

Anleitung.

Durchführung von Beton-
Abreißprüfungen.





Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie vor der Verwendung der Produkte die Sicherheitsdatenblätter (SDS) und die technischen Datenblätter (TDS)! Verwenden Sie bei der Arbeit mit chemischen Produkten geeignete Schutzkleidung, Schutzhandschuhe und eine Schutzbrille. **WICHTIG:** Bitte beachten Sie die Anwendungshinweise, die jeder Packung beiliegen.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Nichtbeachtung führt zu Schadensersatzansprüchen.

Alle Rechte für den Fall von Patenten, Gebrauchs- oder Geschmacksmustern sind vorbehalten. Diese Anwendungshinweise wurden mit Sorgfalt erstellt. Die fischerwerke GmbH & Co.KG übernimmt jedoch keine Haftung für etwaige Fehler in dieser Gebrauchsanweisung und deren Folgen. Es wird auch keine Haftung für unmittelbare Schäden oder Folgeschäden übernommen, die aus einer unsachgemäßen Anwendung der Produkte entstehen.

Die Leistungsfähigkeit von Baustoffen (Epoxidharzen) variiert mit den äußeren Bedingungen (z.B. Baustellenbedingungen wie Temperatur oder Feuchtigkeit).

Die Eignung des Verstärkungssystems muss durch den zuständigen Planer geprüft und bestätigt werden. Alle verwendeten Produktnamen und Markennamen sind Eigentum des Eigentümers, auch wenn sie nicht ausdrücklich als solche gekennzeichnet sind.

Änderungen des Inhalts sind vorbehalten.

Inhalt

1. Einführung	4
2. Definitionen	5
3. Empfohlene Ausstattung	6
4. Gesundheit und Sicherheit	8
5. Arbeitsschritte	10
6. Rechtliche Hinweise	18

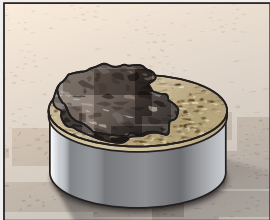
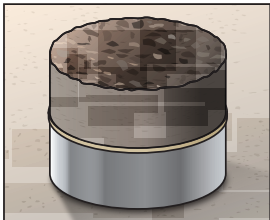
Einführung

Um die Zugfestigkeit der Betonoberfläche zu bestimmen, werden Abreißprüfungen durchgeführt. Diese Prüfungen dienen dazu, die Qualität der Betonoberfläche zu beurteilen und die Eignung der Betonoberfläche vor oder nach Betonreparaturen und/oder Tragwerksverstärkungsmaßnahmen zu überprüfen. Sie können auf horizontalen, vertikalen und geneigten Flächen angewendet werden.

Die Zugfestigkeit der Betonoberfläche muss nach der Oberflächenvorbereitung mit einem geeigneten und kalibrierten Haftzugprüfgerät gemessen werden. In diesem Handbuch werden die erforderlichen Schritte zur Durchführung der erforderlichen Prüfungen sowie die Auswertung der Ergebnisse beschrieben.



2 Definitionen

Begriff	Beschreibung
Zugfestigkeit der Betonoberfläche	Bestimmung der Zugfestigkeit der Betonoberfläche: Ein biegeester, zylindrischer Prüfstempel, der auf die Oberfläche geklebt wird, wird mit einer kontrollierten Belastungsrate abgezogen. Die maximale Abzugskraft geteilt durch die Fläche des Prüfstempels ergibt die Zugfestigkeit der Betonoberfläche. Die dabei erhaltenen Versagensarten und die berechnete Oberflächenzugfestigkeit des Betons können Aufschluss über die Qualität der geprüften Oberfläche geben. Detaillierte Beschreibungen der verschiedenen Versagensarten sind in Abschnitt 5.6 enthalten.
Adhäsionsversagen (Versagen des Klebstoffes)	Adhäsionsversagen zwischen zwei Schichten 60 % Versagensart "A": Kohäsionsversagen des Betonsubstrats, 40 % Versagensart "A/B": Adhäsionsversagen zwischen Schicht A (Substrat) und Schicht B (Klebstoff) 
Kohäsionsversagen (Versagen des Betons)	Versagen innerhalb einer Schicht 

3 Empfohlene Ausstattung

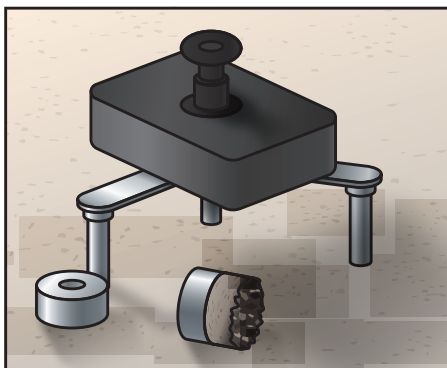
3.1 Ausstattung, Geräte, Werkzeuge und Zubehör

Für eine ordnungsgemäße Prüfung ist es empfehlenswert, die folgende Ausstattung vor Ort zu haben:

- Thermometer für Luft- und Oberflächentemperaturen
- Haftzugprüfgerät einschließlich Prüfstempel mit einem Durchmesser von 50 mm zur Bestimmung der Betonzugfestigkeit, geeigneter Klebstoff für die Anwendung
- Diamantkernbohrmaschine und Zubehör
- Geräte zur Untergrundvorbereitung (durch Verfugen, Strahlen, Schleifen und für Reinigungsarbeiten)
- Arbeitsmaterialien (Stahlbürsten, Klebstoff-Auspressgerät, Reinigungstuch usw.)
- Reinigungsmittel für Werkzeuge und Zubehör

Alle Werkzeuge und Verarbeitungshilfsmittel sollten sofort nach Gebrauch mit einem geeigneten Reinigungsmittel gereinigt werden. Ausgehärtete Materialien können nur mechanisch entfernt werden.

3.2 Prüfgerät



Es sollte ein tragbares Haftzugprüfgerät gemäß EN 1542:1999-07, EN ISO 4624:2016-08, ASTM C1583-04 / ASTM C1583M-04 oder ASTM D7522M-21 verwendet werden.

Das Prüfgerät muss über eine Kraftsteuerung für eine lineare Laststeigerung verfügen und in der Lage sein, den Messwert der maximal ausgeübten Kraft zu speichern.

3.3 Auswahl des Klebstoffs

In der Praxis werden häufig Klebstoffe auf Basis von Epoxidharz (EP), Polymethylmethacrylatharz (PMMA) und Polyurethanharz (PU) verwendet.

Wir empfehlen die Verwendung von FIS V Plus, FIS EM Plus oder FRS-CS.



FIS V Plus

FIS EM Plus

FRS-CS 585 S

Je nach den spezifischen Umgebungsbedingungen empfehlen sich unterschiedliche Klebstoffe.

In wärmeren Klimazonen kann ein Klebstoff mit längerer Trocknungszeit gewählt werden, wie beispielsweise FIS EM Plus.

Vorzugsweise sollte ein Klebstoff ohne lange Aushärtungszeit verwendet werden. Es sollte in jedem Fall sichergestellt werden, dass der aufgeklebte Prüfstempel während der Aushärtung mit einer Haltevorrichtung an der Oberfläche fixiert wird.

4 Gesundheit und Sicherheit

4.1 Risikobewertung

Alle Gesundheits- und Sicherheitsrisiken sind zu bewerten und es sind geeignete Gegenmaßnahmen festzulegen.

Dazu gehören der Zustand des Bauwerks selbst und die sich daraus ergebenden Risiken, die Verarbeitung aller vor Ort verwendeten Materialien sowie die Arbeitsmethoden.

Alle Arbeiten und Arbeitsverfahren müssen in voller Übereinstimmung mit den vor Ort geltenden einschlägigen Sicherheits- und Umweltvorschriften durchgeführt werden.

4.2 Persönliche Sicherheit

Während der Installation müssen stets Sicherheitsschuhe, Sicherheitshandschuhe und andere geeignete Hautschutzmittel getragen werden. Es wird dringend empfohlen, während der Verarbeitung und Anwendung der Materialien eine geeignete Einweg-Sicherheitsausrüstung zu verwenden. Da Epoxidklebstoffe Hautreizungen verursachen können, sind bei der Verarbeitung stets Schutzhandschuhe, z. B. Handschuhe auf Nitrilbasis, zu tragen. Ungeschützte Haut muss vor Beginn der Arbeit immer mit einer Schutzcreme bedeckt werden.

Tragen Sie während der Verarbeitung der Produkte immer einen geeigneten Augenschutz. Es wird empfohlen, stets eine Augenspülung bei sich zu tragen. Waschen Sie sich nach der Verarbeitung der Materialien immer die Hände mit geeigneter Seife und sauberem Wasser.

Der Arbeitsbereich muss gut belüftet sein und die Arbeiter sollten regelmäßig Pausen an der frischen Luft einlegen, um gesundheitliche Probleme zu vermeiden. Der beim Bohren, Schleifen oder Sandstrahlen des Betons entstehende Staub und Quarzsand kann gefährlich sein.

Vermeiden Sie das Einatmen von Beton-Staub. Um sich und andere zu schützen, verwenden Sie z.B. einen Staubsauger oder andere geeignete Absaugtechniken. Tragen Sie beim Schleifen von Beton immer eine Staubmaske oder ein Atemschutzgerät. Ausführliche Gesundheits- und Sicherheitsinformationen finden Sie in den entsprechenden Sicherheitsdatenblättern.

4.3 Erste Hilfe

Wenn Chemikalien mit den Augen oder Schleimhäuten in Berührung kommen, müssen Kontaktlinsen entfernt und die Augen sofort 10-15 Minuten lang mit sauberem, warmem Wasser gespült werden. Außerdem sollte ein Arzt aufgesucht werden.

Wenn Chemikalien mit der Haut in Berührung kommen, muss diese sofort gereinigt und sorgfältig mit sauberem, warmem Wasser abgespült werden.

Sollte es trotz aller vorbeugenden Maßnahmen zu einem Unfall kommen, muss das entsprechende Sicherheitsdatenblatt sofort den Rettungsdiensten ausgehändigt werden. Dies hilft den Rettungsdiensten bei der Auswahl der geeigneten medizinischen Behandlung(en). Ausführliche Gesundheits- und Sicherheitsinformationen finden Sie in den entsprechenden Sicherheitsdatenblättern der einzelnen Produkte.



4.4 Abfallentsorgung

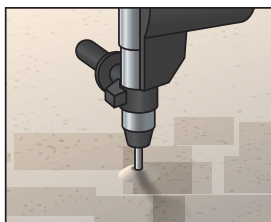
Überschüssiges Material darf nicht in die Kanalisation oder in die Wasserversorgung geschüttet werden. Abfälle und Verpackungen müssen von spezialisierten Entsorgungsunternehmen oder Partnern gemäß den örtlichen Gesetzen und behördlichen Vorschriften entsorgt werden. Darüber hinaus dürfen chemische Stoffe nicht in den Boden, in Wasserläufe, in die Kanalisation oder in Abflüsse gelangen. Chemische Abfälle in unausgehärteter Form oder auslaufende Klebstoffe müssen als Sondermüll entsorgt werden.

Abfälle in Form von ausgehärtetem Klebstoff können als normaler Bauschutt unter Beachtung der örtlichen Gesetzgebung sicher entsorgt werden. Ausführliche Umwelt- und Sicherheitsinformationen finden Sie im entsprechenden Sicherheitsdatenblatt.

5 Arbeitsschritte

5.1 Vorbereitung der Kernbohrung

Anbringen der Halterung

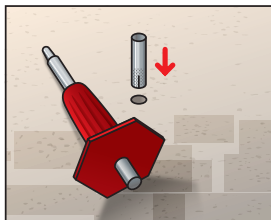


Das Kernbohren in Betonoberflächen von Hand ist nicht zulässig.

Um einen vibrationsfreien Druck ohne Kippeffekte zu gewährleisten, muss auf allen Oberflächen, egal ob horizontal, vertikal oder über Kopf, eine Halterung mit Ankern verwendet werden.

Um diese Halterung anzubringen, wird zunächst ein Loch für die Verankerung des Bohrkerns gebohrt.

Je nach Art der Verankerung wird das Bohrloch gereinigt.

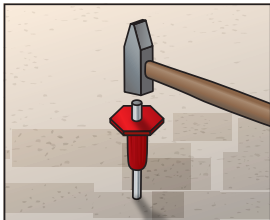


Zur Befestigung der Halterung muss ein geeignetes Verankerungssystem verwendet werden.

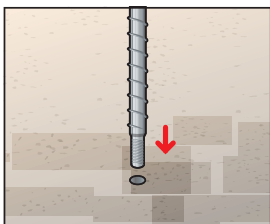
In der folgenden Anleitung wird die Installation eines Hülsenankers beschrieben. Alternativ könnte auch ein Spreizdübel verwendet werden.

Wir empfehlen die Verwendung des fischer ZYKON-Einschlaganker FZEA II, des Bolzenankers fischer FAZ II Plus oder des Hochleistungsankers fischer FH-II.

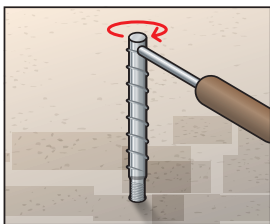
Der Anker wird in das Bohrloch eingesetzt.



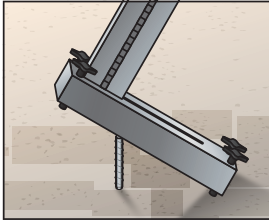
Befestigung des Ankers gemäß dessen Anleitung.



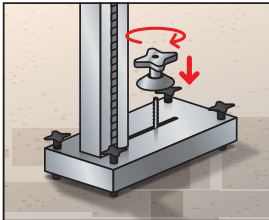
Einsetzen der Kernbohrverankerung.



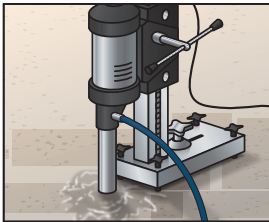
Festziehen der Kernbohrverankerung.



Aufstellen des Tragrahmens.



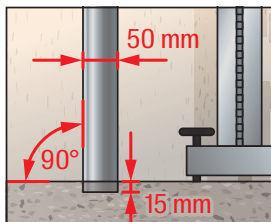
Befestigen des Tragrahmens.



Anbohren des Prüfbereichs.

5.2 Kernbohrung

Kernbohrung



Die Bohrmaschine sollte keine nennenswerten Vibrationen erzeugen und seitliche Bewegungen des Bohrers verhindern. Für die Bohrung ist ein Diamantbohrkronenzylinder mit einem Innendurchmesser von 50 mm (± 1 mm) und einem Achswinkel von 90° ($\pm 1^\circ$) zur Oberfläche zu verwenden.

Die Nut muss 15 mm (± 5 mm) tief in die Betonoberfläche geschnitten werden. Die Diamantbohrkrone wird dann vorsichtig entfernt, ohne die Probe zu beschädigen.

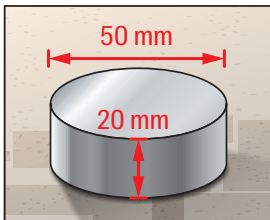
Es wird empfohlen, nass zu bohren. Insbesondere bei thermisch verformbaren Oberflächenschutzbeschichtungen ist Trockenbohren aufgrund der zu erwartenden Spitzentemperaturen ungeeignet.



Nach dem Bohren muss der angesammelte Bohrschlamm gründlich mit Wasser entfernt werden.

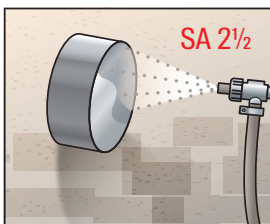
DE 5.3 Anbringen des Prüfstempels auf dem Beton

Prüfstempel vorbereiten



Für die Haftzugversuche an der Betonoberfläche werden kreisförmige Prüfstempel mit einem Durchmesser von 50 mm ($\pm 0,5$ mm) aus Stahl (20 mm dick) verwendet.

Die Prüfkörper müssen mit einer Vorrichtung zur Befestigung der Prüfeinrichtung für den Abreißversuch ausgestattet sein, die sicherstellt, dass die Last senkrecht zur Prüffläche aufgebracht wird und keine Biege- oder Scherkräfte auf die Prüffläche wirken.



Zur Vorbereitung der Prüfstempel werden diese mit einer Schleifmaschine oder Schleifpapier geschliffen und anschließend mit einem fusselfreien Tuch gereinigt.

Um das Risiko eines Verbundversagens zwischen der Stahloberfläche und dem Klebstoff zu minimieren, wird empfohlen, die Oberfläche des Prüfstempels z. B. durch Sandstrahlen auf die Oberflächengüte SA 2½ aufzuraufen.

Die Prüfstempel müssen fettfrei und trocken sein und sollten gereinigt werden z.B. mit dem universellen fischer FRS-CA Reinigungsmittel.

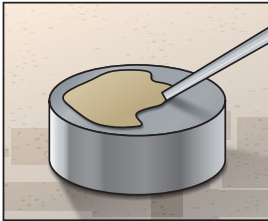
Versuchsfläche vorbereiten



Die Betonoberflächen müssen aufgeraut werden, z. B. durch Sandstrahlen. Beschichtungssysteme werden mit grobem Schleifpapier oder einer Drahtbürste aufgeraut.

Der Schleifstaub wird mit einem fusselfreien Tuch oder ölfreier Druckluft entfernt.

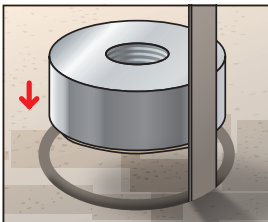
Aufbringen des Prüfstempels



Auf die Oberfläche des Prüfstempels wird eine dünne Klebstoffschicht (ca. 1 mm) aufgetragen, so dass der Klebstoff eine gleichmäßige, homogene Schicht zwischen dem Prüfstempel und der Betonoberfläche bildet.

Um aussagekräftige Werte zu ermitteln, ist die Klebeschicht zwischen dem Prüfstempel und dem Betonsubstrat entscheidend.

Die Verarbeitungshinweise für Klebstoffe wie z.B. Topfzeit, Einbautemperatur, Aushärtezeit des für die Prüfung verwendeten Klebstoffes sind zu beachten.



Auf den Prüfstempel muss ein ausreichender Druck ausgeübt werden, damit die Luft zwischen den Kontaktflächen und dem Klebstoff verdrängt wird.

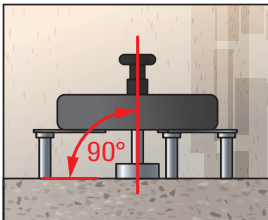
Die Prüfstempel sind zentrisch zu verkleben, Überstände in die Nut sind nicht zulässig.

Wichtig: Es darf kein Klebstoff in die gebohrte Nut eindringen.

Der Prüfstempel sollte bis zur vollständigen Aushärtung des Klebstoffs mit einer geeigneten Halterung fixiert werden.

5.4 Prüfverfahren

Aufbau des Prüfgeräts



Die Prüfvorrichtung für die Abzugsprüfung wird konzentrisch über dem Prüfstempel in einem Winkel von $90^\circ (\pm 1^\circ)$ zur gebohrten Oberfläche angebracht.

Die Prüfvorrichtung ist so zu positionieren, dass sich ihre Lage während der Prüfung nicht verändern kann.

5.5 Aufbringen der Kraft

Empfohlene Belastungsrate:

- für Betonoberflächen und feste Schichten: 100 N/s
- für elastische und thermoplastische Schichten: 300 N/s

Wichtig:

Die Belastung ist kontinuierlich und gleichmäßig mit einer Rate von $(0,05 \pm 0,01)$ MPa/s bis zum Versagen zu erhöhen.

5.6 Bestimmung der Versagensart/Bewertung

Die Art des Versagens des Probekörpers ist durch visuellen Nachweis zu ermitteln.
Es gibt die folgenden Arten von Versagen:

Art	Beschreibung
A	Kohäsionsversagen des Betonuntergrundes
A/B	Haftversagen zwischen dem Untergrund und der ersten Schicht (z.B. Grundierung, Haftvermittler oder Reparaturmörtel)
B	Kohäsionsversagen in der ersten Schicht
B/C	Verbundversagen zwischen der ersten und der zweiten Schicht
C	Versagen der Kohäsion in der zweiten Schicht (gemäß der Definition des zu prüfenden Produkts oder Systems)
-/Y	Verbundversagen zwischen der letzten Schicht und der Klebeschicht (z. B. C/Y in einem zweischichtigen Reparatursystem)
Y	Kohäsionsversagen in der Klebeschicht
Y/Z	Versagen der Adhäsion zwischen der Klebstoffschicht und dem Prüfstempel (die Z ist)

5.7 Anzahl der Versuche

Die erforderliche Anzahl von Betonabzugsprüfungen sowie die Wahl der Position der Prüfungen, um eine repräsentative Bewertung des Betons zu erhalten, hängt von den entsprechenden Normen, Vorschriften und nationalen Richtlinien ab und/oder wird von erfahrenen Fachleuten festgelegt.

Die genauen Vorschriften sind z.B. in ASTM C1583/C1583M zu finden, mit zusätzlichen Hinweisen zur Anzahl der Prüfungen sowie zur Interpretation der Prüfergebnisse in ICRI 210.3 oder in EN ISO 4624, mit zusätzlichen nationalen Richtlinien wie ZTV-Ing Teil 3.

5.8 Dokumentation

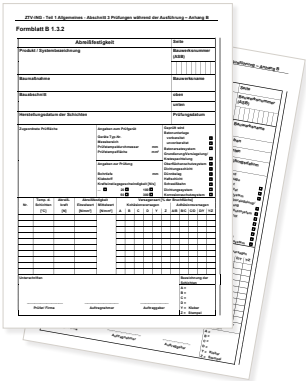
Im Falle einer Kombination der Versagensarten sollte eine visuelle Überprüfung der Bruchfläche durchgeführt werden, um den prozentualen Anteil der Oberfläche für jede Versagensart zu bestimmen und als Verhältnis auszudrücken, z. B.:

$A : A/B : B = 40 \% : 10 \% : 50 \%$

Jede Abreißprüfung sollte in einem Bericht dokumentiert werden.

Der Bericht sollte alle bei der Prüfung verwendeten Materialien, die Prüfbedingungen wie Ort, Wetter, Oberflächentemperatur und die Versagensarten sowie die resultierende Zugfestigkeit enthalten.

Genauere Vorlagen für die Dokumentation finden sich z.B. im Formblatt B 1.3.2 der ZTV-ING oder sind in EN 1542-08 oder ASTM-C1583-12 beschrieben.



5.9 Statistische Auswertung der Ergebnisse

Die Bruchspannung f_h [N/mm² = MPa] resultiert aus der Bruchkraft F_h [N] geteilt durch die Fläche des Prüfstempels [mm²]:

$$f_h = \frac{F_h}{A} = \frac{4 \cdot F_h}{\pi \cdot D^2}$$

Beispiel eines einzelnen Prüfversuchs und daraus folgende Berechnung:

2.2 1.8 2.8 2.6 2.4

Mittelwert $\bar{x}$	2.36 N/mm ² = MPa
Standardabweichung σ	0.344 N/mm ² = MPa
5%-Fraktil; charakteristische Druckfestigkeit $f_{c,k}$	1.88 N/mm ² = MPa

Wir empfehlen die Nutzung der fischer Software REINFORCE-FIX, um die Prüfergebnisse auszuwerten und alle relevanten Daten direkt zu berechnen.

6

Rechtliche Hinweise

Die vorstehenden Angaben, insbesondere die Vorschläge für die Verarbeitung und Verwendung unserer Produkte, beruhen auf unseren Kenntnissen und Erfahrungen unter normalen Bedingungen, vorausgesetzt, dass die Produkte sachgemäß gelagert und verwendet wurden. Wegen der unterschiedlichen Materialien, Untergründe und abweichenden Arbeitsbedingungen kann eine Gewährleistung eines Arbeitsergebnisses oder eine Haftung, gleich aus welchem Rechtsverhältnis, weder aus diesen Hinweisen noch aus einer mündlichen Beratung begründet werden, es sei denn, uns fällt insoweit Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit zur Last. Der Verwender hat in diesem Zusammenhang nachzuweisen, dass ihm alle für eine sachgerechte und angemessene Beurteilung durch fischer erforderlichen Kenntnisse schriftlich vorliegen und fischer rechtzeitig und umfassend mitgeteilt worden sind. Der Anwender hat die Produkte auf ihre Eignung für den vorgesehenen Verwendungszweck zu prüfen.

Die Produktspezifikationen können ohne Vorankündigung geändert werden. Schutzrechte Dritter sind zu beachten. Im Übrigen gelten unsere jeweiligen Verkaufs- und Lieferbedingungen. Es gilt jeweils das aktuelle Produktdatenblatt (TDS), das bei uns angefordert werden sollte.



Dafür steht fischer

Befestigungssysteme

fischertechnik

Consulting

Electronic Solutions

fischerwerke GmbH & Co.KG

Klaus-Fischer-Straße 1 · 72178 Waldachtal
Deutschland

T +49 7443 12-4000

www.fischer.de · structuralretrofitting@fischer.de

fischer Austria GmbH

Wiener Straße 95 · 2514 Traiskirchen
Österreich

T +43 2252 53730 -0

www.fischer.at · technik@fischer.at