

Materialien und Systeme Entstehung und Kontrolle von Schall und Vibrationen

**50 Jahre (+0.3dB) Abteilung Akustik
22. August 2014**

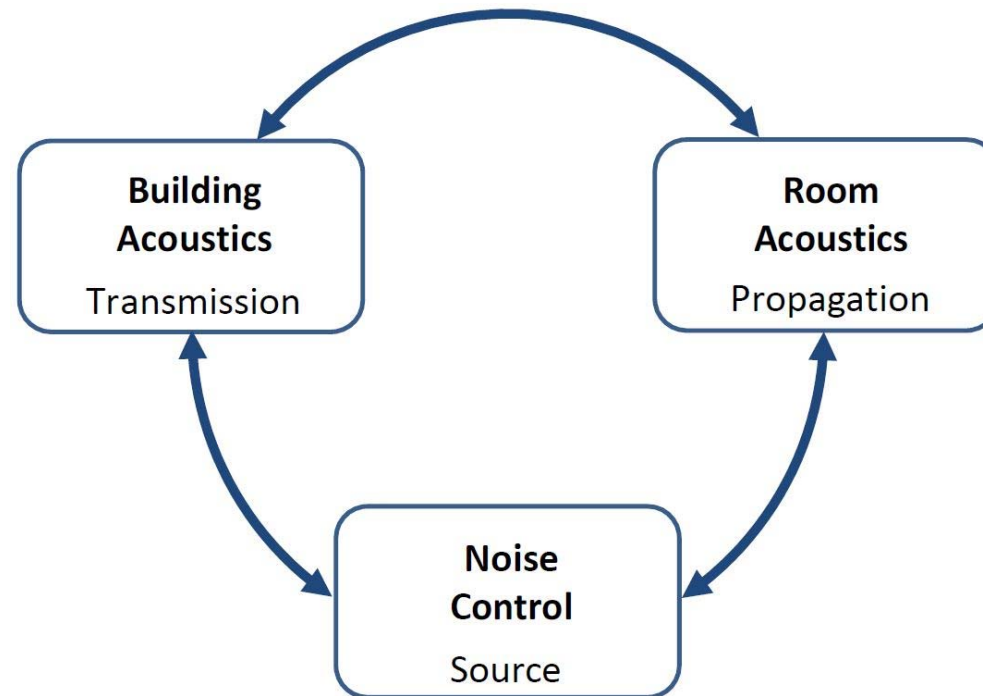
Dr. Stefan Schoenwald
Leiter Bauakustik
Abteilung Akustik/Lärmminderung

Inhalt

- Mission und Struktur der Gruppe Materialien & Systeme
- Aktuelle Aktivitäten innerhalb der Gruppe Materialien & Systeme
 - Noise Control
 - Bauakustik
 - Raumakustik
- Zukunftsvision

Die Gruppe Materialien & Systeme

- Die Gruppe Materialien & Systeme, als Kombination von Expertise aus den Bereichen Bauakustik, Raumakustik und Noise Control
 - zur optimierten Nutzung von Synergien
 - zur Erarbeitung von holistischen Lösungsansätzen
 - zur Entwicklung von markttauglichen Innovationenim Bereich Materialien & Systeme



Inhalt

- Mission und Struktur der Gruppe Materialien & Systeme
- Aktuelle Aktivitäten innerhalb der Gruppe Materialien & Systeme
 - Noise Control
 - Bauakustik
 - Raumakustik
- Zukunftsvision

Noise Control – Dr. Armin Zemp

Tätigkeitsbereich

- Im Bereich Noise Control beschäftigt sich die Gruppe Materialien und Systeme mit der Identifikation und Charakterisierung von Schall- und Vibrationsquellen.
- Grundlage ist die Beschreibung und Modellierung der Schall- und Vibrationsentstehung, und der Schallabstrahlung.
- Ziel ist es, Noise Control Konzepte zu entwickeln und experimentell validieren zu können.
- Entwicklungsprojekte in enger Zusammenarbeit mit unseren Projektpartnern haben das Ziel, die Quelleneigenschaften den Anforderungen entsprechend gezielt auslegen zu können.

Noise Control – Dr. Armin Zemp

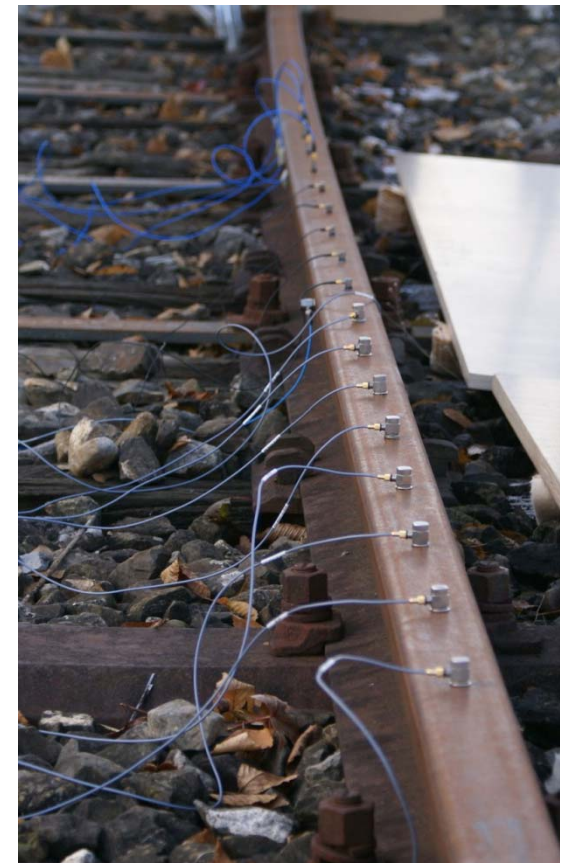
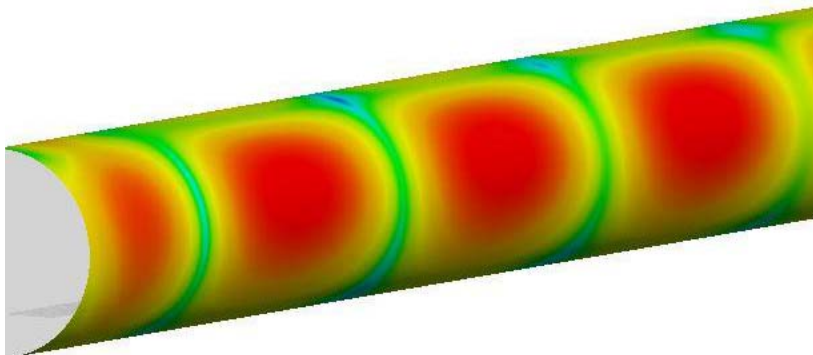
Kompetenzen

- Untersuchung der Schall- und Vibrationsentstehung
- Untersuchung der Körperschallausbreitung in Maschinen, mechanischen Komponenten und Systemen.
- Untersuchung der Schallabstrahlung von Systemen und Komponenten.
- Entwicklung von Materialien und Systemen, um Quelleigenschaften kontrollieren und den Anforderungen gezielt anpassen zu können.
- Simulation von Fluid-Struktur Interaktionen
- 3D instationäre Strömungs-Simulationen (Aeroakustik)

Noise Control – Dr. Armin Zemp

Aktuelle Projekte

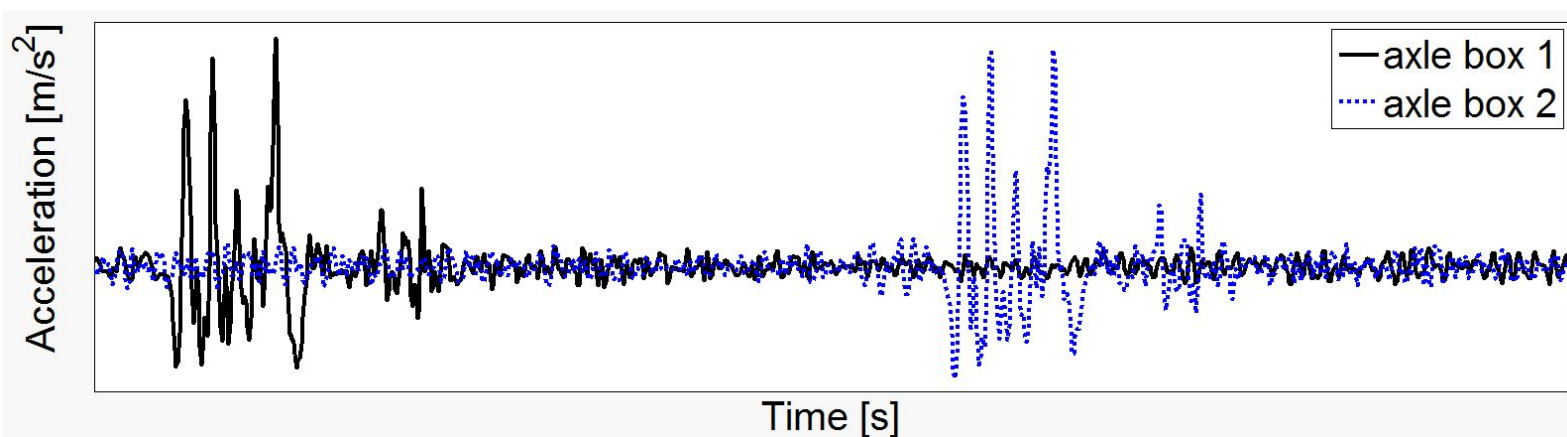
- Eisenbahnlärm:
 - Experimentelle und numerische Untersuchung der akustischen Übertragungsfunktion von Oberbauschwingungen zu abgestrahltem Luftschall
 - Separation der Beiträge von Fahrzeug und Oberbau zu Gesamtemission



Noise Control – Dr. Armin Zemp

Aktuelle Projekte

- Eisenbahnlärm:
 - Untersuchung der Fahrzeug-Oberbau Interaktion für Weichenüberfahrten basierend auf Achslager-Beschleunigungsdaten
 - Erschütterungsoptimierte Weiche



Noise Control – Dr. Armin Zemp

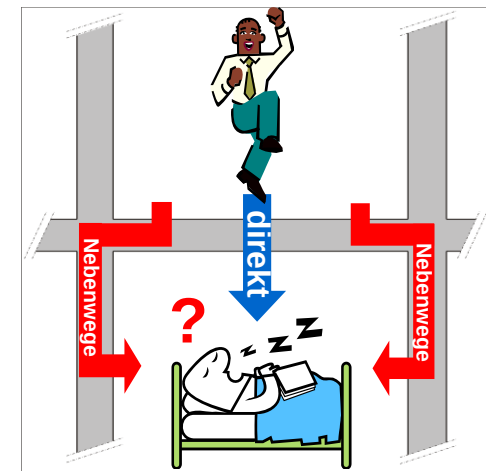
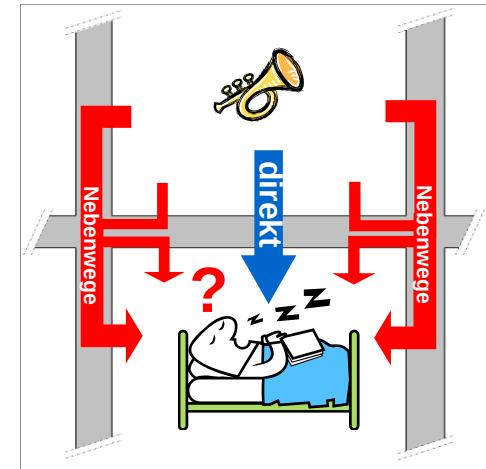
Aktuelle Projekte

- Haustechnische Geräte und mechanische Systeme:
 - Vibro-Akustische Analyse und Optimierung von haustechnischen Geräten und Installationen, z. B. aeroakustische Optimierung von haustechnischen Geräten
 - Untersuchung und Optimierung von dynamischen Systemen in Bezug auf Schwingungen und Vibrationen, z. B. Maximierung des Fahrkomforts von luftgefederten Schienenfahrzeugen
 - Numerische Untersuchungen im Bereich Fluid-Struktur Interaktion z. B. bei Musikinstrumenten

Bauakustik – Dr. Stefan Schoenwald

Tätigkeitsbereich

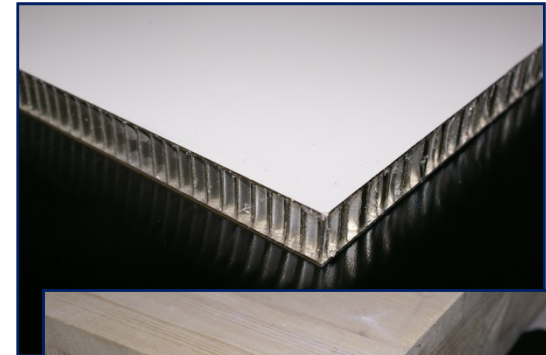
- Bauakustik untersucht die Einleitung, Übertragung und Abstrahlung von Schall durch Bauelemente und die Gebäudestruktur
- Verschiedene Lärmquellen im Gebäude, zum Beispiel Luftschall, Trittschall oder Körperschall von haustechnischen Anlagen
- Neben direkter Schallübertragung durch Trennbauteile, ist auch die Schallängsleitung über angekoppelte Bauteile wichtig
- Performance des Gebäudesystems ist entscheidend für die Gebäudenutzer



Bauakustik – Dr. Stefan Schoenwald

Leichtbau an der Empa

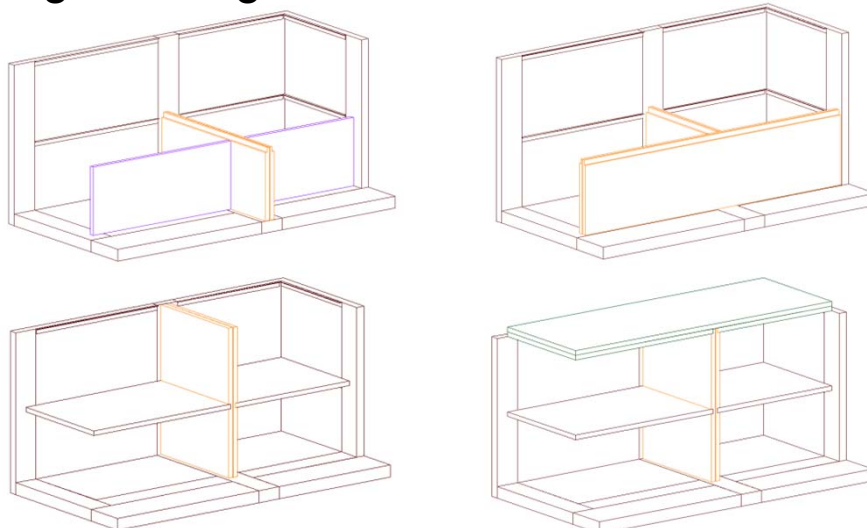
- Leichtbau als Empa-Forschungsschwerpunkt
- Fragestellung zur Schallübertragung im Leichtbau sehr aktuell:
 - Unzureichendes Verständnis der Schallübertragung, insbesondere im Gebäude
 - Zu wenig validierte Prognosemodelle verfügbar
 - Aufwendige Prüfung von Bauteilen und Bausystemen erforderlich
 - Schalltechnische Optimierung von Bauteilen und Bausystemen im «Trial-and-Error-Verfahren»
- Empa-Leichtbauprüfstand als Forschungsplattform zum Beitrag zur Klärung der offenen Fragestellungen



Bauakustik – Dr. Stefan Schoenwald

Leichtbauprüfstand

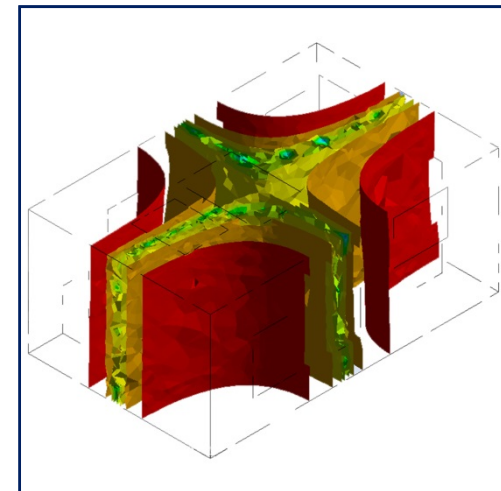
- Realisierung in 2010 in Kooperation mit Berner Fachhochschule (BFH-AHB), Biel
- Untersuchung der Schallübertragung an Gebäudesegmenten mit bis zu 4 Räumen
- Flexibles System zur Untersuchung vielfältiger Fragestellungen



Bauakustik – Dr. Stefan Schoenwald

Aktuelle Projekte

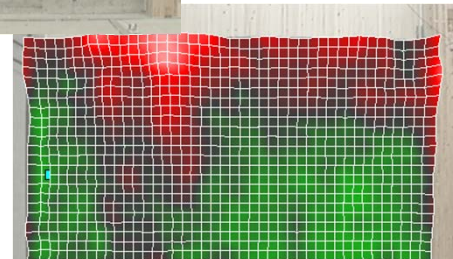
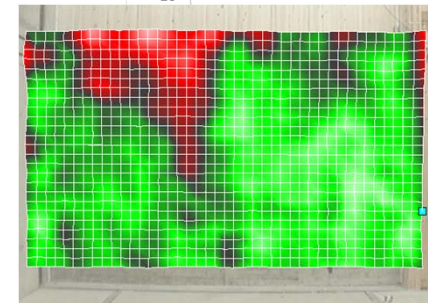
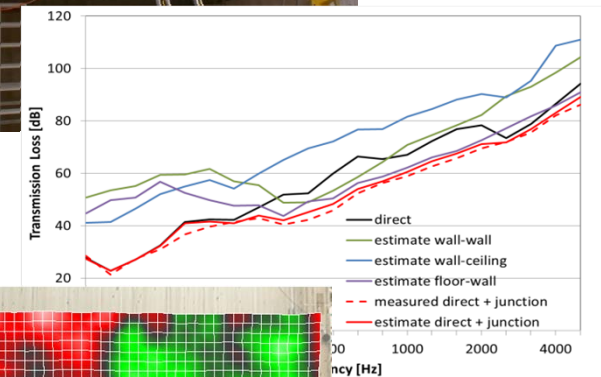
- Entwicklung von Verfahren zur Prognose der Schallübertragung im Holzbau
 - Modellierung der Schallübertragung in Holzmassiv- und Holzverbundsystemen bei mittleren und hohen Frequenzen (Dissertation Claire Churchill)
- Arbeitspaket «Holzbetonverbunddecke» im Lignum-Projekt «Schallschutz im Holzbau» des BAFU «Aktionsplan Holz» und deren Industriepartner
- Erweiterung von Schallschutzanforderungen zu «tiefen» Frequenzen:
 - Phase I «Untersuchung der Anwendbarkeit von Messverfahren» gefördert vom BAFU «Aktionsplan Holz»



Bauakustik – Dr. Stefan Schoenwald

Projektbeispiel

- T-Stoss aus Holzbetonverbund-Rippendecke mit Massivholzwänden:
- Charakterisierung aller relevanten Schallübertragungswege mittels Luft- und Körperschallmessverfahren
- Entwicklung von neuen Methoden, z.B. zur Ermittlung von Verlustfaktoren und Abstrahlgraden
- Detaillierte Untersuchung der dynamischen Bauteileigenschaften, z.B. Modale Analyse und Körperschallfluss
- Validierung des Prognosemodells von C. Churchill
- Durchführung des Projekts mit Unterstützung von Industriepartnern



Bauakustik – Dr. Stefan Schoenwald

Forschungseinrichtungen

- Prüfstände für:
 - Luftschalldämmung von Wänden, Fenstern und Lärmschutzwänden...
 - Trittschalldämmung
- Hallraum:
 - Volumen: 211 m³
 - Prüffläche: 12 m²
 - Luft gefedert, geregelte Luftfeuchtigkeit
- Reflexionsarmer Raum:
 - Volumen: 43 m³
 - Grundfläche: 16 m²
 - Isoliert gelagert mit Freifeld-Bedingungen von 50 Hz < f < 12.5 kHz
 - Opt. Fenster-Prüföffnung (EN ISO 10140)



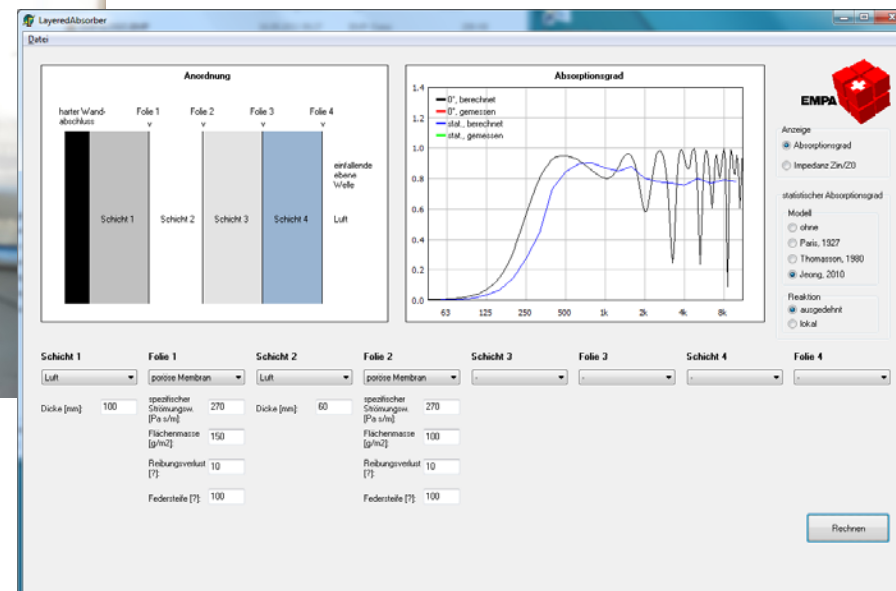
Bauakustik – Dr. Stefan Schoenwald

Ausblick

- Fortsetzung der Entwicklung von Prognosemodellen für den Schallschutz:
 - Systematische Untersuchung von weiteren Leichtbausystemen
 - Vertiefung der theoretischen Grundlagen zur Schallübertragung im Leichtbau
 - Verallgemeinerung und Vereinfachung von komplexen Prognosemodellen zu Engineering Tools
- Erweiterung des Frequenzbereichs für Schallschutzanforderungen
 - Projektphasen zur Untersuchung der Störwirkung und wirtschaftlichen Auswirkung
 - Beratung der SIA 181 Kommission bei der Festlegung von Anforderungen
- KTI-Projekte / Projekte mit Industriepartnern zur Entwicklung von schalltechnisch optimierten Leichtbaukonstruktionen

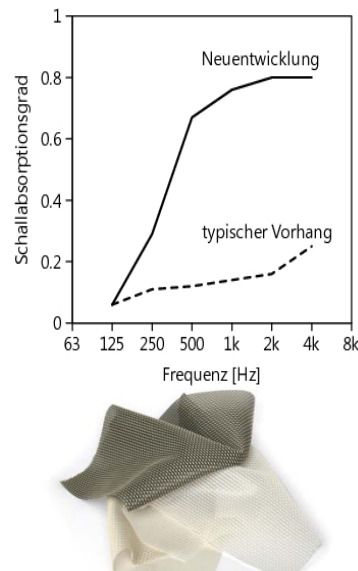
Raumakustik – Kurt Eggenschwiler

- Entwicklung von Schallabsorbern und Diffusoren
- Raumakustische Messungen und Simulationen
- Wissensvermittlung



Raumakustik – Kurt Eggenschwiler

- Leichter, lichtdurchlässiger schallabsorbierender Vorhang



- 5 Awards
- Auf dem Markt

KTI-Projekt:
Annette Douglas, Weisbrod

- Acoustic Bricks - Individuell einstellbares Akustikpaneelsystem



Bild: ETH Gramazio & Kohler

- Schallstreuende Stellwand

KTI-Projekt:
Rehau, ETH Gramazio & Kohler, J. Strauss

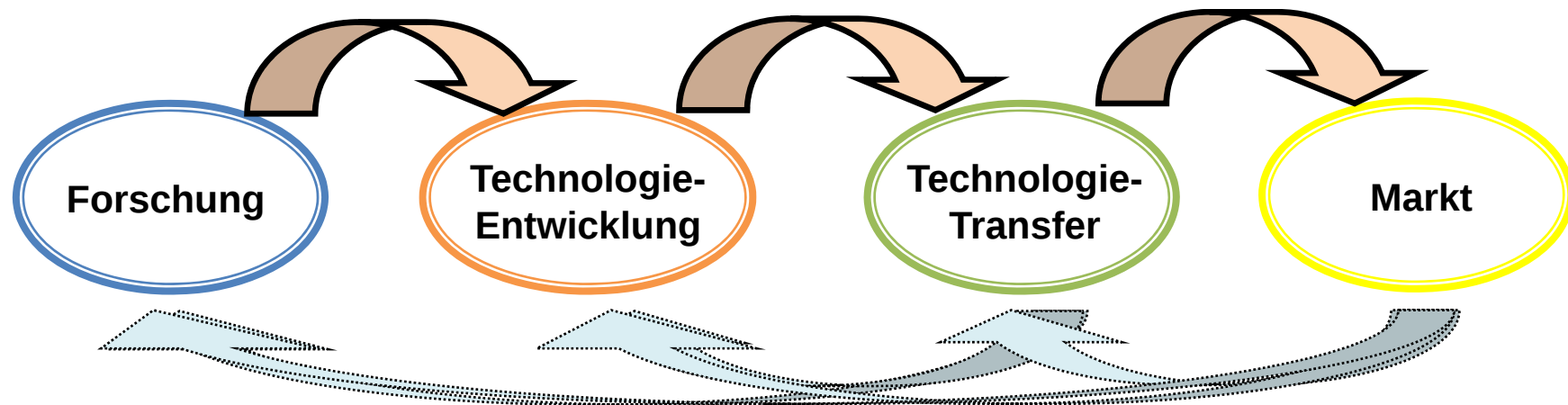
Raumakustik – Kurt Eggenschwiler

- Raumakustik in Alltagsräumen
- Schallabsorber / Diffusoren



Vision

- In enger Zusammenarbeit mit unseren Partnern wollen wir
 - Schall- und Vibrationsquellen und deren Ausbreitungspfade **identifizieren** und **charakterisieren**
 - die Quellen und Ausbreitungspfade analytisch **beschreiben** und/oder **modellieren**
 - zukunftsweisende Materialien und Systeme **entwickeln**
 - die Innovationen durch praktische Anwendungen auf den Markt **transferieren**



Materialien und Systeme Entstehung und Kontrolle von Schall und Vibrationen

**50 Jahre (+0.3dB) Abteilung Akustik
22. August 2014**

Dr. Stefan Schoenwald
Abteilung Akustik/Lärmminderung