

DM MISS

Arbeiten des KIT

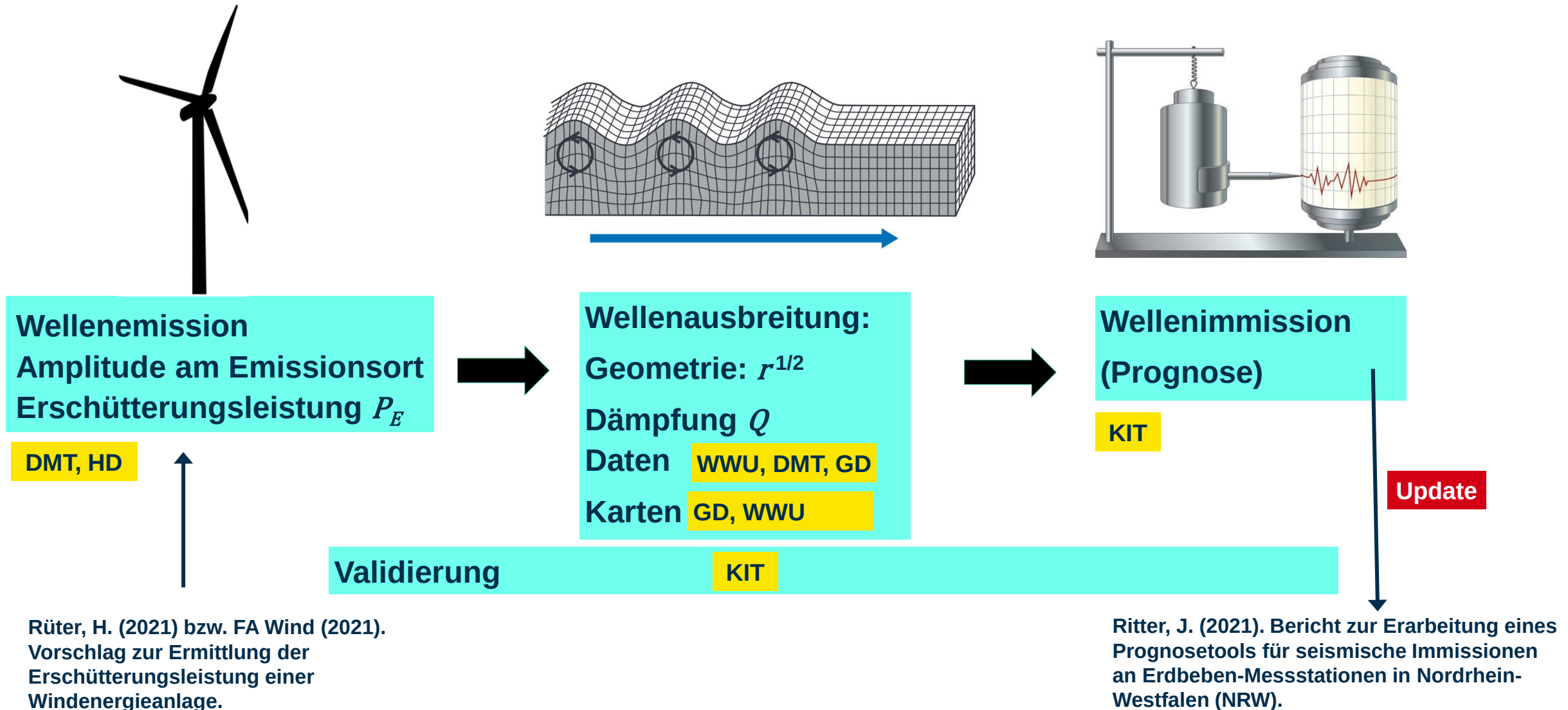
Joachim Ritter & Sarah Moser
Geophysikalisches Institut



Die Landesregierung
Nordrhein-Westfalen



DB MISS Arbeitspakete mit KIT-Bezug



Antrag

*Im AP5 sollen die Messungen aus AP 2 (Erschütterungsleistungen von WEA), AP 3 (Erarbeitung von Dämpfungswerte) und AP 4 (Dämpfungswerte und lokale oberflächennahe Geologie) **zusammengeführt und mit Profilmessungen validiert** werden.*

*Es soll speziell untersucht werden, ob das theoretische Zusammenwirkungen der Einzeldaten (Erschütterungsleistung, Dämpfungswerte und lokale Geologie) den Realfall ausreichend widerspiegelt, oder ob **zusätzliche Faktoren** berücksichtigt werden müssen. Hierbei sollen auch die Unsicherheitsbereiche der Einzeldaten berücksichtigt werden.*

Ergebnis

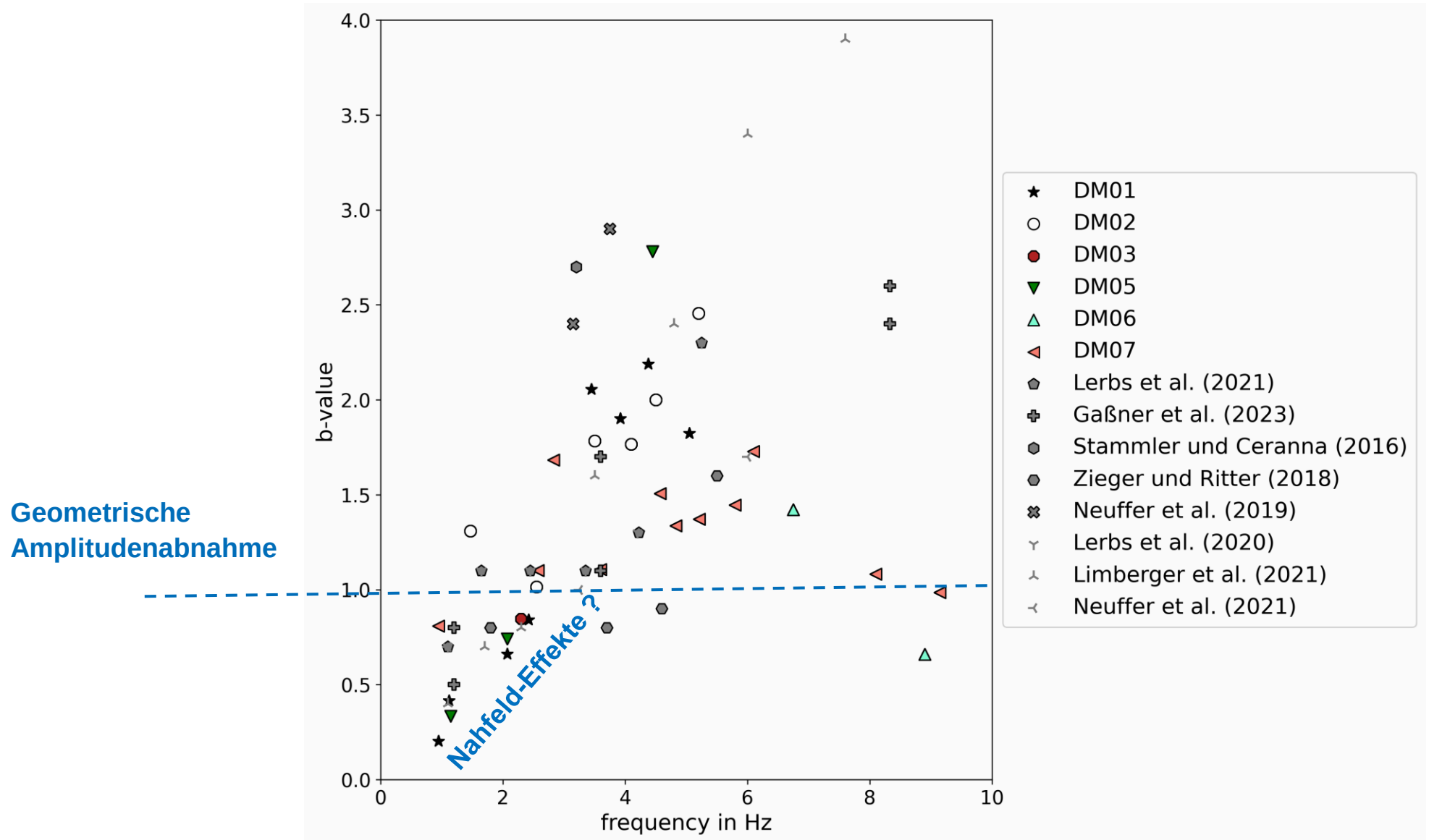
Zusammenführung:
Emissionsamplituden aus
Erschütterungsleistungen fehlen noch.

Profilmessungen inkl. Auswertung erledigt.

Streuung der Messwerte:

- 1) Erschütterungsleistung, Dämpfungswerte und lokale Geologie reichen vermutlich nicht aus, die Messwerte zu erklären.
- 2) Zusätzliche Faktoren: u.a. lokale Standorteffekte

Zusammenstellung von b-Werten



Antrag

*Das KIT wird in ausgewählten Regionen mit verschiedenen zu erwartenden Dämpfungswerten **Profile vermessen**. Als Messgeräte sind Seismometer einzusetzen, die den angesprochenen Frequenzbereich abdecken, vorzugsweise solche, die in 3 Komponenten registrieren.*

*Dabei sind unverfestigtes bis verfestigtes Gestein und verschiedene lithologische Schichtungen zu berücksichtigen. Diese Profile beginnen an der WEA, erreichen mehrere Kilometer Entfernung zur WEA und können auch in unterschiedliche Richtungen gehen. Es werden dort experimentell **Abklingkurven bestimmt** und mit den Prognoseergebnissen aus AP 2 - AP 4 verglichen. Weiterhin werden vorhandene Profilmessungen für Vergleichsanalysen verwendet.*

Ergebnis

Profilmessungen inkl. Auswertung erledigt.

Antrag

Basierend auf den Profilmessungen können die Prognose-Eingabedaten validiert oder ggf. verbessert werden. So kann das vorhandene KIT-Prognosetool fortgeschrieben werden.

Unter Zusammenfassung aller Projektergebnisse wird das KIT das 2020 eingeführte KIT-Prognosetool fortschreiben. Dies wird nicht erst zu Projektende erfolgen, Zwischenergebnisse schon während der Projektlaufzeit werden angestrebt. Insbesondere wird dabei eine Erweiterung für WEA mit Leistungen von 4 MW und mehr von Bedeutung.

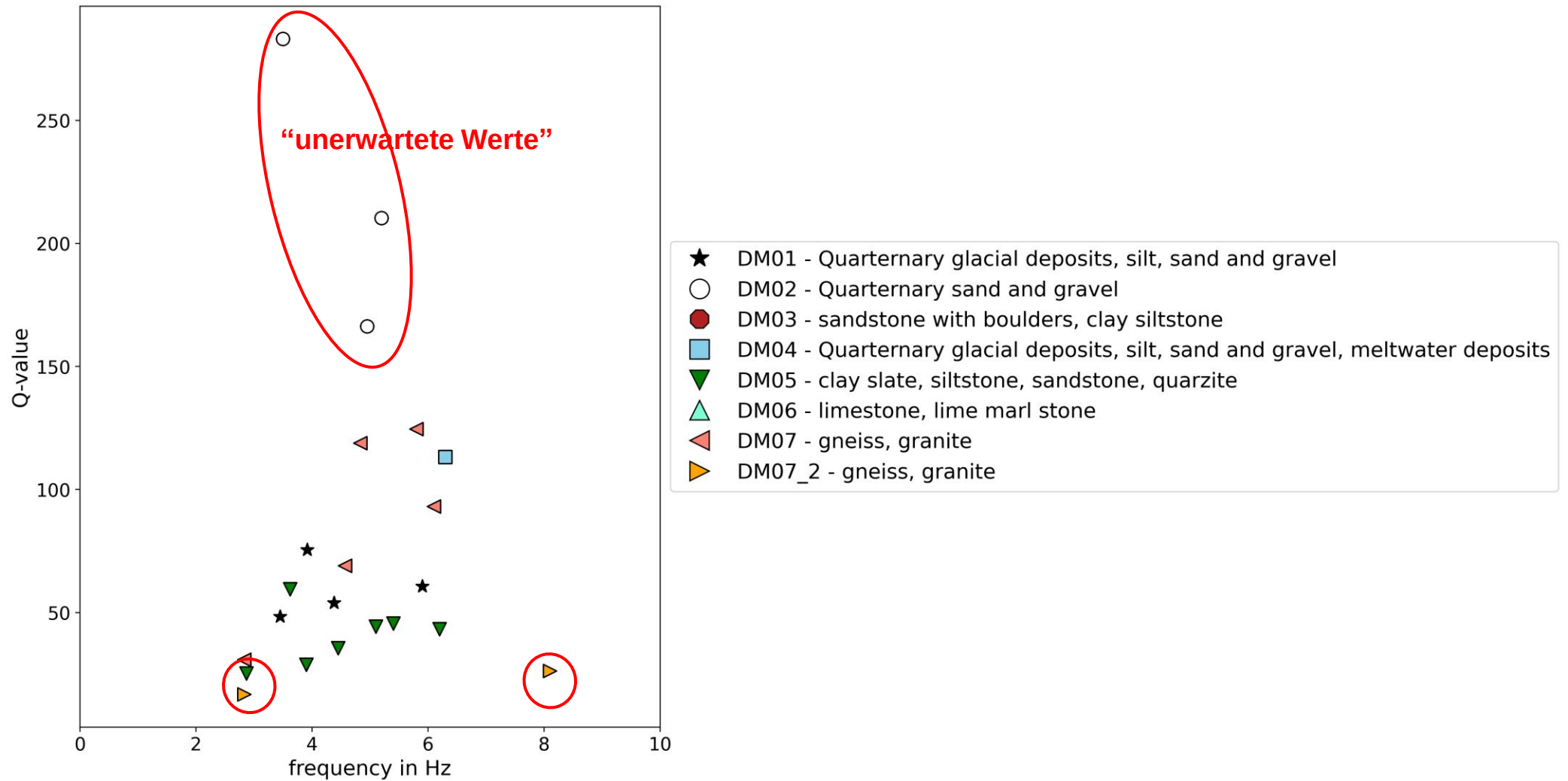
Ergebnis

Noch nicht – mit den b-Werten oder Q-Werten kann nur das Abklingen einer (noch unbekannten) Emissionsamplitude berechnet werden.

Emissionsamplitude fehlt noch.
Q streut zu sehr.
Q-Modelle – Validität ?

Q für Prognosetool ?

Zusammenstellung von Q -Werten



Wellendämpfung an WEA

-

b oder **Q** oder beides ?

Annahme: WEA emittieren Oberflächenwellen

Amplitudenabnahme $A(d)$ mit Distanz d

$$A(d, Q) = A_0 d^{-1/2} e^{-\frac{f\pi d}{vQ}}$$

$$A(d) \sim A_0 d^{-b}$$

A_0 : Amplitude am Emissionsort

d : Distanz Quelle - Empfänger

f : Frequenz

v : seismische Geschwindigkeit der Oberflächenwellen

Q : Dämpfung für Scherwellen ($Q = Q_{aneal} + Q_{streu}$?)

A_0 : Amplitude am Emissionsort

d : Distanz Quelle - Empfänger

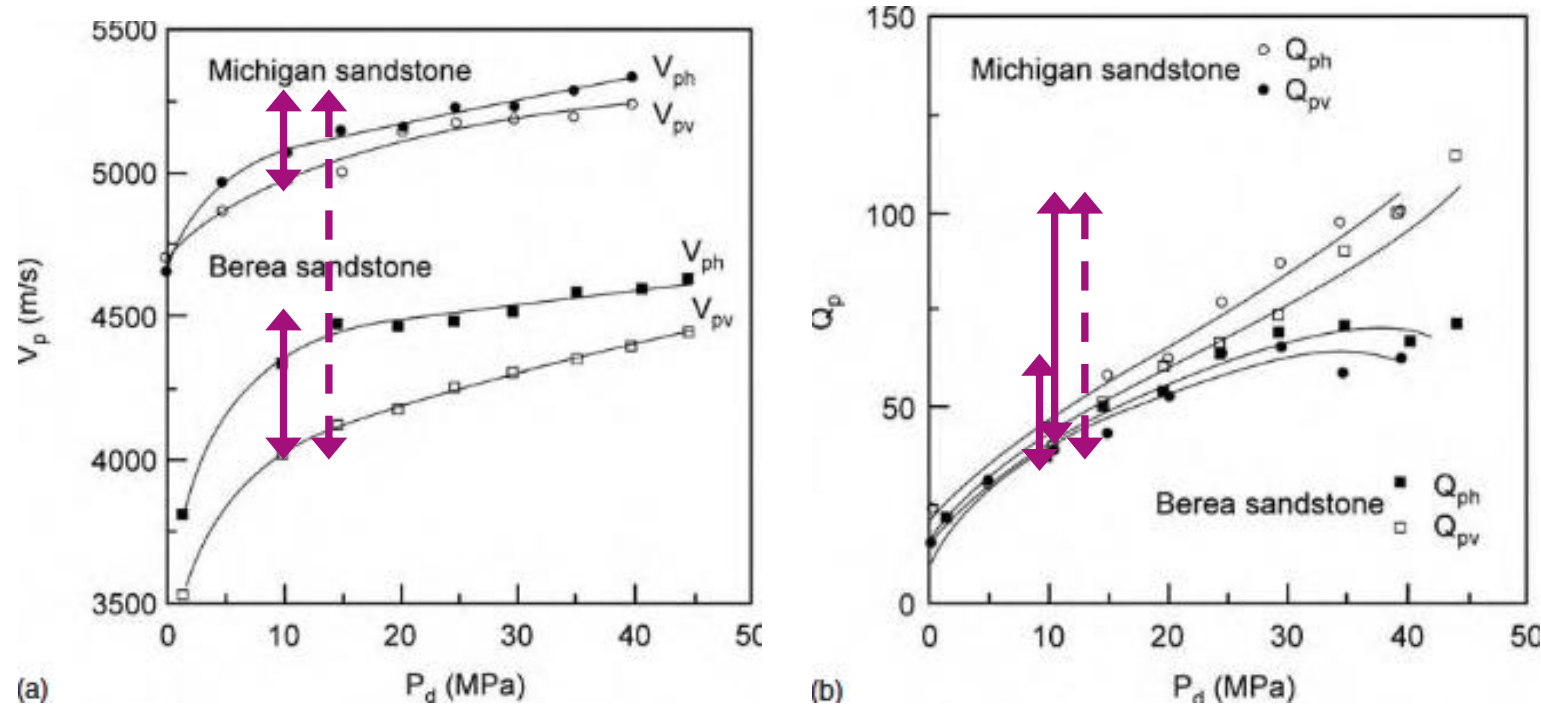
b : empirisch gemessener Exponent

plus: Anisotropie, Wellen(de)fokussierung, lokale Standorteffekte, Nahfeldeffekte etc.

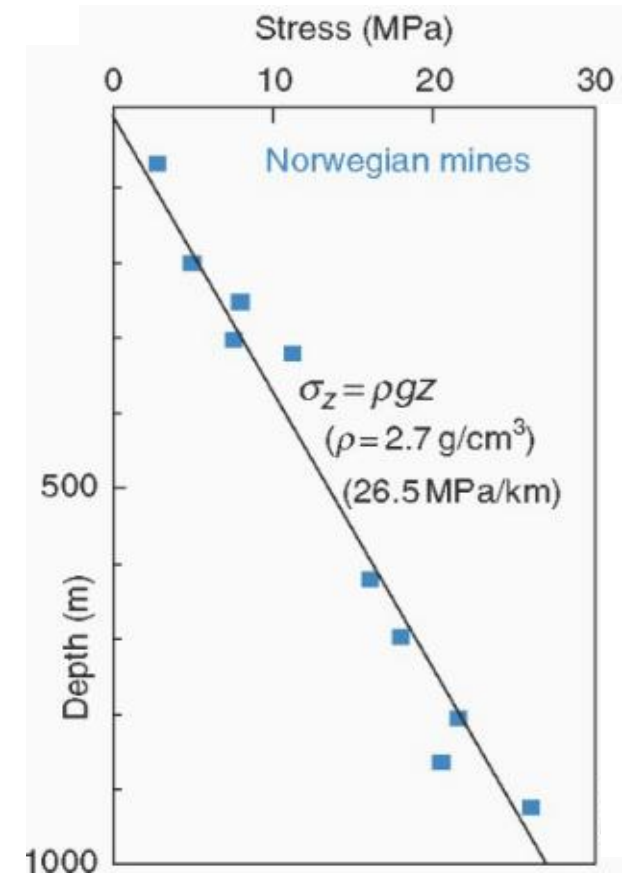
Abschätzung von v_p und Q aus petrophysikalischen Messungen

$$\text{Tiefe} \sim \lambda = \frac{v}{f} \sim \frac{2.000 \text{ m/s}}{1 \text{ Hz}} = 2.000 \text{ m}$$

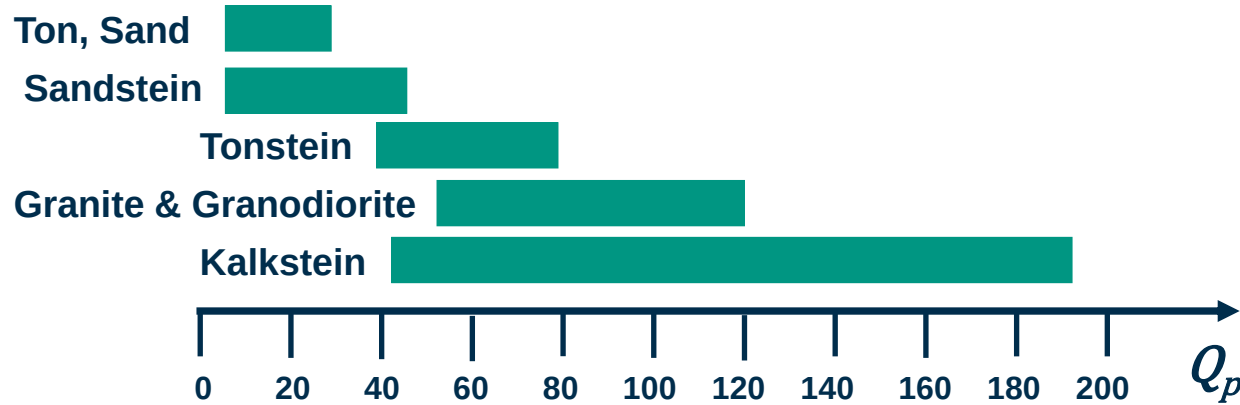
$\sim 50 \text{ MPa}$



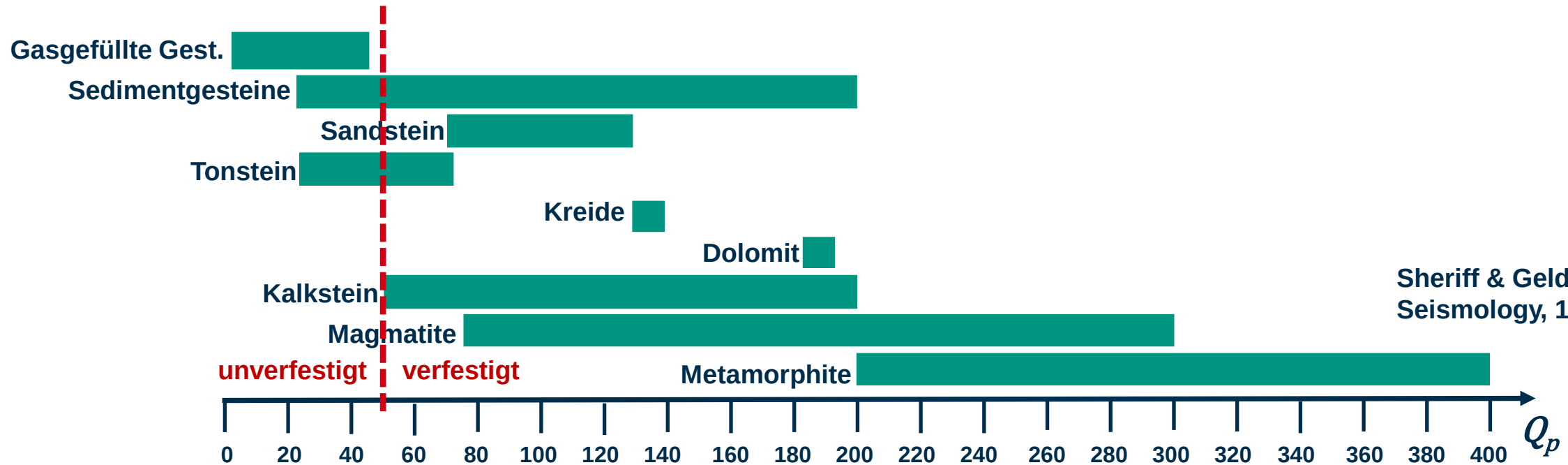
Nick Barton, 2007. Rock quality, seismic velocity, attenuation, and anisotropy, Taylor & Francis.



Q_p aus petrophysikalischen Messungen (Q_{anelas})



Mamdouh & Fisher,
Applied Seismology, 2005



Sheriff & Geldart, Exploration
Seismology, 1995

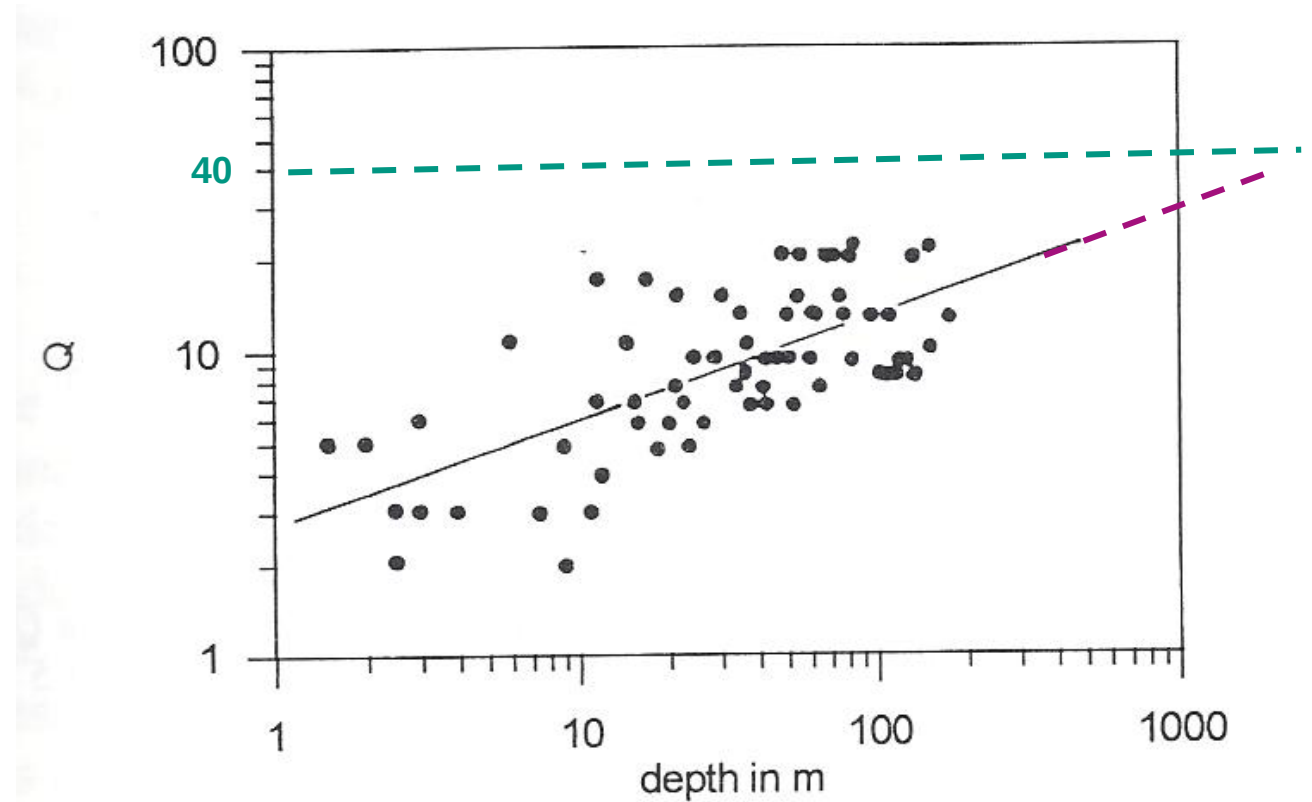
Q aus seismischen Messungen in der Niederrheinischen Bucht

$(Q_p ? Q_s ? Q_{anelas} ? Q_{streu} ? Q_{anelas} + Q_{streu} ?)$

Schön, J.H., Phys. Prop. Rocks, 1996.

Nach Ahorner und Budny, 1985.

https://doi.org/10.1007/978-3-642-70452-9_36



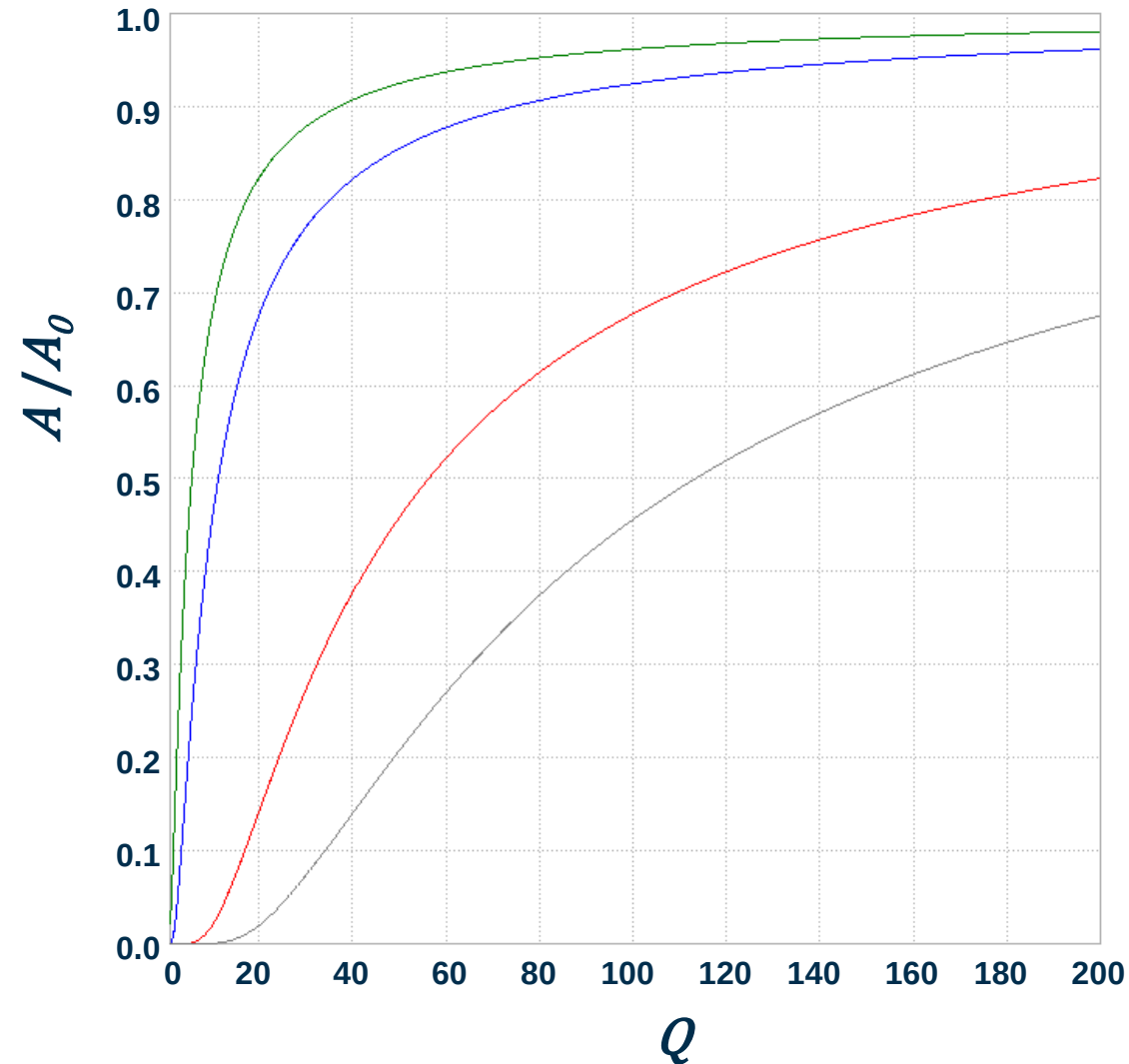
Amplitudendämpfung Q : Frequenzabhängigkeit

$$A(Q, f) = A_0 e^{-\frac{f\pi d}{vQ}}$$

$$v = 2.0 \text{ km/s}$$

$$d = 5 \text{ km}$$

$$A_0 = 1$$



$$f = 0.5 \text{ Hz} \quad \lambda = 4 \text{ km}$$

$$f = 1.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 2 \text{ km}$$

$$f = 5.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 0.4 \text{ km}$$

$$f = 10.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 0.2 \text{ km}$$

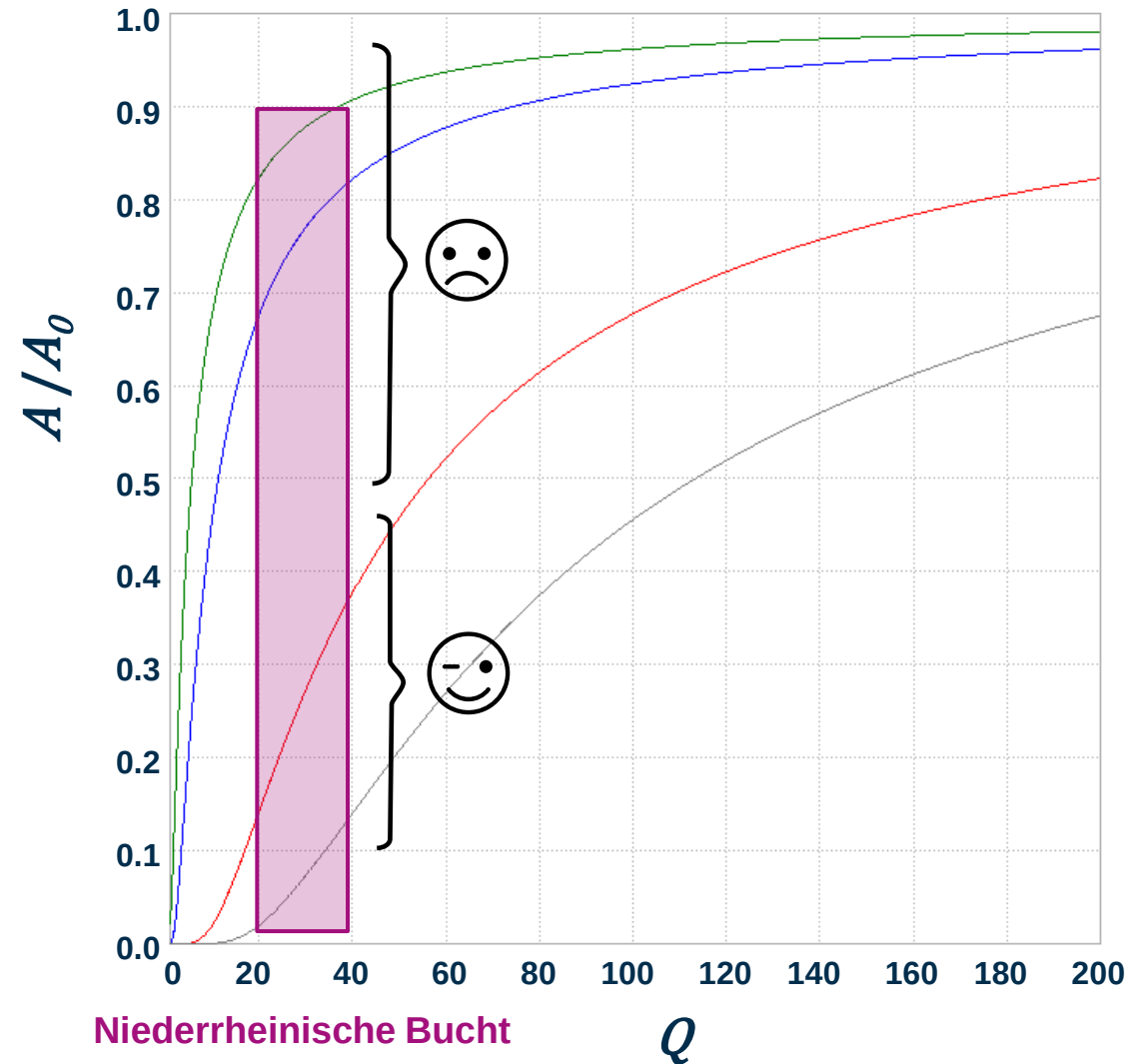
Amplitudendämpfung Q : Frequenzabhängigkeit

$$A(Q, f) = A_0 e^{-\frac{f\pi d}{vQ}}$$

$$v = 2.0 \text{ km/s}$$

$$d = 5 \text{ km}$$

$$A_0 = 1$$



$$f = 0.5 \text{ Hz} \quad \lambda = 4 \text{ km}$$

$$f = 1.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 2 \text{ km}$$

$$f = 5.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 0.4 \text{ km}$$

$$f = 10.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 0.2 \text{ km}$$

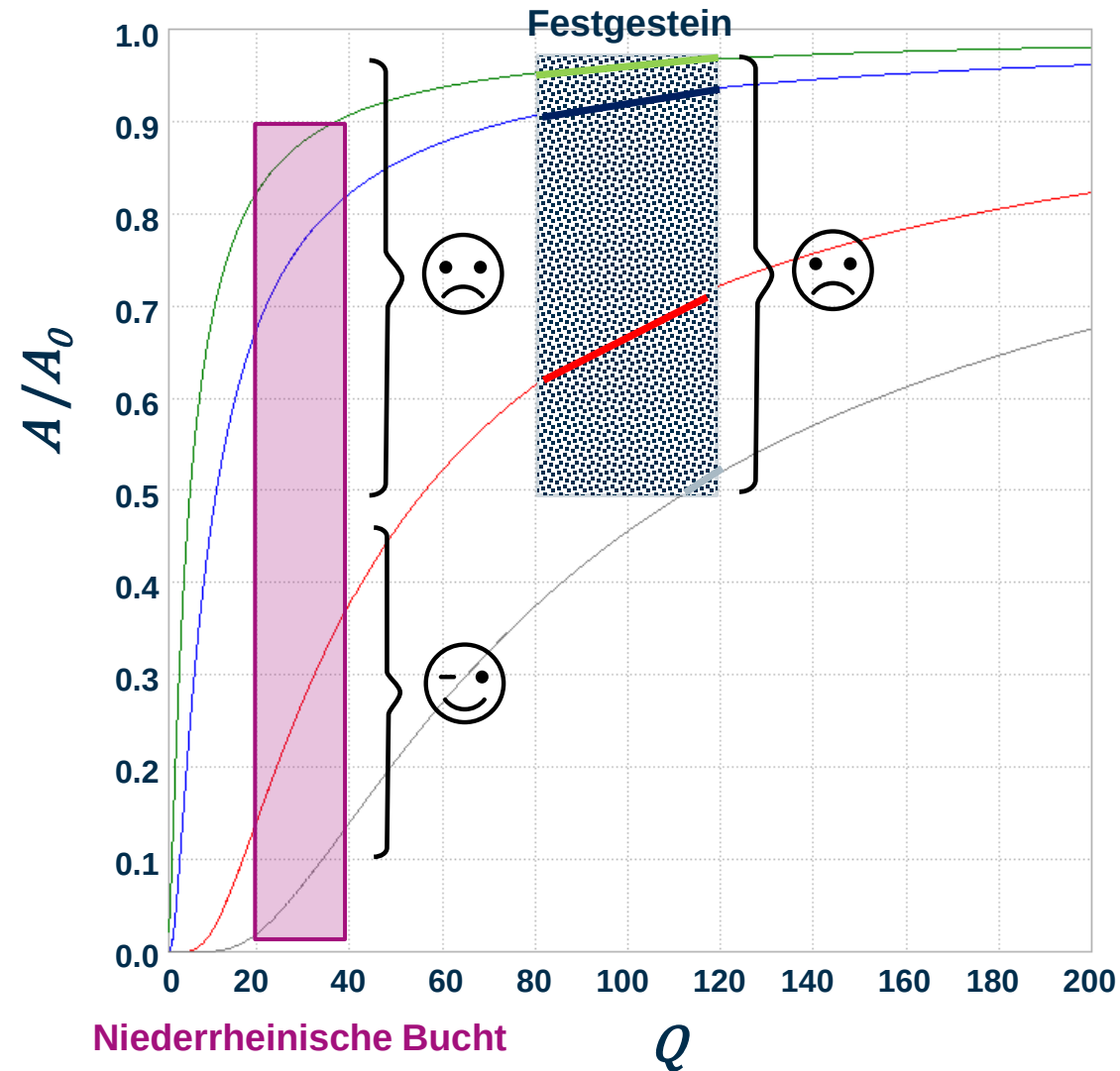
Amplitudendämpfung Q : Frequenzabhängigkeit

$$A(Q, f) = A_0 e^{-\frac{f\pi d}{vQ}}$$

$$v = 2.0 \text{ km/s}$$

$$d = 5 \text{ km}$$

$$A_0 = 1$$



$$f = 0.5 \text{ Hz} \quad \lambda = 4 \text{ km}$$

$$f = 1.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 2 \text{ km}$$

$$f = 5.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 0.4 \text{ km}$$

$$f = 10.0 \text{ Hz} \quad \lambda = 0.2 \text{ km}$$

Amplitudendämpfung Q : Distanzabhängigkeit

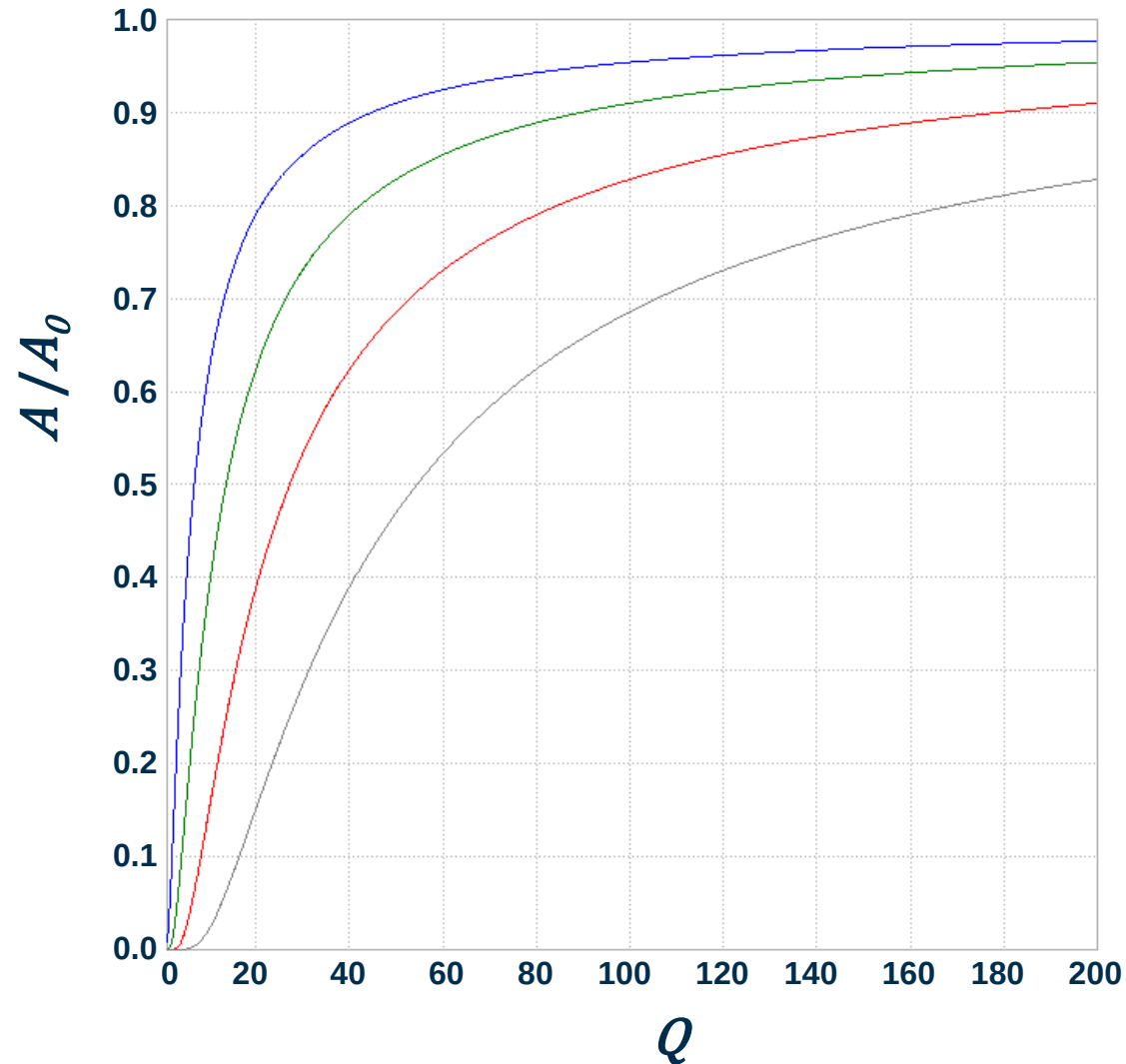
$$A(Q, f) = A_0 e^{-\frac{f\pi d}{vQ}}$$

$$v = 2 \text{ km/s}$$

$$f = 3 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 0.7 \text{ km}$$

$$A_0 = 1$$



$$d = 0.5 \text{ km} \sim 1 \lambda$$

$$d = 1.0 \text{ km} \sim 1.5 \lambda$$

$$d = 5.0 \text{ km} \sim 7 \lambda$$

$$d = 10.0 \text{ km} \sim 13 \lambda$$

Amplitudendämpfung Q : Distanzabhängigkeit

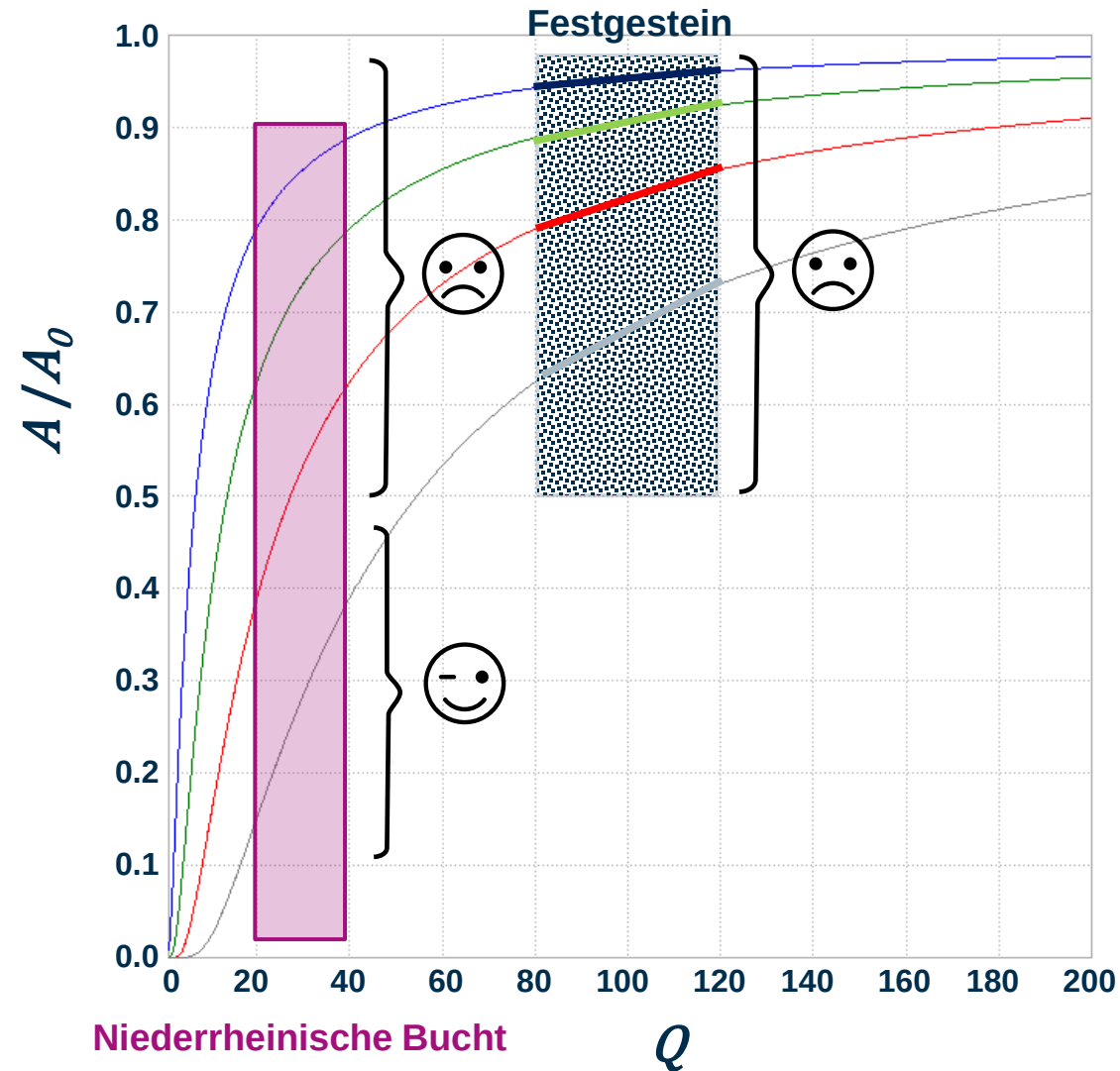
$$A(Q, f) = A_0 e^{-\frac{f\pi d}{vQ}}$$

$$v = 2 \text{ km/s}$$

$$f = 3 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 0.7 \text{ km}$$

$$A_0 = 1$$



$$d = 0.5 \text{ km} \sim 1 \lambda$$

$$d = 1.0 \text{ km} \sim 1.5 \lambda$$

$$d = 5.0 \text{ km} \sim 7 \lambda$$

$$d = 10.0 \text{ km} \sim 13 \lambda$$

Amplitudendämpfung Q : Distanzabhängigkeit

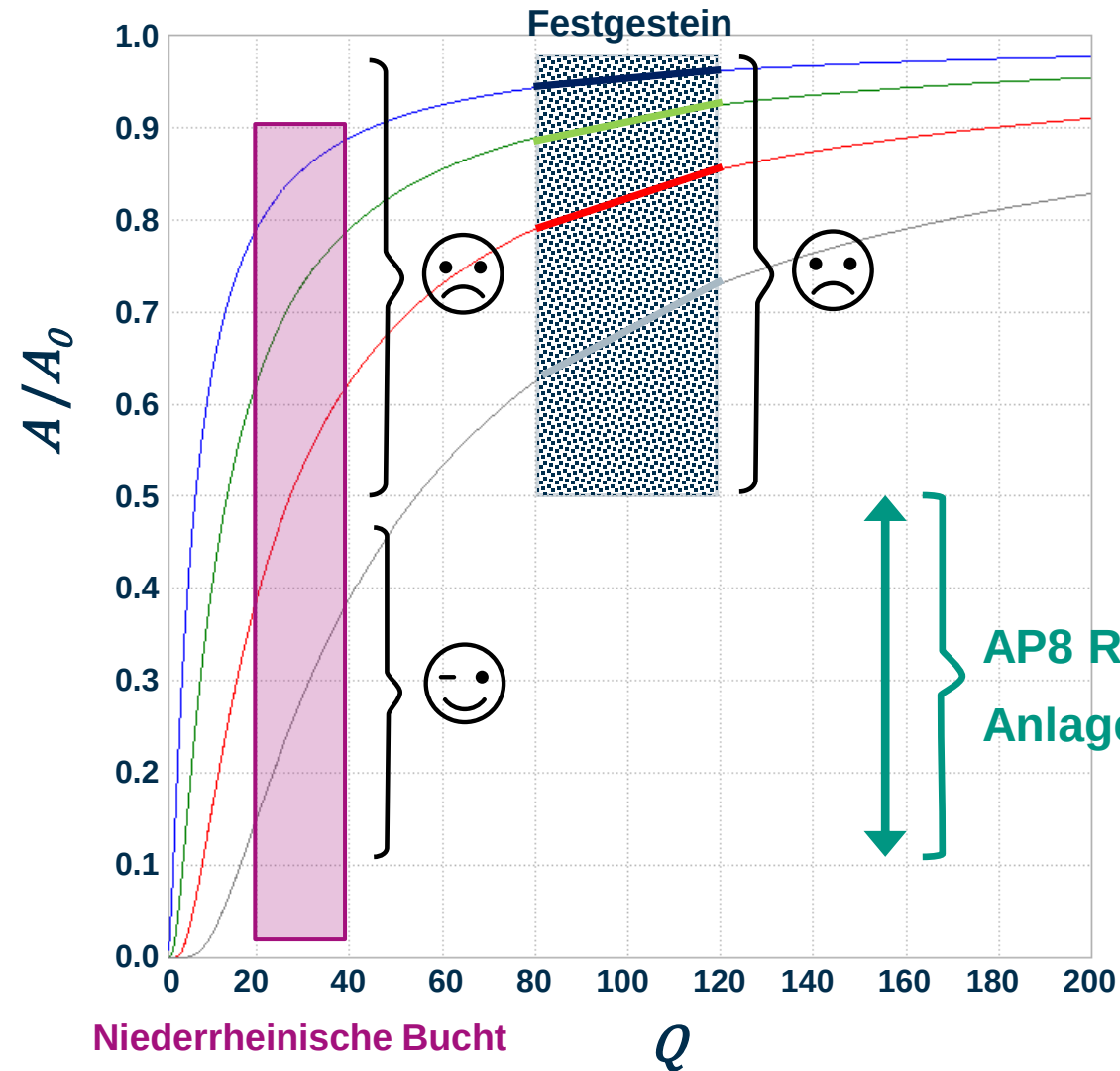
$$A(Q, f) = A_0 e^{-\frac{f\pi d}{vQ}}$$

$$v = 2 \text{ km/s}$$

$$f = 3 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 0.7 \text{ km}$$

$$A_0 = 1$$



$d = 0.5 \text{ km} \sim 1 \lambda$
 $d = 1.0 \text{ km} \sim 1.5 \lambda$
 $d = 5.0 \text{ km} \sim 7 \lambda$
 $d = 10.0 \text{ km} \sim 13 \lambda$

AP8 RWTH:
Anlagendämpfung