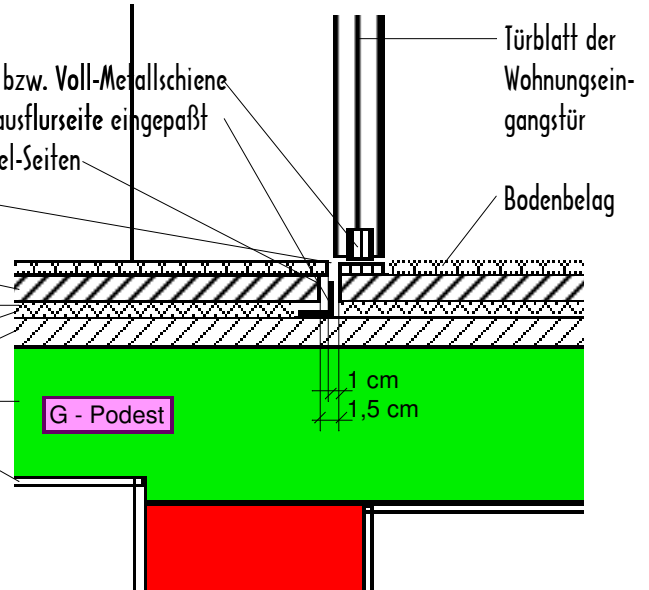
SWA-GmbH Mai 2003  
Bauphysik WP - ES - 2  
Prof. Dr.-Ing. L. Siebel

**Detail "DES-I" - Wohnungseingangstürbereich**

Schall-Ex, auf einer aufgeklebten Voll-Hartholz bzw. Voll-Metallschiene  
100 mm Stahlwinkel, genau auf die Türblatt-Hausflurseite eingepaßt  
5 mm PE-Schaum-Randstreifen auf beiden Winkel-Seiten  
dauerelastische Dichtungsmasse auf PU-Basis

Deckenaufbau / GE: 115 mm

- 45 mm ZE 20 auf 0,2 PE-Folie
- 5 mm PE-Schaum, s-Stoß
- 15 mm EPS-T, s': 20 MN/m<sup>3</sup>
- 50 mm Ausgl.-Estrich
- 180 / 140 mm Normal-Beton
- 10 mm I-Putz



**Detail "DES-II" - normaler Wand-Randanschluß**

Deckenaufbau / GE: 115 mm

- 45 mm ZE 20 auf 0,2 PE-Folie
- 5 mm PE-Schaum, s-Stoß
- 15 mm EPS-T, s': 20 MN/m<sup>3</sup>
- 50 mm Ausgl.-Estrich
- 180 mm Normal-Beton
- 10 mm I-Putz

I-Putz von Decke bis Decke !!

5 mm PE-Schaum - Randstreifen

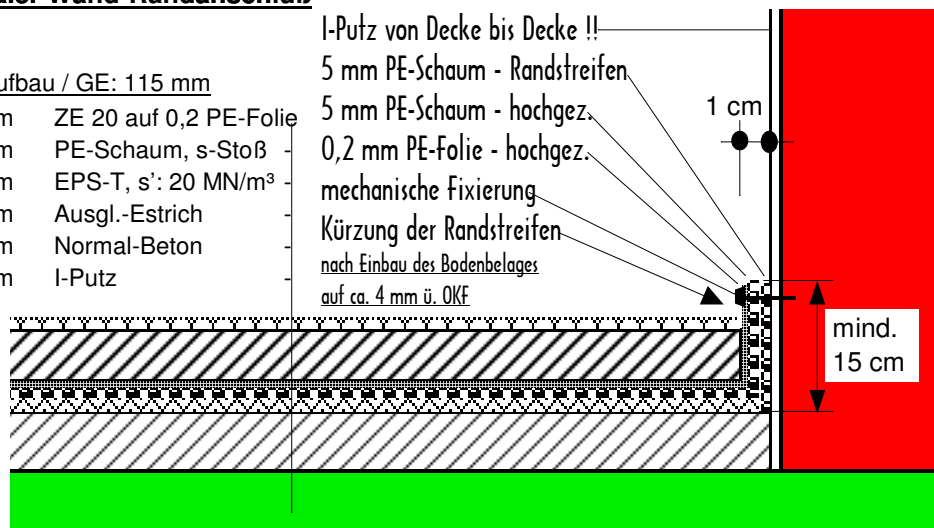
5 mm PE-Schaum - hochgez.

0,2 mm PE-Folie - hochgez.

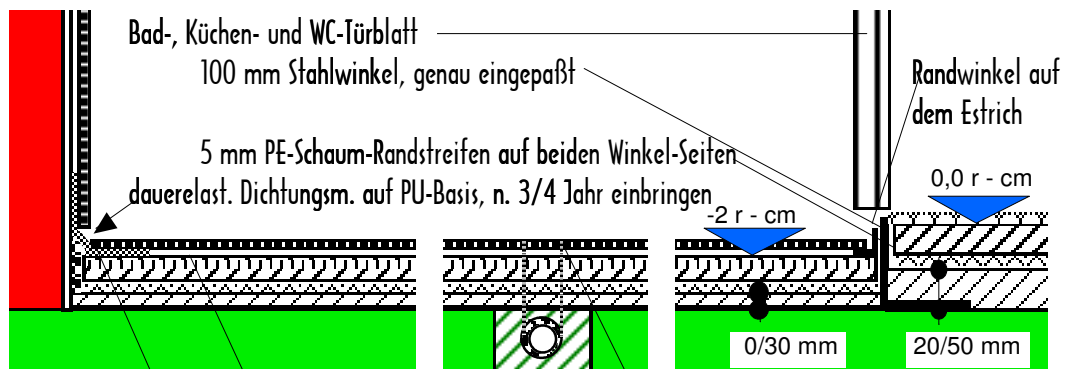
mechanische Fixierung

Kürzung der Randstreifen

nach Einbau des Bodenbelages  
auf ca. 4 mm ü. OKE



**Detail "DES-III" - Fugen im Bad-, Küchen- und WC-Bereich**



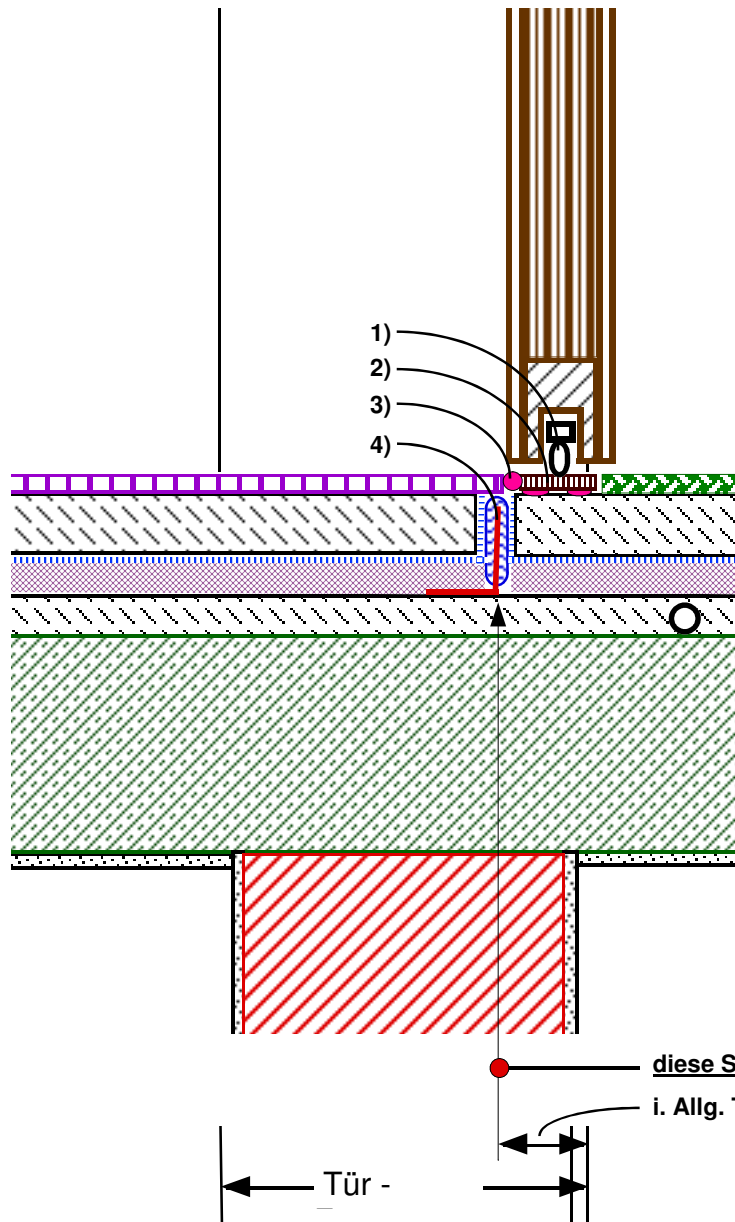
Abdichtung aus 3 x Flächendicht  
Flächendichtband auf Estrich und Wand  
ggf. 2-fach, Kehle mit Luft !!

Bodeneinlauf in Epoxidharz einge-  
dichtet - in Verbindung mit dem Estrich

## Prinzip - Skizze

- zur Erzielung von  $R_{w,R} \geq 27; 32$  bzw.  $37$  dB für Türen

- Vertikalschnitt -



Es ist auch möglich den Estrich zunächst im Türbereich fugenlos herzustellen und **später** (an passender Stelle, ca. 5 mm neben der 'Schwellen-Schiene') **aufzuschneiden**. **Vorteilhaft** \*) ist, dass sich Estrichverformungen weniger auswirken (zeitabhängig) und die Fuge an der richtigen Stelle sitzt.

Die Körperschallminderung der Fuge muss Werte von  $\geq 25$  dB(A) aufweisen (bei Hammerwerksanregung) / eine Überprüfung - direkt bei/nach der Anlegung des Schnittes - ist ratsam.

- Bodenbelag
- Estrich
- 0,2 mm PE-Folie
- Trittschalldämmstoff
- ggf. Ausgleichsschicht, bei dummer Installationsführung
- Deckenplatte

**diese Stelle ist genau einzumessen !!**

i. Allg. Türblattbreite - 1 cm

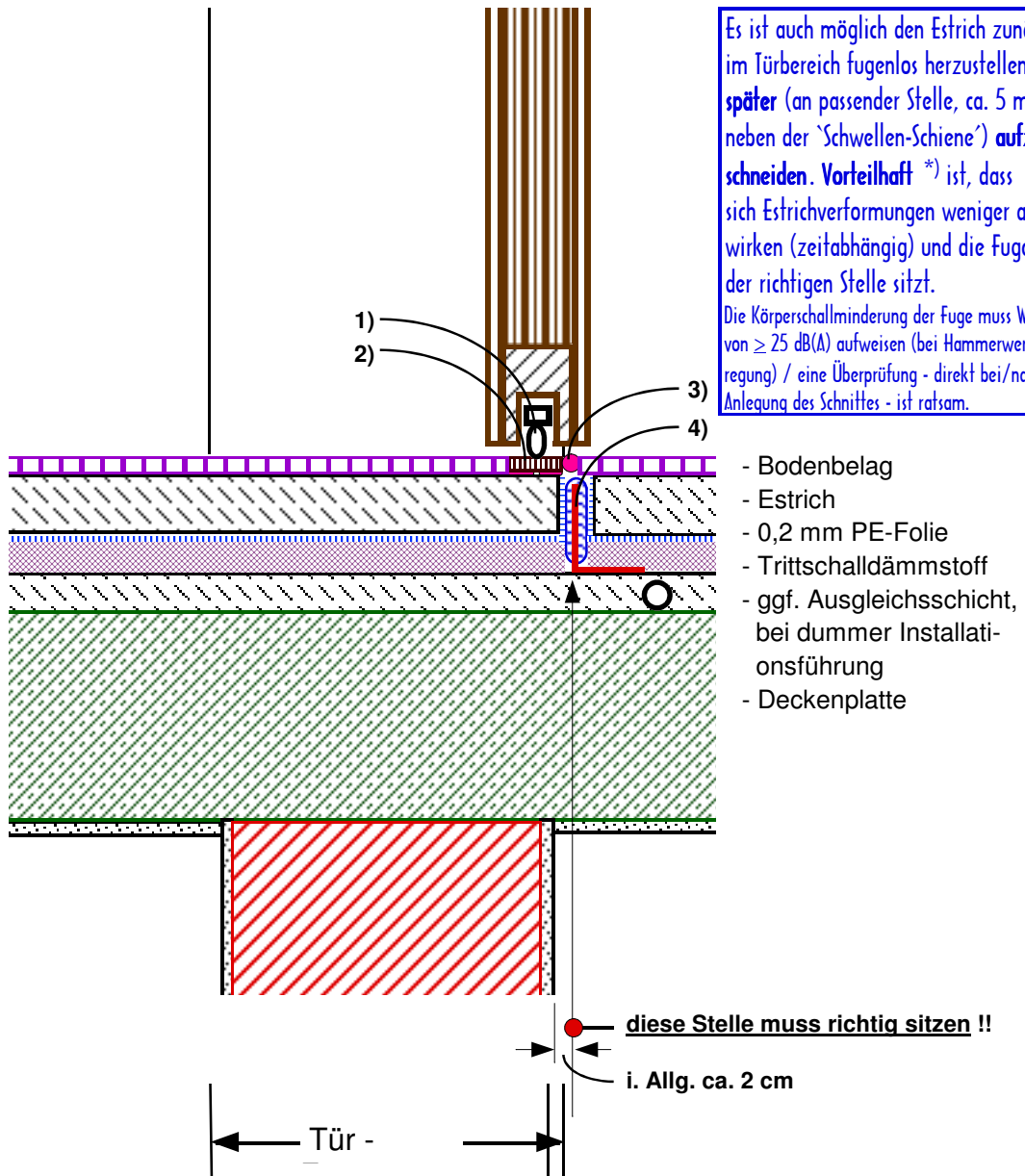
- 1) Schallex o.ä.
- 2) glatte Voll - Hartholzleite (aus Buche, Eiche o.a.) oder glatte Voll - Metallschiene (aus Edelstahl, Alu o.a.) aufgeklebt mit Silikon - Dichtungsmasse (mit zwei geschlossenen Klebesteifen) - ohne zusätzliche Verschraubungen o.ä.
- 3) elastische Dichtungsmasse
- 4) Winkel (aus Kunststoff o. Metall) mit 5 mm PE-Schaumüberzug oder Randstellsteifen aus 5 mm Wellkarton (z.B. "Estrolith") einbauen

\*) Für die Baustellenpraxis ist vielleicht ein (später) Estrichfugenschnitt - mit Kontrollmessungen - die sicherste Lösung !!

## Prinzip - Skizze

- zur Erzielung von  $R_{w,R} \geq 27; 32$  bzw.  $37$  dB für Türen

- Vertikalschnitt -



Es ist auch möglich den Estrich zunächst im Türbereich fugenlos herzustellen und **später** (an passender Stelle, ca. 5 mm neben der 'Schwellen-Schiene') **aufzuschneiden**. **Vorteilhaft** \*) ist, dass sich Estrichverformungen weniger auswirken (zeitabhängig) und die Fuge an der richtigen Stelle sitzt.

Die Körperschallminderung der Fuge muss Werte von  $\geq 25$  dB(A) aufweisen (bei Hammerwerksanregung) / eine Überprüfung - direkt bei/nach der Anlegung des Schnittes - ist ratsam.

- Bodenbelag
- Estrich
- 0,2 mm PE-Folie
- Trittschalldämmstoff
- ggf. Ausgleichsschicht, bei dummer Installationsführung
- Deckenplatte

**diese Stelle muss richtig sitzen !!**

i. Allg. ca. 2 cm

1) Schallex o.ä.

2) glatte Voll - Hartholzleite (aus Buche, Eiche o.a.) oder glatte Voll - Metallschiene (aus Edelstahl, Alu o.a.) aufgeklebt mit Silikon - Dichtungsmasse (mit zwei geschlossenen Klebesteifen) - ohne zusätzliche Verschraubungen o.ä.

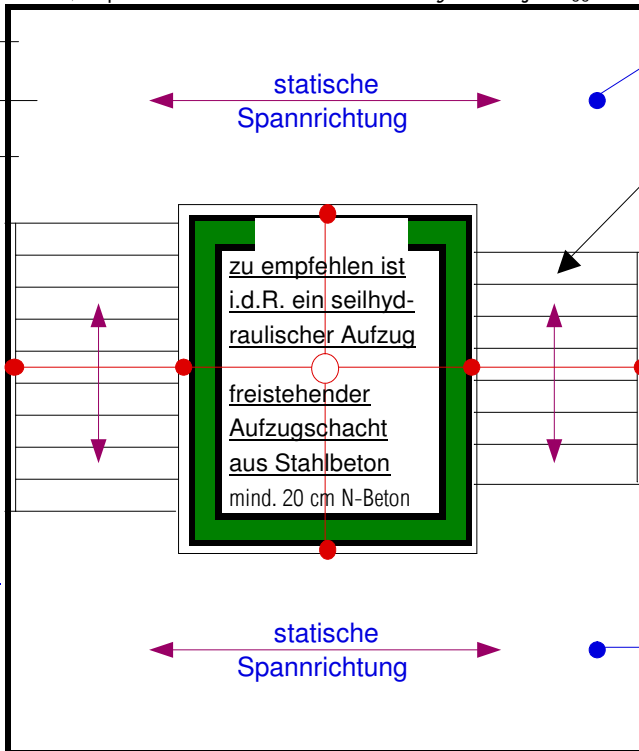
3) ggf. entsprechend eingebaute elastische Dichtungsmasse

4) Winkel (aus Kunststoff o. Metall) mit 5 mm PE-Schaumüberzug oder Randstellsteifen aus 5 mm Wellkarton (z.B. "Estrolith") einbauen

\*) Für die Baustellenpraxis ist vielleicht ein (später) Estrichfugenschnitt - mit Kontrollmessungen - die sicherste Lösung !!

unbedingt Wohnungsdielen mit zusätzlichen Türen zu Aufenthaltsräumen anlegen !!! und i.d.R. für den Luftschallschutz der Wohnungseingangstüren nur den Mindestschallschutz +) fordern, weil ein  $R_w$  von  $> 32 \text{ dB}$  nur schwerlich - sicher und längerfristig - erzielbar ist !!

massive, verputzte Wände mit  $m' > 380$  bzw.  $490 \text{ kg/m}^2$  anlegen - ggf. für den Wärmeschutz mit Wandvorsatzschalen,  $a > 4 \text{ cm}$  u. MF



Geschosspodest mit schwimmendem Estrich - für ein  $L_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$

für einen erhöhten Schallschutz der Treppenläufe, welcher auf  $L_{n,w} < 53 \text{ dB}$ , nicht aber  $\leq 46 \text{ dB}$ , vereinbart +) werden kann, sind dicke Kunst- oder Natursteinstufen elastisch zu lagern, z.B. auf entsprechenden SCHÖCK-Lagern\*)

4 cm Rohbaufugen, z.B. hergestellt mit 4 cm Mineralfaserplatten, vor und nach dem Aufbringen des Wandputzes sind hier sämtliche Fugen - mit einer schmalen Handstichsäge - auf unerwünschte Körperschallbrücken - gründlich - zu überprüfen, dann erst Deckenputz, Estriche und Treppenstufen einbauen !! Die Mineralfaserplatten müssen nicht entfernt werden.

Zwischenpodest mit schwimmendem Estrich - für ein  $L_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$

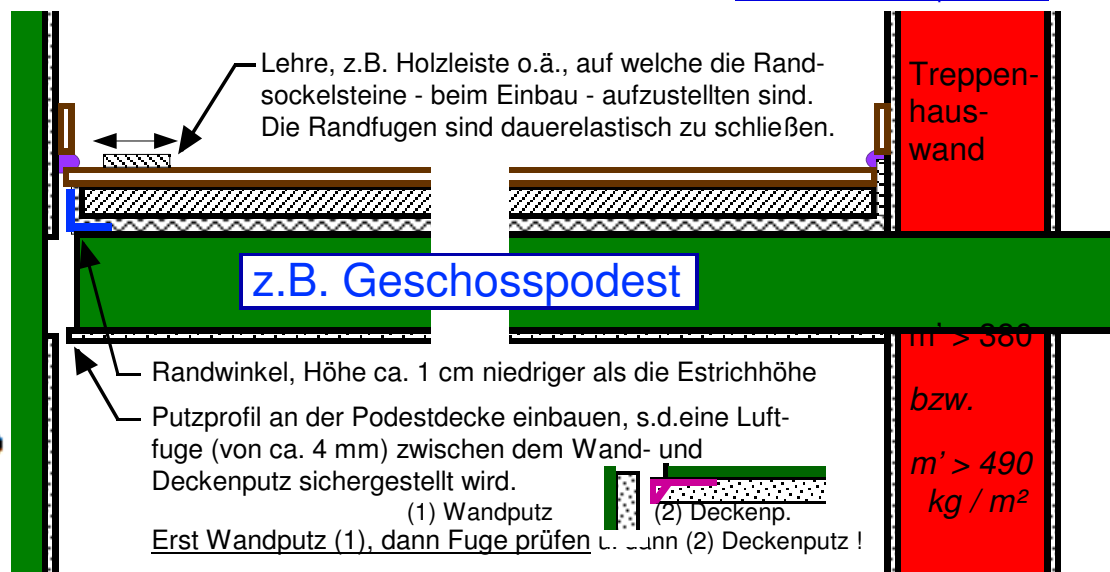
\*) auf elastische Lagerungen der Treppenläufe bzw. auch einschl. der Podeste sollte verzichtet werden, weil derartige Systeme im Gesamtsystem oft - akustisch - versagen und nur sehr schwer sanierbar sind - aber zu einem Trittschallschutz von  $L_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$  verpflichtet !!

keine Leicht- u./o. Lochsteine (bei den Außenwänden u.a. Wänden) anwenden !!

**Grundriss**

+) **Achtung** : für die Treppenläufe sollte ein Trittschallschutz von  $L_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$  - bei einer "Stufenisolierung" - und kein besserer Schallschutz !! - vertraglich vereinbart werden u. für die Wohnungseingangstür  $R_w = 27 \text{ dB}$  + entspr. Diele !

Aufzugschachtwand  $m' > 450 \text{ kg/m}^2$



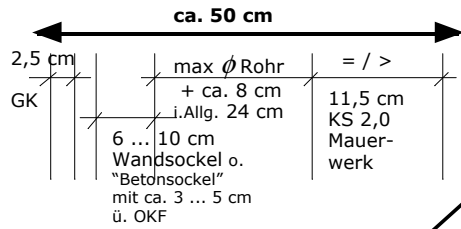
Treppenhauswand  
 $m' > 380$   
 bzw.  
 $m' > 490 \text{ kg/m}^2$

**Schnitt im Bereich eines Podestes**

für einen erhöhten Schallschutz :  $\begin{matrix} 24 \text{ cm KS } 1,6 \\ \times \\ 30 \text{ cm KS } 1,8 \end{matrix}$  bzw. KS 2,0

zusätzliche Empfehlungen : Schlafzimmer u. insbesondere Elternschlafzimmer sollten sich nicht an Treppenhäusern befinden !  
 Doppelschalige, massive Treppenraumwände sind akustisch heikel und diese sind daher (wegen : Risiko von Körperschallbrücken / bei schiereriger Sanierbarkeit) nicht zu empfehlen !

**sinnvolle Ausführung für Trennwände innerhalb von Wohnungen**



**günstiges Estrich - System: DÄlb für Bad / WC und Küche -**

Wand mit akustisch festen Verbindungen an den Rändern, i. Allg. tragende Wand

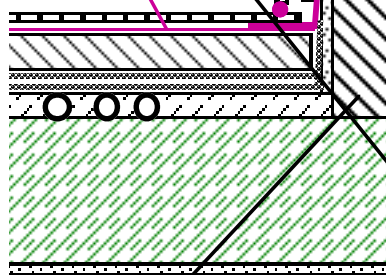
**Küche**

2 x 1,25 cm Gipskartonplatten

mit Leichtmörtel ausbetonieren, s.d. ein späteres freistimmen rel. leicht möglich ist **Brandschutz !!**

Hohlraum mit Mineralwolle ausstopfen

**Abdichtung**



(Entwässerungsr.) Abzweige recht genau vorgeben !!

**Bad / WC - Raum**

(2) Rohrschellen von Kalt-, Warm- u. Heiz-W.-Rohren, bis ca. 0,8 m Höhe ü.OKF u. i.d.R. eine Schelle f. Abwasserrohre, vgl. DIN 1986-1

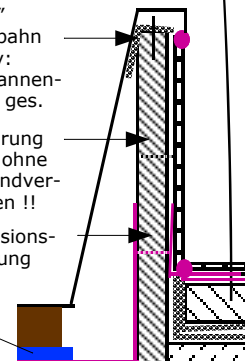
KB - "Dä" Granulatbahn alternativ: Badewannen-träger, ges.

Aufmauerung KS 2,0 - ohne feste Wandverbindungen !!

Putz !

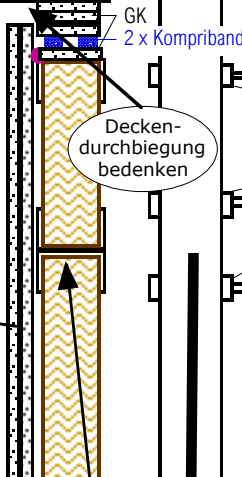
Isolierkörper

Revisionsöffnung



Wandsockel (ggf. insgesamt betoniert) für einen günstigen Estrichanschluss und Abdichtungsanschluss zuwie für einen einfach herstellbaren Deckendurchbruchverschluss (i. Allg. ist "F 90" zu erfüllen !!)

Gipskarton - Vorsatzschale mit Verformungsmöglichkeit für die Betondecke und Hohlraumbelastung, d.h. mit mind. 5 cm Mineralfaserdämmstoff



Deckendurchbiegung bedenken

Rohrummatelung mit 5 ... 10 mm Faserdämmmaterial und PE-Folie

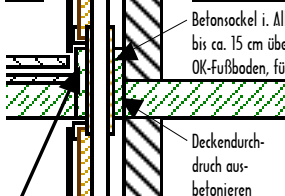
(3) Rohrschellen von Kalt-, Warm- u. Heiz-W.-Rohren, bis ca. 0,8 m - unter der Decke - mit verschiedenen Abständen u. eine Losschelle f. Abwasserrohren, vgl. DIN 1986-1 an massiver Wand befestigen

Wandfliesen i.d.R. nicht bis zur Decke führen, damit eine Deckenverformung die Wandfliesen nicht belastet (Rissebildungsgefahr) und die Feuchtesorption im Raum besser ist

**ca. 35 cm machbar**

**Kü.**

**Bad / WC**



alternative Ausführung mit Betonsockel - eine kleinere Gesamtwanddicke ist hiermit ggf. herstellbar

ggf. Verstärkung für Hängeschränke

Abwasser - Fallrohr (dickwandige, schwere Rohre !!) über ein Geschöß oder mehrere Geschosse (EG ...)

wenn mögl. in der Nähe von Querwänden (Raumecken)

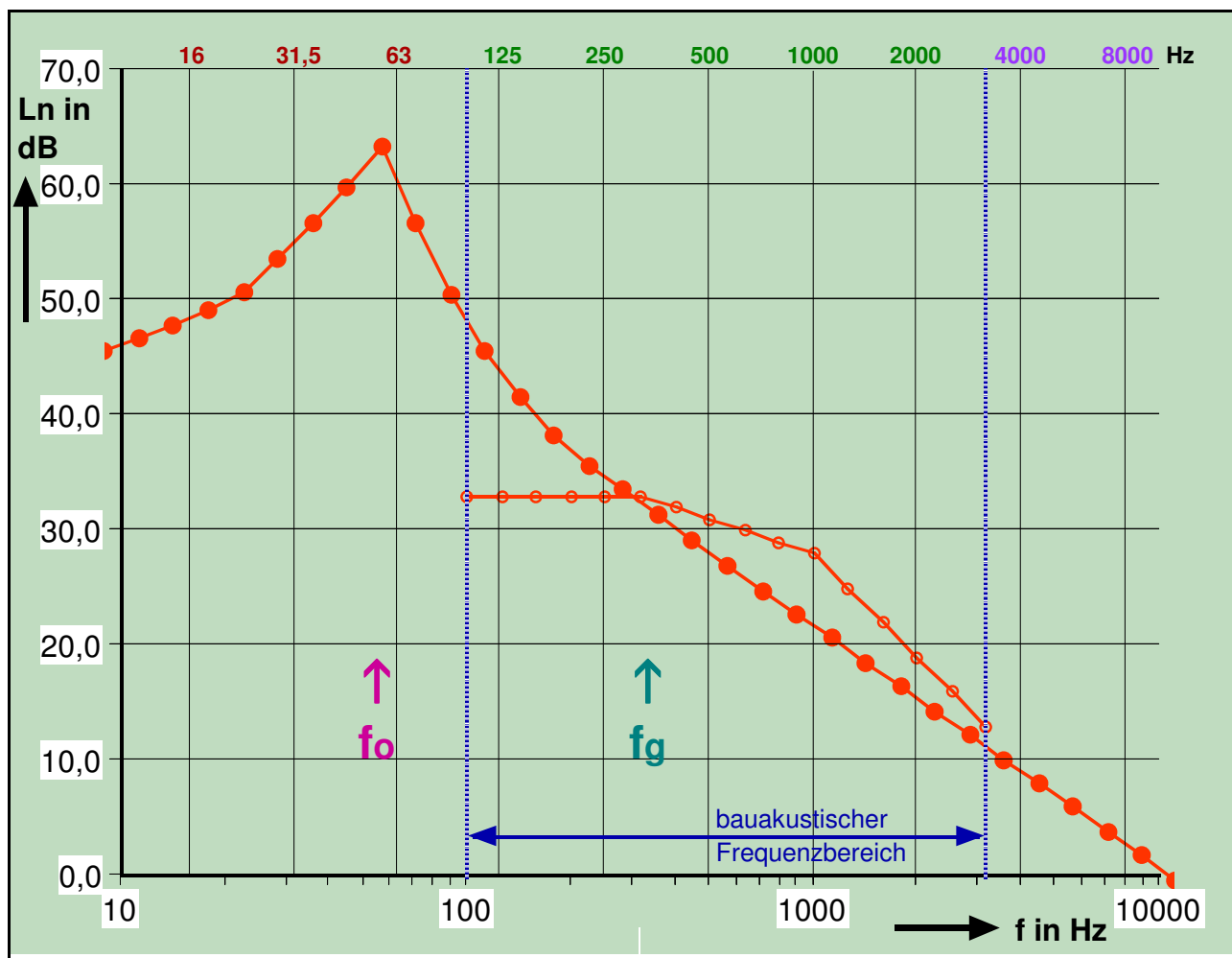
**EG** ggf. ... mehr

um > 2/3 Ø verziehen, dann ca. 60 ° Rohrst., zumind. 45 ° Rohrst., um harte Fäkalien-Aufprallgeräusche zu verhindern

Raum für unterseitige Wärmedämmmaßnahmen sollte i.d.R. vorhanden sein, daher ggf. größere Geschosshöhen im KG vorsehen  $h_z > 2,45$  m

"Fallrohrstütze (-konsole)" ab DN 100, ggf. zudem 1 x je 5 Geschosse. vgl. DIN 1986-1"

**KG** bzw. Erdreich



A. errechnete akustische Randbedingungen :

$L_{n,w,eq ca.}$  : 70,6 dB - bei  $f(B.)$

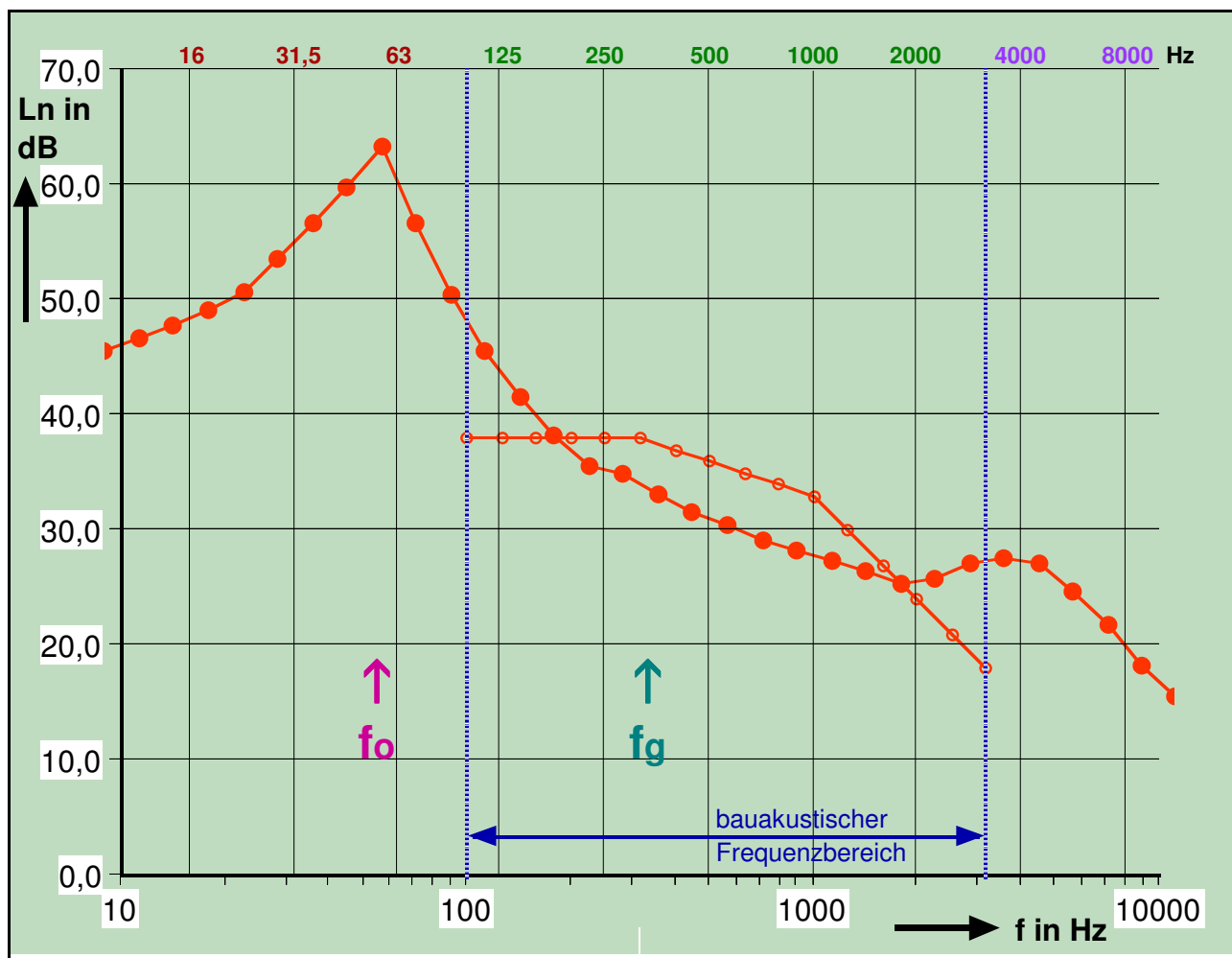
Grenzfrequenz der Estrichplatte $f_g(1)$ :	$f(B.)$	abhängig von den Konstr.-Merkmalen	
	340	Hz Terzber.	
	Eigenfrequenz $f_o$ :	56	Hz VM : 34 dB theor.
$L_{n,a}$ der angepassten roten Kurve :	43	dB ● bei :	6 Hz

Körperschallbrückenwirkungsgrad (EM) :	0	- Typ "M"
Körperschallbrückenwirkungsgrad (RF) :	0	- Typ "F"
Trittschall - Bezugskurve (500 Hz) $L_{n,w}$ :	31	dB ○ $L_{n,w}$ : 36 dB theor.
Summe - dL - Abweichung zu 32 dB der BK :	-2,4	dB
Summe - dL :	-29,6	dB

B. Konstruktionsmerkmale :

	Dicke mm	Rohdichte kg / m <sup>3</sup>	Grenzfre. Hz m	E dyn MN / m <sup>2</sup>	$m'$ kg / m <sup>2</sup>	$s'$ MN / m <sup>3</sup>
Estrich :	50,0	2000	17	-	100	
Dämmstoff :	30,0	-	-	0,3		10
Deckenpl. :	180,0	2300	17	-	414	





A. errechnete akustische Randbedingungen :

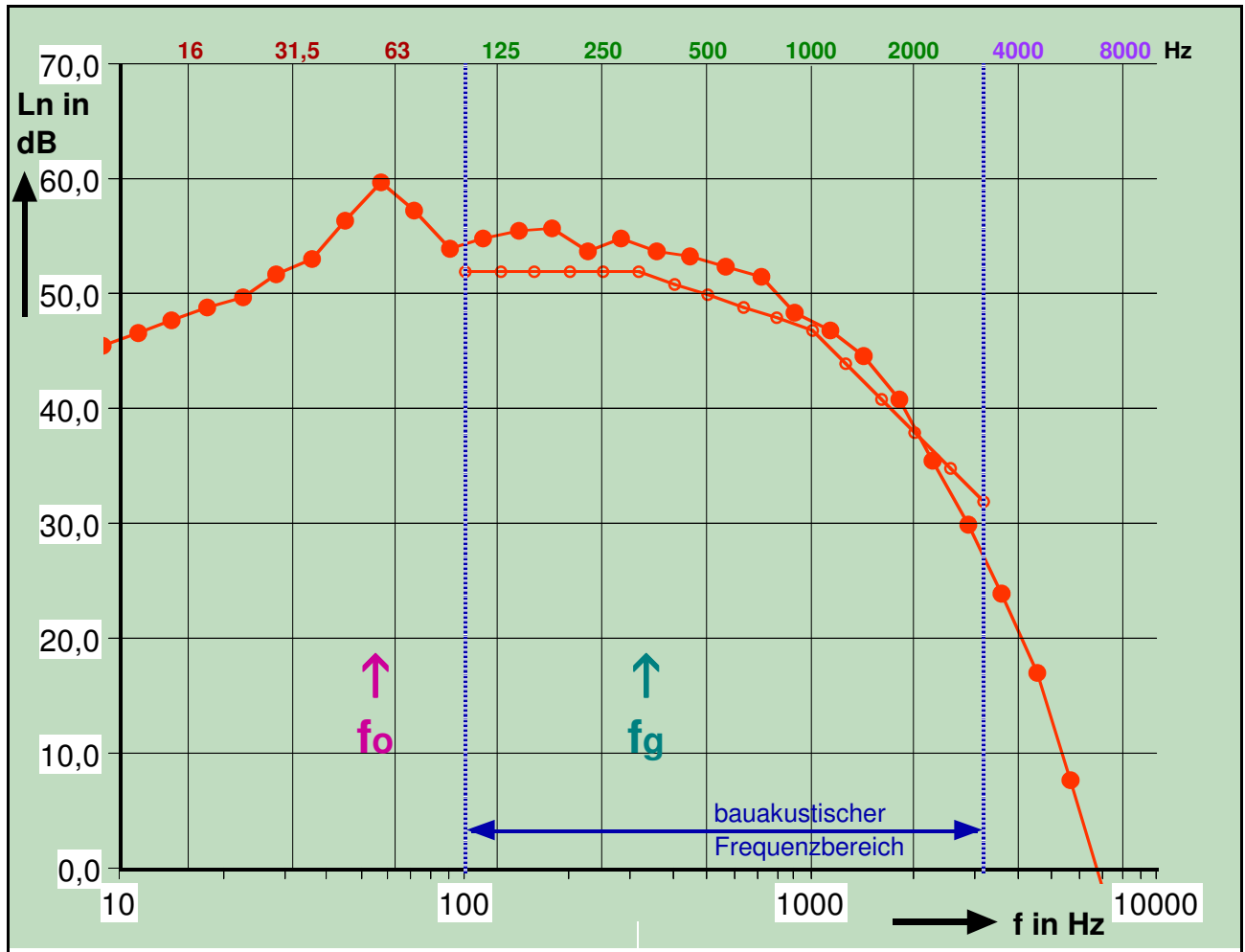
*L no,w,eq ca.:* 70,6 dB - bei f (B.)

Grenzfrequenz der Estrichplatte fg(1) :	f (B.)	abhängig von den Konstr.-Merkmalen	
	340	Hz Terzber.	
	Eigenfrequenz fo :	56	Hz VM : 34 dB theor.
Ln,a der angepassten roten Kurve :	43	dB ● bei :	6 Hz

Körperschallbrückenwirkungsgrad (EM) :	0	- Typ "M"
Körperschallbrückenwirkungsgrad (RF) :	0,25	- Typ "F"
Trittschall - Bezugskurve (500 Hz) Ln,w :	36	dB ○ Ln,w : 36 dB theor.
Summe - dL - Abweichung zu 32 dB der BK :	-5,1	dB
Summe - dL :	-26,9	dB

B. Konstruktionsmerkmale :

	Dicke mm	Rohdichte kg / m <sup>3</sup>	Grenzfre. Hz m	E dyn MN / m <sup>2</sup>	<i>m'</i> kg / m <sup>2</sup>	<i>s'</i> MN / m <sup>3</sup>
Estrich :	50,0	2000	17	-	<u>100</u>	
Dämmstoff :	30,0	-	-	0,3		<u>10</u>
Deckenpl. :	180,0	2300	17	-	<u>414</u>	



A. errechnete akustische Randbedingungen :

*L no,w,eq ca.:* 70,6 dB - bei f (B.)

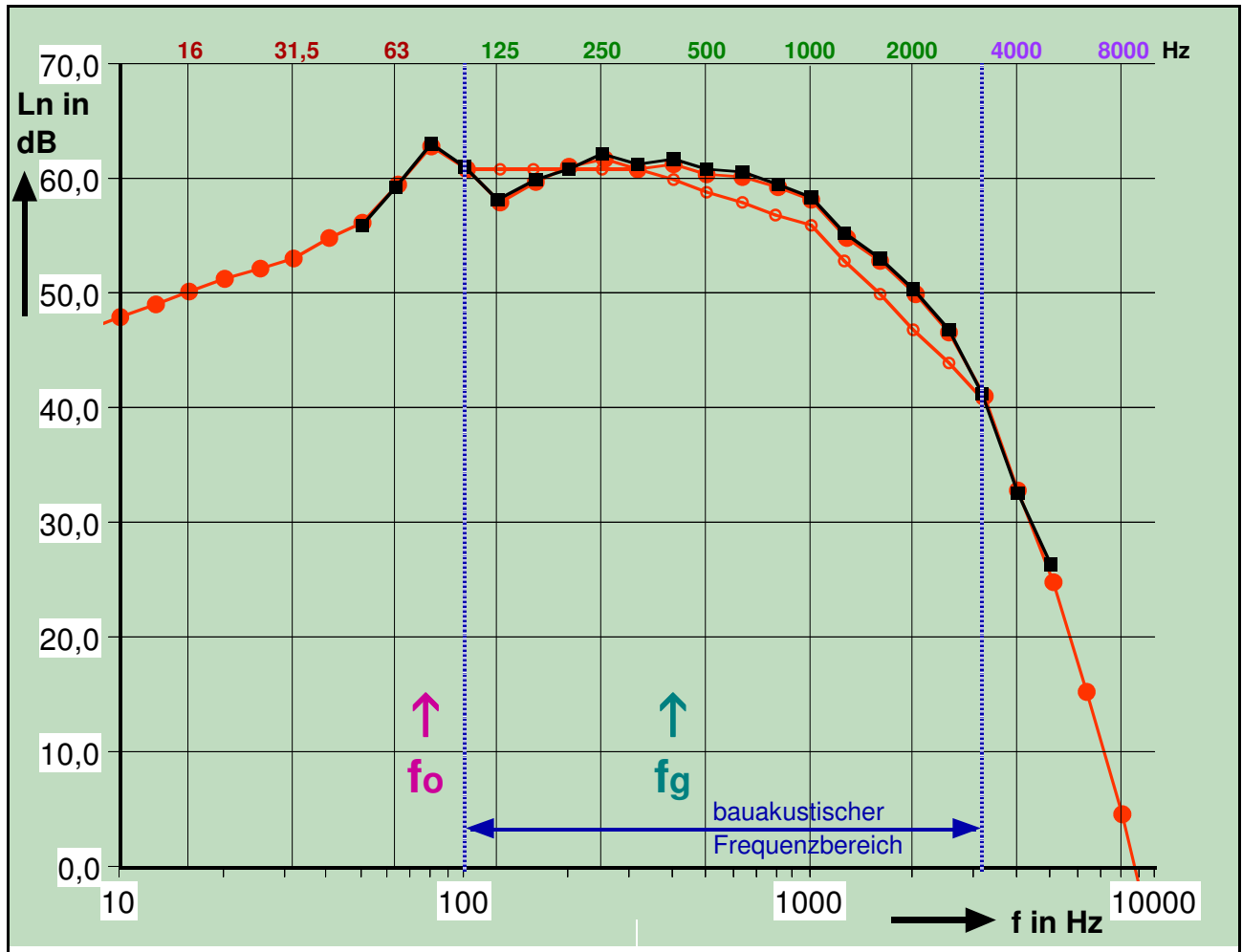
Grenzfrequenz der Estrichplatte fg(1) :	f (B.)	abhängig von den Konstr.-Merkmalen	
	340	Hz Terzber.	
	Eigenfrequenz fo :	56	Hz VM : 34 dB theor.
Ln,a der angepassten roten Kurve :	43	dB ● bei :	6 Hz

Körperschallbrückenwirkungsgrad (EM) :	0,7	- Typ "M"
Körperschallbrückenwirkungsgrad (RF) :	0,25	- Typ "F"
Trittschall - Bezugskurve (500 Hz) Ln,w :	50	dB ○ Ln,w : 36 dB theor.
Summe - dL - Abweichung zu 32 dB der BK :	-0,5 dB	
Summe - dL :	-31,5 dB	

B. Konstruktionsmerkmale :

	Dicke mm	Rohdichte kg / m <sup>3</sup>	Grenzfrequenz Hz m	E dyn MN / m <sup>2</sup>	<i>m'</i> kg / m <sup>2</sup>	<i>s'</i> MN / m <sup>3</sup>
Estrich :	50,0	2000	17	-	<u>100</u>	
Dämmstoff :	30,0	-	-	0,3		<u>10</u>
Deckenpl. :	180,0	2300	17	-	<u>414</u>	

Objekt :



bei den hier anzunehmenden akustischen Randbedingungen

- Grenzfrequenz der Estrichplatte  $f_g(1)$  : **400** Hz Terzber. (Fall B)
- Eigenfrequenz  $f_o$  : **80** Hz
- $L_{n,a}$  der angepassten roten Kurve : **47** dB ●
- $dL(EM)(RF)(BK)$  : (47802059)
- Körperschallbrückenwirkungsgrad (EM) : **0,8** - Typ "M"
- Körperschallbrückenwirkungsgrad (RF) : **0,2** - Typ "F"
- Trittschall - Bezugskurve (500 Hz)  $L_{n,w}$  : **59** dB ○

Summe -  $dL$  - Abweichung zu 32 dB der BK : gem. Messerg. < 0,0 dB

**akustisches System :** - bei den hier anzunehmenden Randbedingungen -  
 $L_{n,a} (8 \text{ Hz}) = 20 \log(m'_{ges.}) - 9 = 47 \text{ dB}$  (entspr. 1,2 cm EPS-T)

Reson. System :  $m' (2) : 516 \text{ kg/m}^2$   $m' (1) : 120 \text{ kg/m}^2$   $s' = 24 \text{ MN/m}^3$

dargestellte Kurven

- — theor. zu erwartende Werte / angepasste Kurve,  $D = 0,03$   
 -  $dL$  zur Bezugskurve für die angepasste Kurve = 36,1 dB
- — Trittschall - Bezugskurve, für ein  $L_{n,w}$  von : 59 dB
- — \*) gemessene Werte, vom : **###.2014**

f in Hz	$L_n$ *) gem. in dB
50	56,0
63	59,4
80	63,1
100	61,2
125	58,2
160	60,1
200	60,9
250	62,3
315	61,4
400	61,8
500	60,8
630	60,6
800	59,6
1000	58,5
1250	55,3
1600	53,2
2000	50,5
2500	46,9
3150	41,4
4000	32,7
5000	26,4

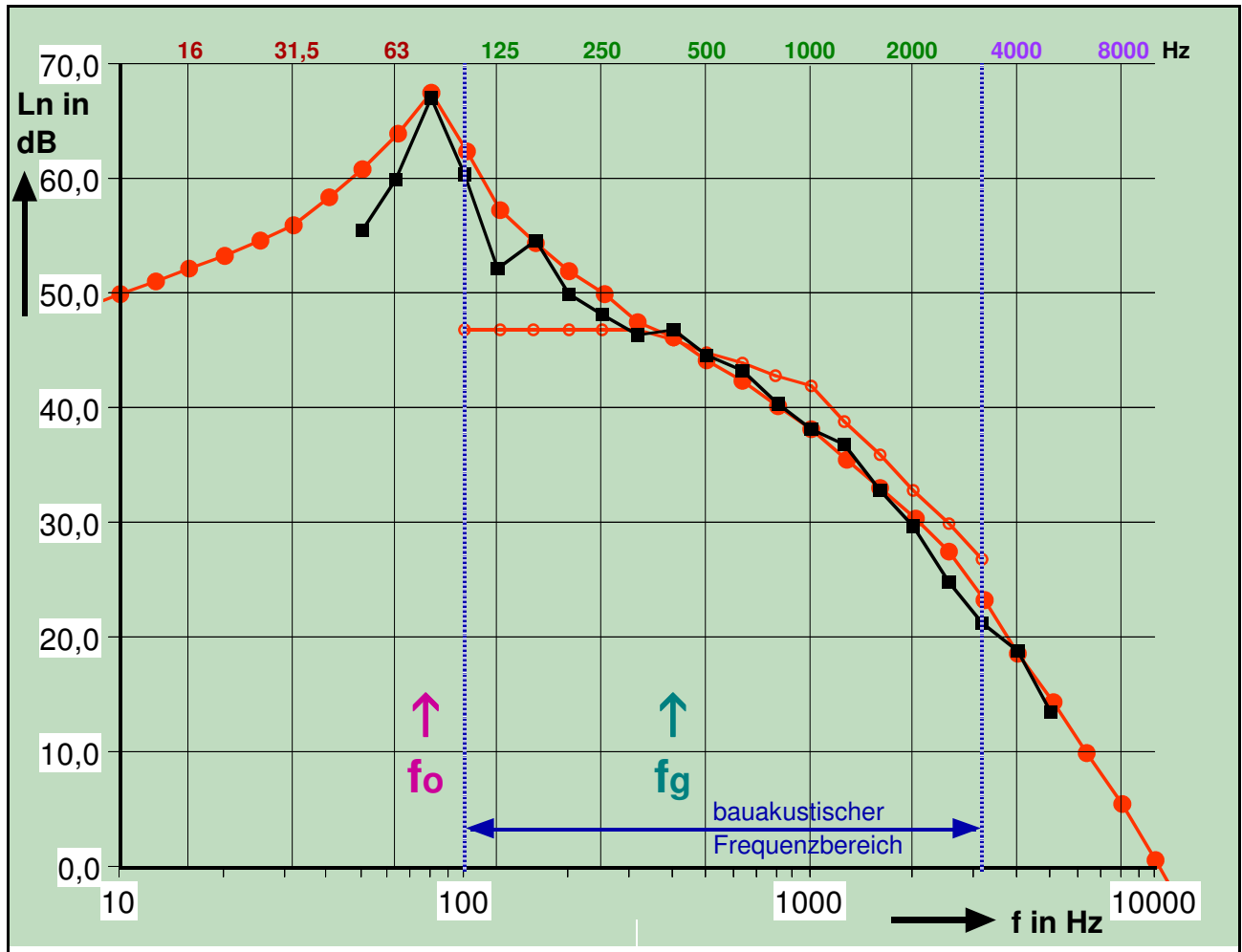
Fall B

\*) Anmerkung : gemessen von der SWA-GmbH am ##

$L_{n,w}$  in dB :

59

Objekt :



bei den hier anzunehmenden akustischen Randbedingungen

Grenzfrequenz der Estrichplatte  $f_g(1)$  : **400** Hz Terzber. **Fall B"**

Eigenfrequenz  $f_o$  : **80** Hz

$L_{n,a}$  der angepassten roten Kurve : **49** dB ●

$dL(EM)(RF)(BK)$  : (49250045)

Körperschallbrückenwirkungsgrad (EM) : **0,25** - Typ "M"

Körperschallbrückenwirkungsgrad (RF) : **0** - Typ "F"

Trittschall - Bezugskurve (500 Hz)  $L_{n,w}$  : **45** dB ○

Summe -  $dL$  - Abweichung zu 32 dB der BK : gem. Messerg. < 0,0 dB

**akustisches System :** - bei den hier anzunehmenden Randbedingungen -

$L_{n,a}$  ( 8 Hz) =  $20 \log(m'_{ges.}) - 7 = 49$  dB (entspr. 1,2 cm EPS-T)

Reson. System :  $m'(2)$  : **516** kg/m<sup>2</sup>  $m'(1)$  : **120** kg/m<sup>2</sup>  $s' = 24$  MN/m<sup>3</sup>

dargestellte Kurven

—●— theor. zu erwartende Werte / angepasste Kurve,  $D = 0,03$   
-  $dL$  zur Bezugskurve für die angepasste Kurve = 43,2 dB

—○— Trittschall - Bezugskurve, für ein  $L_{n,w}$  von : 45 dB

—■— \*) gemessene Werte, vom : **###.2014**

f in Hz	$L_n$ *) gem. in dB
50	55,7
63	60,0
80	67,1
100	60,4
125	52,2
160	54,7
200	50,1
250	48,2
315	46,4
400	47,0
500	44,6
630	43,4
800	40,5
1000	38,3
1250	36,9
1600	33,0
2000	29,7
2500	24,9
3150	21,4
4000	18,8
5000	13,6

Fall B"

\*) Anmerkung : gemessen von der SWA-GmbH am ##

$L_{n,w}$  in dB : **45**

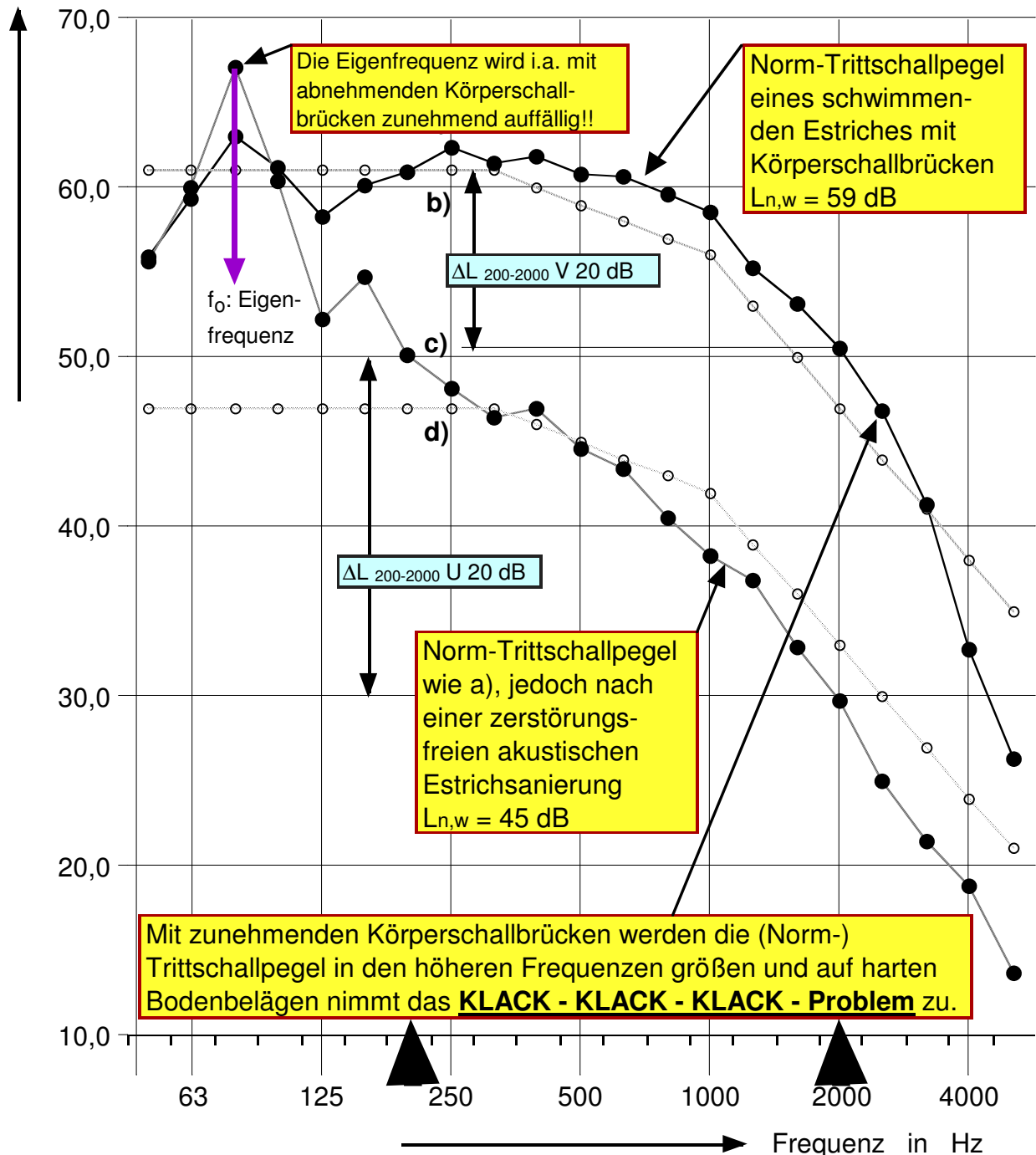
Thema:

**Erfolg einer akustischen Estrichsanierung  
- ohne Beschädigungen des Bodenbelages -  
- erzielte Verbesserung 14 dB!!!**

SWA-GmbH Dez. 2002  
Bauphysik ES - BA - 2  
Prof. Dr.-Ing. L. Siebel

Norm-Trittschallpegel in dB

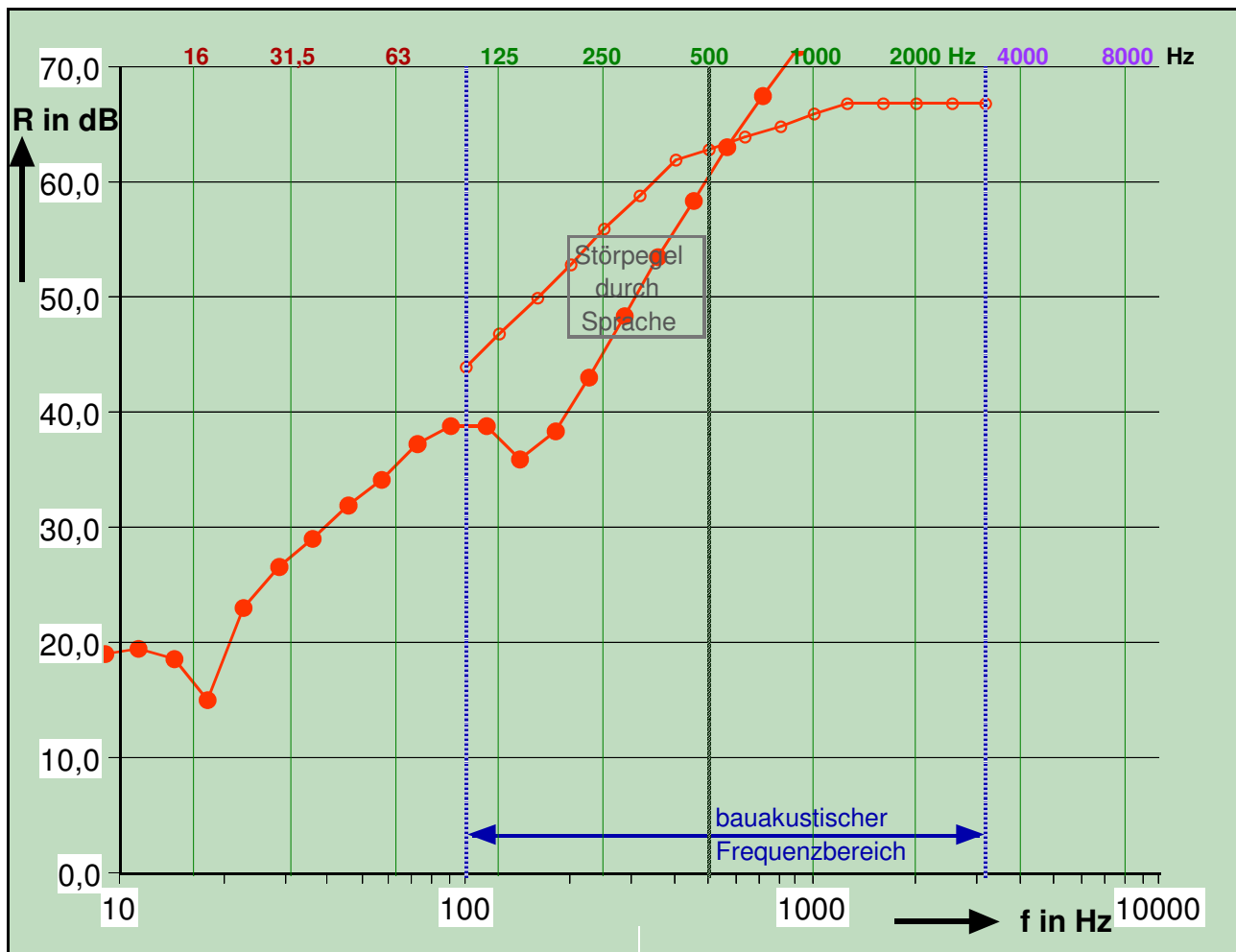
Die durchgeführte Estrichsanierung erfolgte in einem voll möblierten Schlafraum. Während der Messungen und Sanierungen (Zeit: ca. 2,5 Stunden) war das Bewohnen der hier betroffenen Wohnungen praktisch nicht eingeschränkt.



**Norm-Trittschallpegel und Grundgeräuschpegel in einem Wohnhaus**

- a) Norm-Trittschallpegel eines schwimmenden Estriches vor der akustischen Sanierung **Ln,w = 59 dB** (66,9 dB(A))
- b) verschobene Bezugskurve nach ISO 140, auf 59 dB (erweitert)
- c) wie a), jedoch nach der Sanierung \*) **Ln,w = 45 dB** (51,1 dB(A))
- d) verschobene Bezugskurve nach ISO 140, auf 45 dB (erweitert)

\*) durchgeführt in einem voll eingerichteten Schlafraum (extrem stark möbliert !!!)



**A. errechn. akust. Randbedingungen - bei gleichen Schalen -**

Grenzfrequenzen $f_g(1) = f_g(2)$ :	<b>135</b>	Hz
Eigenfrequenz $f_0$ :	<b>18</b>	Hz
Ra der angepassten roten Kurve :	<b>5</b>	dB ● Rm : <b>61</b> dB

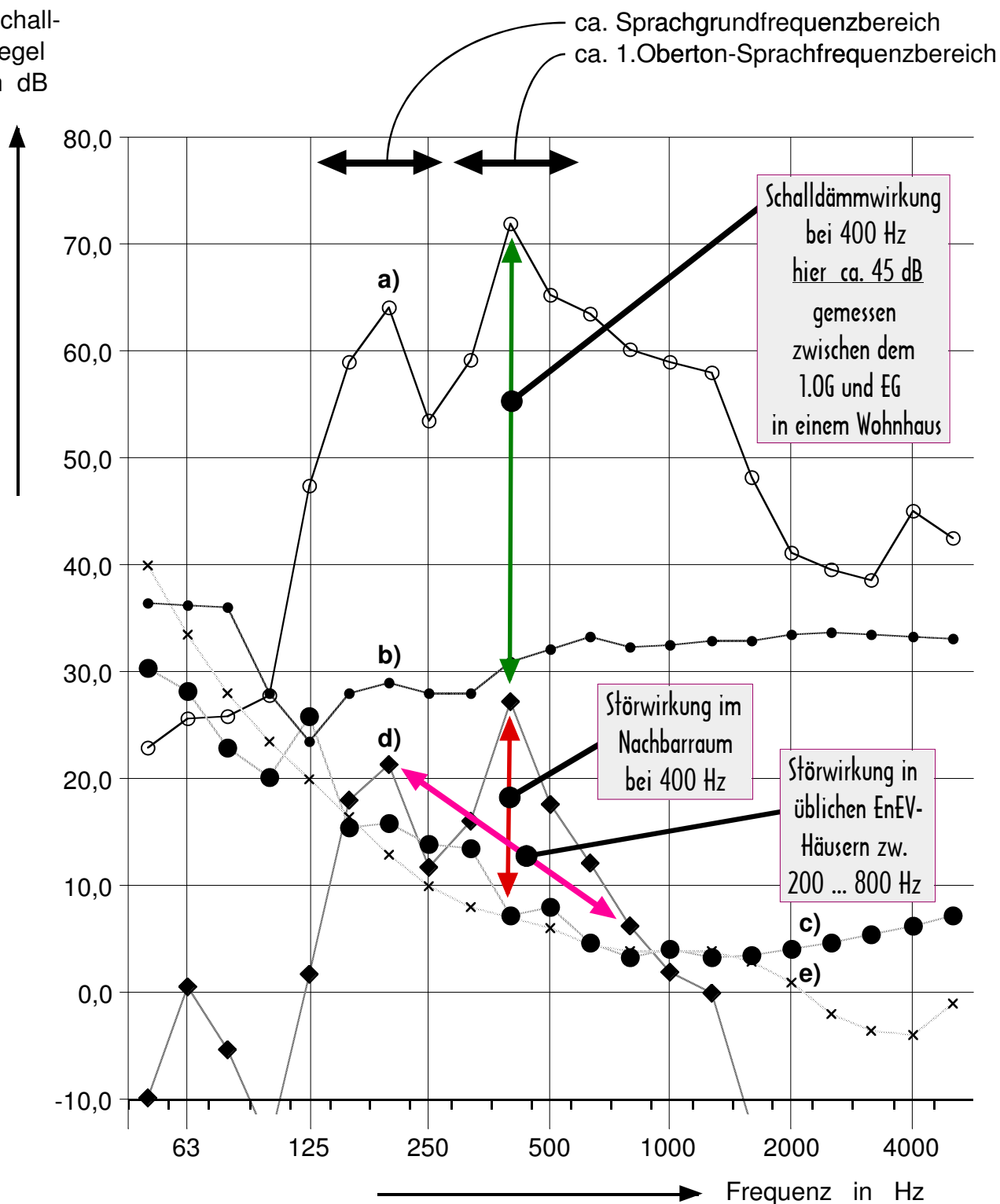
↑ ↑  
fo fg

Körperschallbrückenwirkungsgrad :	<b>0,4</b>	- (0 ... 1 ...)	Haustr. 0 ... 1,4; GKä ca. 1,0
Reflexions- + Randbrücken-Wirk. :	<b>2,9</b>	- (0 ... 1,6 ...)	o: 1,6 / halb: 1,0 / voll: 0,1 / PS: -0,
Zweischaligkeit "A" o. "B" / einsch. "-":	<b>A</b>	gleiche Schalen	
Bezugskurve (500 Hz) :		63 dB ○ f(Rm) oder beliebig mit :	

**B. Konstruktionsmerkmale**

	Dicke mm	Rohdichte kg / m <sup>3</sup>	Grenzfrequenz Hz m	E dyn MN / m <sup>2</sup>	Schicht Anzahl	Verbind. - Wirkung ./.
Schale (1) :	<b>185,0</b>	<b>2000</b>	<b>25</b>	-	<b>1</b>	<b>0,5</b>
Abstand :	<b>60,0</b>	-	-	<b>0,14</b>	-	-
Schale (2) :	<b>185,0</b>	<b>2000</b>	<b>25</b>	-	<b>1</b>	<b>0,5</b>

Schall-  
 pegel  
 in dB



Störgeräuschproblematik durch: Halligkeit, kleine ... keine Grundgeräuschpegel in den Räumen und typische - konstruktionsbedingte, aber übliche und normgerechte - Schalldämmwerteinbrüche im Sprachgrundfrequenzbereich und insbesondere im Bereich des 1. Obertones der normalen Sprache

- a) normale, mittl. Männerstimmer im Raum,  $T_m = 1,0$  s
- b) (schöner) natürlicher Grundgeräuschpegel - Wald m. Bach, Wind: 3 m/s
- c) Grundgeräuschpegel in EnEV-Räumen - tags -
- d) Störpegel im Bad - Nachbarraum mit  $T = 1,3$  s
- e) "Hörschwelle - Mensch" = 0 phon - Kurve

$T_m$  zw. 200...800 Hz  
 keine Probleme durch Fenstertechnik  
 $T_m$  zw. 200...800 Hz  
14,8 dB(A) < nicht hörbar!!