

# 2016

Ernst & Sohn Special

Juni 2016, S. 79-83  
A 61029

Sonderdruck

# Geschosswohnungsbau

## Neubau | Umbau | Sanierung



**Bessere Trittschallminderung durch eine neue Generation von Kraftübertragungselementen**

**Meilleur affaiblissement du bruit de choc grâce à une nouvelle génération d'éléments de transmission des forces**



Urs Bopp

## Bessere Trittschallminderung durch eine neue Generation von Kraftübertragungselementen

### Meilleur affaiblissement du bruit de choc grâce à une nouvelle génération d'éléments de transmission des forces

**Das erhöhte Ruhebedürfnis und Ruheempfinden unserer Gesellschaft stellt immer höhere Anforderungen an den Trittschallschutz, vor allem im Wohnungsbau. Durch die Zusammenarbeit von Fachspezialisten aus Industrie und Forschung konnte eine neue Generation von Kraftübertragungselementen mit ausgezeichneter Trittschallminderung entwickelt werden.**

Im Bauwesen werden bei der Auflagerung von Gebäude- teilen häufig Kraftübertragungselemente eingesetzt, insbesondere bei Treppen, Balkonen, Podesten und Laubengängen. Dabei handelt es sich um einachsige Übertragungselemente für die Aufnahme von Querkräften und Zugkräften. Neben der Kraftübertragung spielt dabei die Minderung der Trittschallübertragung eine immer wichtigere Rolle.

Beim Trittschall handelt es sich um eine spezielle Form des Körperschalls, wie er vor allem beim Übergang von Treppenhäusern zum angrenzenden Wohnbereich sehr unangenehm auftreten kann. Durch statisch erforderliche Verbindungen zwischen den eigentlich getrennten Gebäudeteilen wird eine akustische Brücke eingebaut, durch die Körperschall von einem Bauteil zum anderen übertragen werden kann. Dadurch werden z. B. Gehgeräusche aus dem Treppenhaus in Wohn- und Schlafräumen, aber auch in Büroräumen hörbar, wenn keine besonderen Maßnahmen getroffen werden.

#### Erhöhte Ansprüche der Gesellschaft

In der modernen 24-Stunden-Gesellschaft finden Aktivitäten nicht nur am Tag und am Abend statt, sondern immer mehr auch spät in der Nacht. Dies und die stetige Zunahme von Lärmimmissionen, z. B. durch den Verkehr, haben dazu geführt, dass das Ruheempfinden und das Ruhebedürfnis in den eigenen vier Wänden wie auch am Arbeitsplatz in unserer Gesellschaft einen immer höheren Stellenwert bekommen haben. So finden heute beispielsweise Schallschutzfenster eine größere Verbreitung als noch vor wenigen Jahren.

Eine andere Entwicklung der vergangenen Jahre ist, dass im Rahmen der Bestrebungen, den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu verringern, Gebäude mit einer besseren Wärmedämmung versehen werden. Dabei werden Fenster mit günstigeren thermischen Eigenschaften in bestehende oder neue Gebäude eingebaut, die zugleich auch besser gegen den Außenlärm isolieren.

Beide Entwicklungen – erhöhtes Ruhebedürfnis und bessere Dämmung der Fenster – führen dazu, dass in Räumen der Außenlärm weniger gut hörbar ist, was ja durchaus auch im Interesse der Benutzer liegt. Allerdings wird des-

**Le besoin accru de tranquillité et de calme de la part de notre société impose des exigences de plus en plus élevées en matière de protection contre les bruits de choc, surtout dans le secteur résidentiel. La collaboration de spécialistes issus de l'industrie et de la recherche a permis de développer une nouvelle génération d'éléments de transmission des forces avec un excellent affaiblissement du bruit de choc.**

Dans la construction, il est fréquent d'utiliser des éléments de transmission des forces dans l'appui des éléments de construction, en particulier dans les escaliers, les balcons, les paliers et les arcades. Il s'agit alors d'éléments de transmission uniaxiaux pour la reprise des efforts tranchants et des forces de traction. Outre la transmission des forces, l'affaiblissement de la transmission du bruit de choc joue un rôle de plus en plus important.

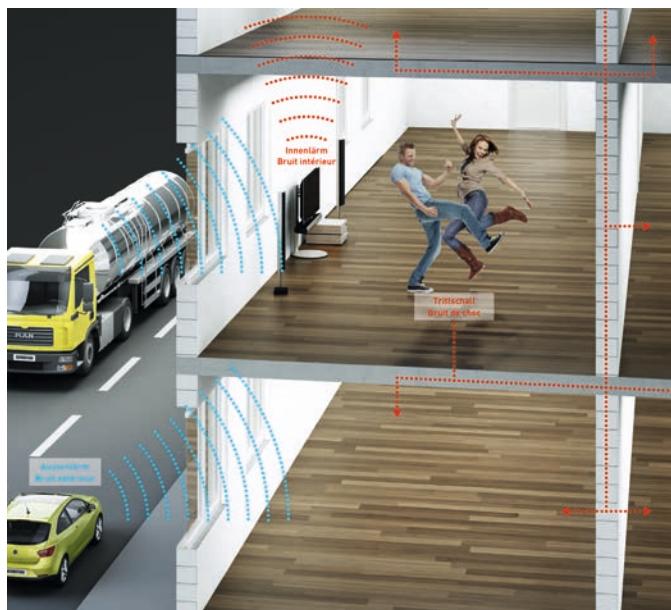
Le bruit de choc est une forme particulière de bruit solidaire qui peut apparaître de manière très gênante précisément dans les zones de transition entre les cages d'escalier et les parties d'habitation voisines. Les liaisons nécessaires au niveau statique entre les parties de bâtiment séparées créent un pont acoustique qui permet au bruit solidaire de se transmettre d'un élément de bâtiment à l'autre. Cela entraîne p. ex. des bruits de pas audibles en provenance de la cage d'escalier dans les salles de séjours et chambres à coucher, mais aussi dans les bureaux, si aucune mesure particulière n'est appliquée.

#### Exigences accrues de la société

Dans notre société moderne de 24 heures, les activités se déroulent non seulement durant le jour et le soir, mais aussi de plus en plus tard durant la nuit. Ce fait et l'augmentation constante des émissions de bruit, p. ex. causées par le trafic, font que le besoin de tranquillité et de calme de chacun dans ses propres murs ainsi qu'au poste de travail joue un rôle de plus en plus important au sein de notre société. L'utilisation de fenêtres antibruit par exemple est aujourd'hui bien plus répandue qu'elle ne l'était il y a quelques années.

Une autre tendance constatée ces dernières années est que, dans le cadre des mesures de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, les bâtiments sont maintenant dotés d'une meilleure isolation thermique. Les bâtiments neufs ou existants sont donc équipés de fenêtres avec des propriétés thermiques plus avantageuses qui garantissent en même temps une meilleure isolation contre le bruit extérieur.

Ces deux développements – besoin accru de tranquillité et meilleure isolation des fenêtres – font que le bruit extérieur est moins audible dans les locaux, ce qui est na-

**Bild 1.** Schallausbreitung im Gebäude**Figure 1.** Propagation du son dans le bâtiment

halb von den Nutzern vermehrt Innenlärm, z. B. Geräusche von Hausinstallationen oder von Anwohnern (Trittschall), wahrgenommen und als störend empfunden. Diese Geräusche sind früher unbemerkt geblieben, weil sie durch den Außenlärm verdeckt, d. h. maskiert wurden. Neben der Luftschallübertragung von einem Innenraum zum nächsten ist demnach die Reduzierung der Übertragung von Körperschall und Trittschall von größerer Bedeutung als früher.

Trittschall entsteht beim Gehen, wobei der Boden bei jedem Tritt angeregt wird. In der Folge entstehen Wellen, die sich leicht durch die Gebäudestruktur ausbreiten und andere Gebäudeteile in Schwingung versetzen können. Durch das Schwingen dieser Gebäudeteile wird dann Schall in die Umgebung abgestrahlt. Dieser wird als störender Luftschall wahrgenommen (Bild 1).

Mit einem Teppich kann Trittschall zwar bereits an der Quelle stark reduziert werden. Die heutige Innenarchitektur verzichtet aber meist auf Teppiche und setzt dafür Parkett-, Fliesen- und Natursteinböden ein, die keine oder nur eine geringe Trittschalldämpfung aufweisen.

### Gesetzliche Vorschriften und Ansprüche der Bauherren

Seit der Einführung der überarbeiteten Norm für den Schallschutz im Hochbau SIA 181 im Jahre 2006 [1] gelten in der Schweiz für den Trittschall bei Neubauten erhöhte Anforderungen. Die SIA 181 gibt dazu Grenzwerte für Trittschallgeräusche bei der Nutzung von Wohn-, Schlaf- und Büroräumen, Korridoren, Treppen, Laubengängen, Terrassen, etc. sowie – im Gegensatz zur in Deutschland geltenden Norm DIN 4109 – von Balkonen vor.

Neben den gesetzlichen Vorschriften für die Trittschallminderung sind die Nutzer in Wohneigentum und Mietwohnraum immer weniger bereit, belästigenden Lärm einfach hinzunehmen und fordern erhöhten Schallschutz. Diese Forderung gibt die Bauherrschaft an die Planer weiter, weil in einem Wohn- oder Bürogebäude vorhandene Körperschallbrücken zu einer Qualitätseinbuße führen und dies auf das Objekt extrem wertvermindernd wirken

turellement dans l'intérêt des utilisateurs. Cependant, les utilisateurs sont maintenant plus perceptibles aux bruits intérieurs gênants, p. ex. les bruits d'installations intérieures ou de voisins (bruit de choc). Autrefois, ces bruits n'étaient pas perceptibles, car ils étaient cachés voire masqués par le bruit extérieur. La réduction de la transmission du bruit solide et du bruit de choc, en plus de la transmission du son aérien, d'une pièce à l'autre joue aujourd'hui un rôle plus important que par le passé.

Le bruit de choc est produit par l'impact des pas, lequel déforme le sol localement. Il en résulte des ondes qui se propagent à travers la structure du bâtiment et mettent d'autres parties du bâtiment en vibration. Cette vibration de parties du bâtiment fait rayonner le son, qui est audible sous forme de son aérien (Figure 1).

Un tapis permet de réduire fortement le bruit de choc à la source déjà. Mais dans l'architecture d'intérieur contemporaine, les parquets, dallages et sols en pierre naturelle sont nettement préférés aux tapis, lesquels ne présentent aucune ou seulement une faible atténuation du bruit de choc.

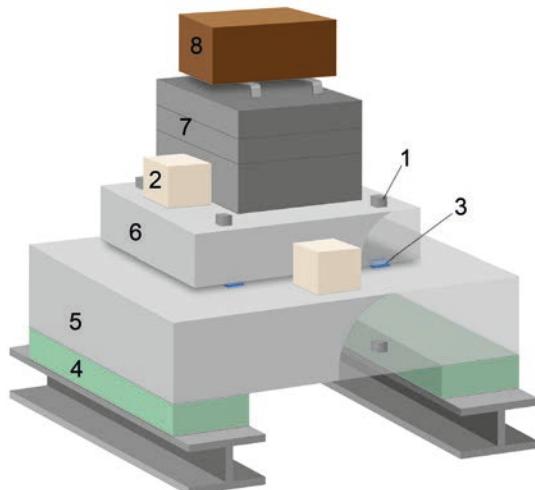
### Prescriptions légales et exigences de la part des maîtres d'ouvrage

Depuis l'introduction en 2006 [1] de la norme remaniée SIA 181 concernant la protection contre le bruit dans le bâtiment, les exigences en Suisse concernant le bruit de choc dans des nouveaux bâtiments sont plus sévères. La norme SIA 181 contient à ce propos des valeurs limites pour les bruits de choc lors de l'utilisation de salles de séjour, chambres à coucher, bureaux, corridors, escaliers, arcades, terrasses, etc. ainsi que – contrairement à la norme DIN 4109 valide en Allemagne – de balcons.

Outre les prescriptions légales en matière d'affaiblissement du bruit de choc, les propriétaires ou locataires sont de moins en moins disposés à simplement accepter les nuisances du bruit et exigent une meilleure isolation acoustique. Cette exigence est transmise par les maîtres de l'ouvrage aux concepteurs, car les ponts de bruit solide dans les bâtiments résidentiels et administratifs entraînent une perte de qualité, ce qui risque de diminuer considérablement la valeur de l'ouvrage. C'est pourquoi le dé-couplage vibratoire de parties du bâtiment joue un rôle de plus en plus important. Il permet de réduire la propagation des sons solidiens et du bruit de choc et – selon la qualité acoustique de la séparation – d'affaiblir fortement ou même d'éliminer totalement les sons solidiens rayonnés.

### Innovation et recherche pour un meilleur affaiblissement du bruit de choc

La société F. J. Aschwanden SA de Lyss fabrique des produits innovants haut de gamme pour l'ingénierie de la construction. En raison des exigences croissantes en matière de protection contre le bruit dues aux normes et aux maîtres d'ouvrage, l'objectif de la société est depuis longtemps d'améliorer l'efficacité de l'isolation par les goujons pour la transmission des charges transversales, les ancrages et les éléments d'armature. Outre l'amélioration des propriétés acoustiques et celles concernant la statique du bâtiment, les préoccupations principales ont concerné la



**Bild 2.** Kleinprüfstand für Materialversuche: 1 Beschleunigungsaufnehmer, 2 abgekapseltes Mikrofon, 3 Prüfling, 4 elastische Lagerung, 5 Beton-Grundplatte, 6 Beton-Lastplatte, 7 Stahl-Lastplatten, 8 Normhammerwerk

**Figure 2.** Petit banc d'essais de matériaux : 1 Accéléromètres, 2 Microphone encapsulé, 3 Éprouvette, 4 Support élastique, 5 Plaque de base en béton, 6 Plaque de charge en béton, 7 Plaques de charge en acier, 8 Marteaux normalisés

kann. Deshalb kommt der Schwingungsentkopplung von Gebäudeteilen eine immer größere Bedeutung zu. Damit kann die Ausbreitung von Körper- und Trittschall reduziert und – je nach akustischer Qualität der Trennung – der abgestrahlte Körperschall stark reduziert oder bestenfalls vollständig eliminiert werden.

### Innovation und Forschung für verbesserte Trittschallminderung

Die Firma F.J. Aschwanden AG in Lyss stellt innovative und qualitativ hochwertige Produkte für das ingeniermäßige Bauen her. Aufgrund der steigenden Anforderungen an den Schallschutz durch Normen und Bauherren war es deshalb schon früh Ziel der Firma, die Isolationswirkung von Querkraftdornen, Ankern und Bewehrungselementen weiter zu entwickeln. Neben der Verbesserung der akustischen und baustatischen Eigenschaften standen Fragen der Einfachheit beim Einbau sowie ästhetische Überlegungen im Vordergrund.

Für die Weiterentwicklung der Produkte wurde die Zusammenarbeit mit Fachhochschulen gesucht und die optimierten Elemente wurden anschließend an unabhängigen Forschungsstätten geprüft.

### Materialtest

Seit einigen Jahren stehen neue Materialien zur effizienten Schwingungsdämpfung im Bauwesen zur Verfügung, deren zulässige Flächenpressung aber eingeschränkt ist. Aus diesem Grunde muss bei der Entwicklung von neuen Elementen deren Größe und Gestalt an die Bemessungslast angepasst werden.

In Vorversuchen wurden verschiedene Materialien sowie unterschiedliche Materialkombinationen bei unterschiedlichen Lasten auf einem speziell angefertigten Kleinprüfstand der Hochschule für Technik der Fachhochschule

facilité du montage ainsi que les considérations esthétiques.

Le développement des produits a été réalisé en collaboration avec des écoles techniques supérieures et les éléments optimisés ont ensuite été testés par des instituts de recherche indépendants.

### Test de matériaux

Depuis quelques années, on dispose de nouveaux matériaux pour l'amortissement efficace des vibrations dans le bâtiment, mais dont la faible pression de contact admissible est limitée. Par conséquent, lors du développement de nouveaux éléments, il faut adapter leur taille et leur forme à la charge calculée.

Au cours d'essais préliminaires, différents matériaux ainsi que diverses combinaisons de matériaux avec différentes charges ont été examinés et testés quant à leur capacité de réduction de sons solidiens sur un petit banc d'essai spécialement développé de la Haute école technique de la Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW.

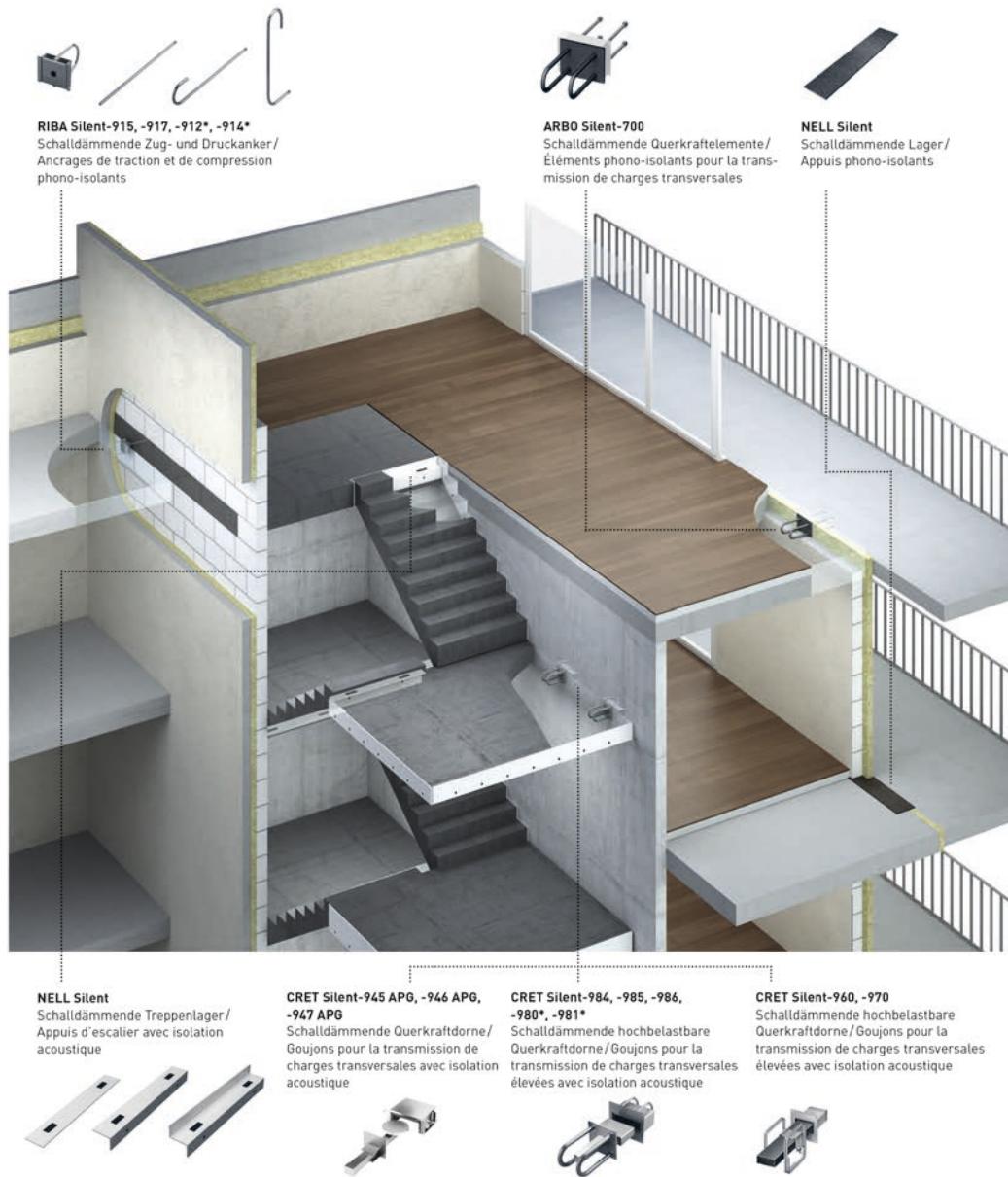
La conception des essais (Figure 2) repose sur les essais réalisés ces dernières années par d'autres chercheurs ainsi que sur la norme DIN EN ISO 16251-1 [2]. Les échantillons de matériaux (éprouvettes) sont serrés entre deux plaques en béton et la charge d'essai est appliquée avec deux plaques en acier supplémentaires. L'excitation s'effectue à l'aide de marteaux normalisés, en mesurant la transmission des vibrations avec des accéléromètres sur les deux plaques en béton (évaluation également en s'appuyant sur la norme DIN EN ISO 16251-1 [2]). Avec des microphones encapsulés, la transmission des bruits solidiens est également déterminée directement par la mesure du bruit aérien secondaire (bruit solide propagé).

Les résultats de nombreux essais montrent que les nouveaux matériaux isolants à base de polyuréthane présentent une isolation du bruit solide bien meilleure que les matériaux utilisés auparavant. Les nouveaux matériaux ultrarésistants présentent une très bonne efficacité en matière d'isolation et promettent un excellent affaiblissement du bruit de choc, même avec des charges élevées ou très élevées.

### Nouveaux produits pour chaque type d'application

Sur la base des connaissances tirées des essais de matériaux, F.J. Aschwanden SA a commencé à développer des nouveaux éléments de transmission de charges. Ceci a conduit à développer un nouveau design des goujons pour la transmission de charges transversales pour béton coulé sur place CRET Silent-980 à -986, des goujons pour la transmission de charges transversales pour la préfabrication CRET Silent-945 APG à -947 APG, des ancrages RIBA Silent-912 à -917 ainsi que des appuis d'escalier NELL Silent (Figure 3).

**Goujons pour la transmission de charges transversales**  
Les joints de dilatation empêchent la fissuration incontrôlée et les dégâts qui en résultent (non-étanchéité, corrosion). Les goujons CRET Silent permettent en l'occurrence non seulement la transmission des efforts tranchants et la compatibilité de déformation entre éléments structuraux



**Bild 3.** Einsatz der trittschallmindern-  
den Kraftübertragungselemente der Se-  
rie Silent

**Figure 3.** Utilisation des éléments de  
transmission de charges d'affaiblissement  
du bruit de choc de la série Silent

Nordwestschweiz FHNW auf ihre Fähigkeit zur Körperschallminderung untersucht und getestet.

Der Versuchsaufbau (Bild 2) ist angelehnt an die in den vergangenen Jahren durchgeführten Versuche anderer Forscher sowie an die Norm DIN EN ISO 16251-1 [2]. Dabei werden die Materialproben (Prüflinge) zwischen zwei Betonplatten eingespannt und die Prüflast wird mit zusätzlichen Stahlplatten aufgebracht. Die Anregung erfolgt durch ein Normhammerwerk, wobei die Schwingungsübertragung mit Beschleunigungsaufnehmern auf den beiden Betonplatten gemessen wird (Auswertung ebenfalls in Anlehnung an DIN EN ISO 16251-1 [2]). Mit abgekapselten Mikrofonen wird zusätzlich die Körperschallübertragung direkt durch Messen des sekundären Luftschalls (abgestrahlter Körperschall) ermittelt.

Die Ergebnisse aus zahlreichen Versuchen zeigen, dass die neuen Isolationsmaterialien auf Polyurethanbasis eine wesentlich bessere Körperschalldämmung aufweisen als die früher verwendeten Materialien. Die neuesten hochbelastbaren Materialien weisen eine sehr gute Isolationswirkung auf und versprechen eine sehr gute Trittschallminde-  
rung auch bei hohen bis sehr hohen Lasten.

contigus, mais également une séparation acoustique entre éléments structuraux et autres parties du bâtiment ou entre parties du bâtiment, p.ex. escaliers, paliers, balcons, arcades, etc.

#### Éléments de transmission de charges transversales

Les éléments ARBO Silent se distinguent par un excellent affaiblissement du bruit de choc et par des propriétés thermo-isolantes optimales. Ils permettent la transmission des efforts normaux et des efforts tranchants entre éléments structuraux en béton armé séparés par des joints isolants de 60 à 250 mm d'épaisseur.

#### Ancrages de traction et de compression

Les constructions détachées telles que par exemple arcades autoportantes doivent être stabilisées horizontalement.

Les ancrages RIBA Silent permettent en l'occurrence non seulement la transmission des efforts normaux au niveau des joints, mais également un découplage acoustique des ponts transmettant le bruit de choc, lesquels résultent de la liaison statiquement efficace entre les éléments structuraux.

## **Neue Produkte für jeden Einsatz**

Mit den Erkenntnissen aus den Materialversuchen begann die F.J. Aschwanen AG mit der Entwicklung neuer Kraftübertragungselemente. Dies führte zum neuen Design der Querkraftdorne für Ortbeton CRET Silent-980 bis -986, der Querkraftdorne für die Vorfabrikation CRET Silent-945 APG bis -947 APG, der Anker RIBA Silent-912 bis -917 sowie der Treppenlager NELL Silent (Bild 3).

### *Querkraftdorne*

Dilatationsfugen verhindern unkontrollierte Rissbildungen und daraus entstehende Folgeschäden (Undichtigkeiten, Korrosion). Die CRET Silent Dorne ermöglichen dabei nicht nur Querkraftübertragungen und Verformungsverträglichkeiten zwischen angrenzenden Bauteilen, sondern auch eine akustische Trennung von Bau- und/oder Gebäudeteilen wie z. B. Treppen, Podesten, Balkonen, Laubengängen usw.

### *Querkraftelemente*

Die ARBO Silent Querkraftelemente zeichnen sich durch exzellente Trittschallminderung und optimale Wärmedämm-eigenschaften aus. Sie ermöglichen die Übertragung von Normal- und Querkräften zwischen Stahlbetonbauteilen, die durch Dämmfugen von 60 bis 250 mm Dicke getrennt sind.

### *Zug- und Druckanker*

Freistehende Konstruktionen, z. B. selbsttragende Laubengänge, müssen horizontal stabilisiert werden. Die RIBA Silent Anker ermöglichen dabei nicht nur Normalkraftübertragungen bei Fugen, sondern auch eine akustische Entkopplung der Trittschallbrücke, die durch die statisch wirksame Verbindung zwischen den Bauteilen geschaffen wird.

### *Treppenlager*

Die schalldämmenden Deformationslager NELL Silent Treppenlager dienen der Auflagerung vorfabrizierter Treppen und reduzieren damit die Trittschallübertragung zwischen den Podesten.

### *Schalldämmmlager*

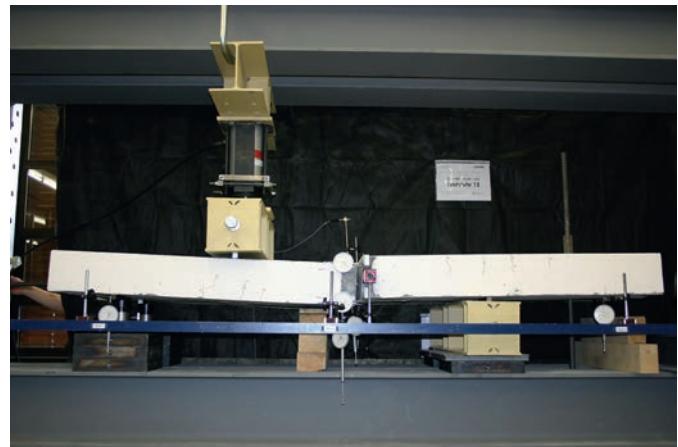
Unter tragenden und nichttragenden Wänden entkoppeln NELL Silent-Isolmat Schalldämmmlager die Bauteile und reduzieren die Schallübertragung zwischen Räumen.

## **Prüfung an unabhängigen Instituten**

Die Eigenschaften der neu entwickelten Trittschallmindern-den Querkraftdorne und Anker wurden nach Abschluss der Entwicklung an unabhängigen Instituten unter realitätsnahen Bedingungen geprüft. Die Versuche zur Tragsicherheit wurden an der Hochschule für Technik Rapperswil HSR durchgeführt und sind die Basis für die in den Dokumentationen angegebenen Tragwiderstände (Bild 4).

### **Akustische Prüfung**

Um die Trittschallmindernden Eigenschaften der Elemente zu quantifizieren, wurden das Fraunhofer Institut für Bau-physik IBP in Stuttgart und die EMPA in Dübendorf beauftragt, Versuche in ihren Prüfständen durchzuführen.



**Bild 4.** Prüfung eines CRET Silent Querkraftdorns zur Ermittlung des Tragwiderstands auf dem Prüfstand der Hochschule für Technik Rapperswil HSR (Foto: HSR)

**Figure 4.** Examen d'un goujon pour la transmission de charges transversales CRET Silent pour déterminer la résistance ultime sur le banc d'essai la Haute école technique de Rapperswil HSR (photo: HSR)

### *Appuis d'escalier*

Les nouveaux appuis de déformation phono-isolants NELL Silent servent à l'appui d'escaliers préfabriqués et réduisent ainsi la transmission des bruits de choc entre les paliers.

### *Appuis phono-isolants*

Dans des murs porteurs et non porteurs, les appuis phono-isolants NELL Silent-Isolmat désaccouplent les éléments et réduisent la transmission du bruit entre les pièces.

### **Examen par des instituts indépendants**

À la fin du développement, les caractéristiques des goujons pour la transmission de charges transversales d'affaiblissement du bruit de choc et des ancrages nouvellement développés ont été examinées par des instituts indépendants dans des conditions proches de la réalité. Les essais de sécurité structurale ont été réalisés dans la Haute école technique de Rapperswil HSR et sont la base des résistances ultimes (Figure 4) indiquées dans la documentation.

### **Contrôle acoustique**

Pour quantifier les caractéristiques d'affaiblissement du bruit de choc des éléments, le Fraunhofer Institut für Bau-physik IBP à Stuttgart et l'EMPA à Dübendorf ont été chargés d'effectuer des tests sur leurs bancs d'essai. Les bancs d'essais sont conçus de façon que les éléments originaux de transmission des forces CRET Silent, ARBO Silent et RIBA Silent puissent être examinés une fois en place. Cette conception d'essai est très proche d'une situation de mise en place réelle (Figure 5).

La dalle de palier avec l'élément d'affaiblissement du bruit de choc a été encastrée dans le mur du local d'essais et l'extrémité libre de la dalle a été posée sur un support élastique pour éviter les voies secondaires lors de la transmission. Ce dispositif a permis de simuler la charge utile avec des poids en acier et des poids en béton. Pour la mesure de référence, la dalle de palier a été encastrée dans la

Die Prüfstände sind so konzipiert, dass originale CRET Silent, ARBO Silent und RIBA Silent Kraftverbindungselemente im eingebauten Zustand untersucht werden können. Dieser Versuchsaufbau kommt einer realen Einbausituation sehr nahe (Bild 5).

Die Podestplatte mit dem Trittschallmindernden Element wurde in die Wand des Prüfraums eingebaut und das freie Ende der Platte elastisch gelagert, um Nebenwege bei der Übertragung zu vermeiden. Dabei konnte die Nutzlast mit Stahl- und Betongewichten simuliert werden. Für die Referenzmessung wurde die Podestplatte fest eingemauert. Die Anregung erfolgte in beiden Fällen mithilfe eines Normhammerwerks auf dem Podest.

Die Prüfinstitute haben ein Messverfahren in Anlehnung an die Norm für Deckenkonstruktionen empfohlen, das in der Normenreihe DIN EN ISO 10140 geregelt ist, da es zurzeit kein internationales Prüfverfahren der akustischen Eigenschaften von Querkraftdornen oder Ankern gibt. In dieser Normenreihe ist die Messung der Trittschallminderung, z. B. mit Deckenauflage, geregelt.

Im Empfangsraum wird dazu je eine Terzbandmessung vorgenommen:

(a) Die Messung des Trittschallpegels  $L_{n,r,0}$  des durchgehenden Podests erfolgt mit fest eingemauertem Einbau (Nullmessung).

maçonnerie. L'excitation du palier a été réalisée dans les deux cas à l'aide de marteaux normalisés.

Les instituts d'essai ont recommandé une méthode de mesurage basée sur la norme pour les constructions de dalles et définie dans la série de normes DIN EN ISO 10140, dans la mesure où il n'existe actuellement pas de méthode internationale d'essai des propriétés acoustiques des goujons pour la transmission de charges transversales ou des ancrages. Dans cette série de normes, la mesure de l'affaiblissement du bruit de choc est réglée par ex. avec un revêtement sur la dalle.

On procède à cet effet dans le local de réception à une mesure de la bande de tiers d'octave pour:

(a) la mesure du niveau de bruit de choc  $L_{n,r,0}$  du palier continu encastré dans la maçonnerie (mesure de référence).

(b) la valeur correspondante  $L_{n,r}$  du palier est déterminée à l'aide d'un produit de la série Silent (mesure avec le moyen d'affaiblissement du bruit de choc).

L'affaiblissement du bruit de choc dans chacune des bandes de tiers d'octave est alors donné par la différence

$$\Delta L = L_{n,r,0} - L_{n,r} .$$



**Bild 5.** Prinzipieller Versuchsaufbau zur Ermittlung der Trittschallminderung eines CRET Silent Querkraftdorns am Fraunhofer Institut IPB in Stuttgart und an der EMPA in Dübendorf

**Figure 5.** Conception d'essai de principe pour déterminer l'affaiblissement du bruit de choc d'un goujon pour la transmission de charges transversales CRET Silent par le Fraunhofer Institut IPB à Stuttgart et à l'EMPA à Dübendorf

### Vergleich Trittschallminderung belastet / Comparaison affaiblissement du bruit de choc sous charge

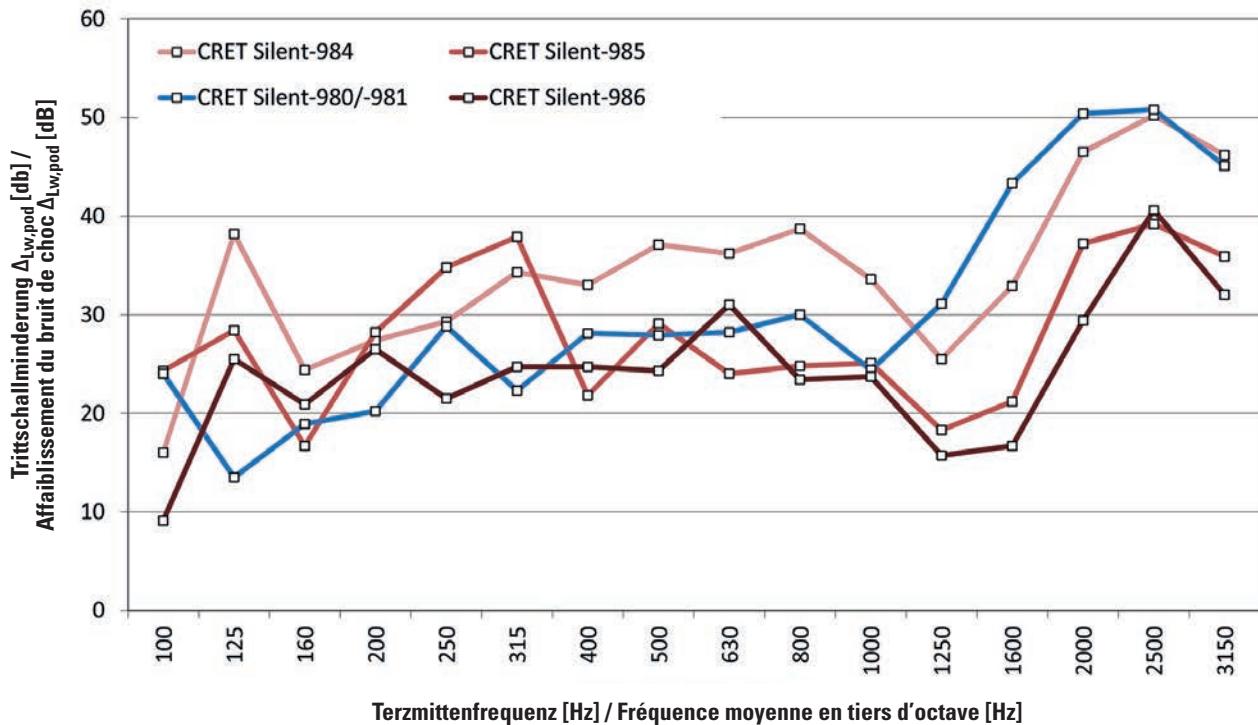


Bild 6. Vom Fraunhofer Institut IPB bzw. der EMPA ermittelte Trittschallminderung der Querkraftdorne CRET Silent-980 bis -986

Figure 6. Affaiblissement du bruit de choc des goujons pour la transmission de charges transversales CRET Silent-980 à -986 déterminé par le Fraunhofer Institut IPB et l'EMPA

### Einsatzbereich CRET Silent / Domaine d'application de CRET Silent

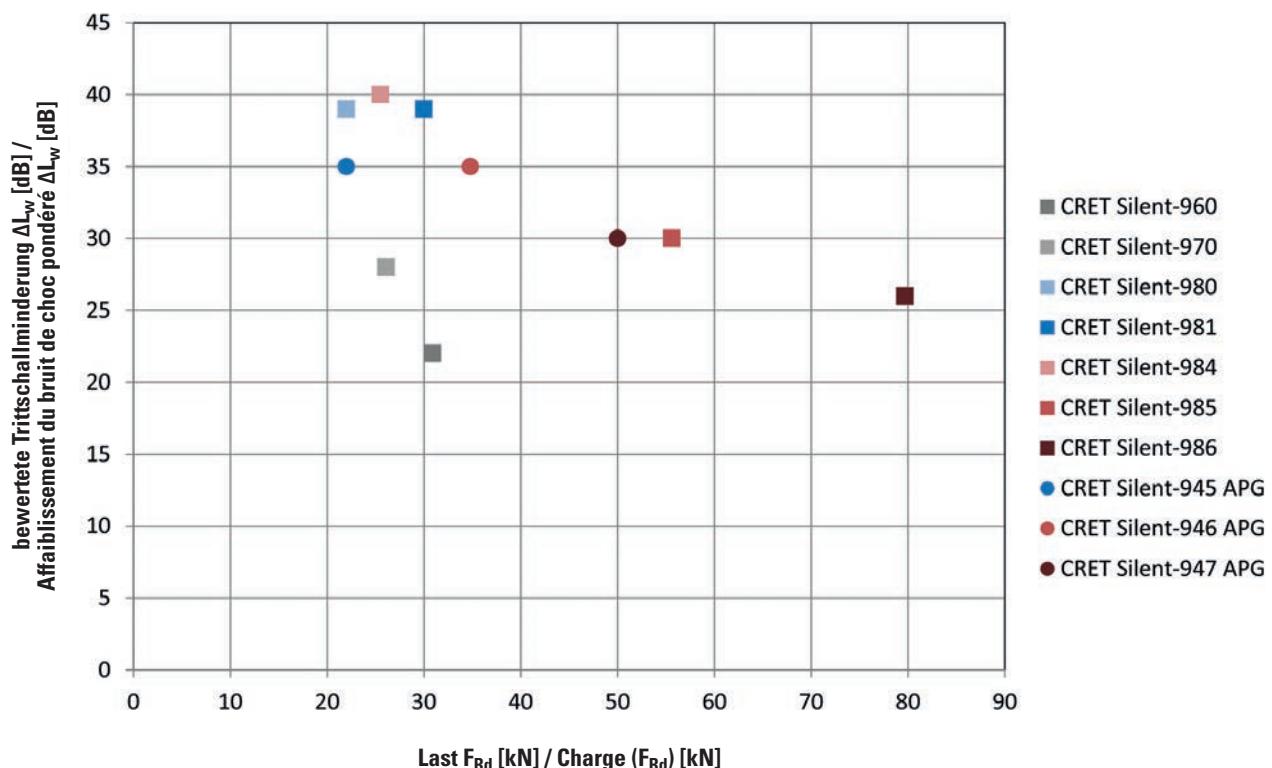


Bild 7. Einsatzbereich der trittschallmindernden Querkraftdorne; bewertete Trittschallminderung und Tragwiderstand (Grafiken 1–3, 5–7: F. J. Aschwanden AG)

Figure 7. Plage d'utilisation des goujons pour la transmission de charges transversales d'affaiblissement du bruit de choc ; affaiblissement du bruit de choc pondéré et résistance ultime (graphiques 1–3, 5–7: F. J. Aschwanden SA)

(b) Der entsprechende Wert  $L_{n,r}$  des Podests wird mit einem Produkt der Silent-Serie ermittelt (Messung mit der Trittschallmindernden Massnahme).

Die Trittschallminderung in den einzelnen Terzbändern ist dann durch die Differenz

$$\Delta L = L_{n,r,0} - L_{n,r}$$

gegeben.

Beispielhaft ist die Trittschallminderung der Querkraftdorne CRET Silent-980 bis -986 mit Nutzlast in Bild 6 wiedergegeben.

Zur einfacheren Charakterisierung von schalldämmenden Elementen wird anstelle der Trittschallminderung der 16 Terzbänder oft eine Einzahlangabe gewünscht. Diese wurde in Anlehnung an DIN EN ISO 717-2 [3] als bewertete Trittschallminderung  $\Delta L_w$  vorgenommen. Dieses Verfahren kann gut auf den vorliegenden Fall angewendet werden, was auch durch andere Untersuchungen bestätigt wird [4].

## Ergebnisse

Als Beispiel der von den Prüfinstituten ermittelten Werte ist in Bild 7 die bewertete Trittschallminderung von Querkraftdornen im Vergleich zum Tragwiderstand der einzelnen Elemente bei 20 mm Fugenbreite wiedergegeben. Die gemessenen Werte sind bei niedrigeren Lasten ausgezeichnet und sehr gut bei hohen Lasten.

Die Messung von Zug-Druck-Ankern hat vergleichbare Ergebnisse ergeben. Die Trittschallminderung der Zug-Druck-Anker sowie die Messberichte der Prüfinstitute können über die Website der F.J. Aschwanden AG eingesehen werden (<http://aschwanden.com>).

## Zusammenfassung

Mit den neuesten Produkten, den Querkraftdornen für Ort beton CRET Silent-984, -985 und -986, den Querkraftdornen für Vorfabrikation CRET Silent-946 APG und -947 APG sowie den Ankern RIBA Silent-915 und -917 konnte die bisherige Silent Produkterie um Elemente mit deutlich höherem Tragwiderstand erweitert werden. Die bewertete Trittschallminderung wurde dabei gleich hoch oder nur wenig tiefer ermittelt.

Damit stehen Bauherren und Planern Kraftübertragungselemente zur Verfügung, die vorzügliche bau statische und sehr gute akustische Eigenschaften aufweisen, die dem erhöhten Ruhebedürfnis unserer Gesellschaft und den Anforderungen der Normen Rechnung tragen. Durch die Zusammenarbeit von Fachspezialisten aus Industrie und Forschung auf Initiative der F.J. Aschwanden AG ist es gelungen, innovative Produkte mit großem Potenzial zu entwickeln.

## Literatur

- [1] SIA 181, Schallschutz im Hochbau, Ausgabe 2006.
- [2] DIN EN ISO 16251-1, Acoustique – Mesurage en laboratoire de l'affaiblissement de la transmission du bruit de choc sur un plancher normalisé de dimensions réduites – Partie 1: Plancher lourd, édition novembre 2014.

Un exemple de l'affaiblissement du bruit de choc des goujons pour la transmission de charges transversales CRET Silent-980 à -986 avec charge utile est représenté dans la figure 6.

Pour simplifier la caractérisation d'éléments phonisolants, un indice est souvent désiré au lieu de l'affaiblissement du bruit de choc dans les 16 bandes de tiers d'octave. Celui-ci a été appliqué comme affaiblissement du bruit de choc pondéré  $\Delta L_w$  en s'appuyant sur la norme DIN EN ISO 717-2 [3]. Cette méthode peut tout à fait être appliquée pour le cas présent, ce qui a également été confirmé par d'autres examens [4].

## Résultats

Comme exemple des valeurs déterminées par les instituts d'essai, la figure 7 représente l'affaiblissement du bruit de choc des goujons pour la transmission de charges transversales en comparaison à la résistance ultime des divers éléments avec une largeur de joint de 20 mm. Les valeurs mesurées sont excellentes avec des charges réduites et très bonnes avec des charges élevées.

La mesure d'ancrages de traction et de compression a démontré des résultats similaires. L'affaiblissement du bruit de choc des ancrages de traction et de compression ainsi que les rapports de mesure des instituts d'essai peuvent être consultés sur le site Web de la société F.J. Aschwanden SA (<http://aschwanden.com/fr/accueil.8.html>).

## Résumé

Avec les nouveaux produits, c.-à-d. les goujons pour la transmission de charges transversales pour béton coulé sur place CRET Silent-984, -985 et -986, les goujons pour la transmission de charges transversales pour la préfabrication CRET Silent-946 APG et -947 APG ainsi que les ancrages RIBA Silent-915 et -917, la série de produits Silent a été élargie par des éléments avec une résistance ultime nettement supérieure. L'affaiblissement du bruit de choc pondéré a été déterminé au même niveau ou de manière légèrement inférieure.

Les maîtres d'ouvrage et les concepteurs disposent ainsi d'éléments de transmission de charges qui présentent d'excellentes propriétés en matière de statique du bâtiment et de très bonnes propriétés acoustiques qui répondent au besoin accru de tranquillité de notre société et aux exigences des normes applicables. Avec la collaboration de spécialistes issus de l'industrie et de la recherche, à l'initiative de la société F.J. Aschwanden SA, il a été possible de développer des produits innovants à fort potentiel.

## Littérature

- [1] SIA 181, Protection contre le bruit dans le bâtiment, édition 2006.
- [2] DIN EN ISO 16251-1, Acoustique – Mesurage en laboratoire de l'affaiblissement de la transmission du bruit de choc sur un plancher normalisé de dimensions réduites – Partie 1: Plancher lourd, édition novembre 2014.

- Prüfdeckenkennnachbildungen – Teil 1: Schwere Massivdecke, Ausgabe November 2014.
- [3] DIN EN ISO 717-2, Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 2: Trittschall-dämmung, Ausgabe Juni 2013.
- [4] Taskan, E. et al: Ansatz für ein Rechenmodell zur Prognose der Trittschallübertragung von entkoppelten Massivtreppen. DAGA, 2010.
- [3] DIN EN ISO 717-2, Acoustique – Évaluation de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 2 : Isolation contre le bruit de choc, édition juin 2013.
- [4] Taskan, E. et al: Ansatz für ein Rechenmodell zur Prognose der Trittschallübertragung von entkoppelten Massivtreppen (Approche pour un modèle de calcul permettant de pronostiquer la transmission du bruit de choc pour les escaliers massifs isolés). DAGA, 2010.

**Weitere Informationen:**

Prof. Dr.-Ing. Urs Bopp SIA/VDI  
 Fachhochschule Nordwestschweiz  
 Hochschule für Technik  
 Klosterzelgstraße 2, CH-5210 Windisch/Schweiz  
 Tel. +41 (0) 56 202 74 56, Fax +41 (0) 56 202 75 72  
[urs.bopp@fhnw.ch](mailto:urs.bopp@fhnw.ch), [www.fhnw.ch](http://www.fhnw.ch)

Dr. Stefan Lips  
 Technischer Leiter F&E, F.J. Aschwanden AG  
 Grenzstrasse 24, CH-3250 Lyss/Schweiz  
 Tel. +41 (0) 32 387 95 82; Fax +41 (0) 32 387 95 99  
[s.lips@aschwanden.com](mailto:s.lips@aschwanden.com)  
[www.aschwanden.com](http://www.aschwanden.com)

**Informations complémentaires:**

Prof. Dr.-Ing. Urs Bopp SIA/VDI  
 Fachhochschule Nordwestschweiz  
 Hochschule für Technik  
 Klosterzelgstraße 2, CH-5210 Windisch/ Schweiz  
 Tél. +41 (0) 56 202 74 56, Fax +41 (0) 56 202 75 72  
[urs.bopp@fhnw.ch](mailto:urs.bopp@fhnw.ch), [www.fhnw.ch](http://www.fhnw.ch)

Dr. Stefan Lips  
 Directeur technique R&E, F.J. Aschwanden SA  
 Grenzstrasse 24, CH-3250 Lyss/Suisse  
 Tél. +41 (0) 32 387 95 82; Fax +41 (0) 32 387 95 99  
[s.lips@aschwanden.com](mailto:s.lips@aschwanden.com)  
[www.aschwanden.com](http://www.aschwanden.com)



# Die neue Aschwanden App macht mobil.

Aschwanden bringt die neue Generation des praxisorientierten interaktiven Informations-Tools für Bauingenieure, Bauphysiker, Bauunternehmer und Poliere. Die App generiert schnelle und sichere Lösungen mit Aschwanden Produkten. Jederzeit und überall. Sie umfasst vielfältige Anwendungen – von der Bemessung und Vordimensionierung über Abmessungen und maximale Widerstände bis zu Verlegeanleitungen und vielem mehr. Optimiert für Smartphones und Tablets. Detaillierte Infos auf [www.aschwanden.com](http://www.aschwanden.com).



Kostenlos herunterladen  
im App Store von Apple und  
über Google Play

[www.aschwanden.com](http://www.aschwanden.com)

**Aschwanden**

Mehr Leistung. Mehr Wert.