



Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik
und Logistik

Kontakt

Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik und Logistik
Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Robert Schulz
Institutsleiter
Holzgartenstraße 15 B
D-70174 Stuttgart

Ansprechpartner
Dr.-Ing. Gregor Novak
Abteilungsleiter Seiltechnologie
T 0711 685-83693
F 0711 685-83769
gregor.novak@ift.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Ralf Eisinger
Zerstörungsfreie Seilprüfung/
Seilbahntechnik
T 0711 685-83779
ralf.eisinger@ift.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Stefan Hecht
Zerstörende Seilprüfung
T 0711 685-83596
stefan.hecht@ift.uni-stuttgart.de



Abteilung Seiltechnologie
ropes@ift.uni-stuttgart.de

www.ift.uni-stuttgart.de



SEILTECHNOLOGIE

IFT

Über uns

Die Abteilung Seiltechnologie ist in die Arbeitsbereiche der zerstörenden und zerstörungsfreien Seilprüfung untergliedert. Somit können die Untersuchungen der zerstörenden Seilprüfungen und der zerstörungsfreien Seilprüfung gebündelt werden. Für eine anwendungsorientierte Forschung bildet die Mitgliedschaft in Vereinigungen der Seiltechnologie sowie das Mitwirken in Gremien eine Plattform synergetischen Austauschs, der Kooperation und Entwicklung.

Die Schwerpunkte der Abteilung Seiltechnologie liegen in den Bereichen Drahtseil, Faserseil, Persönliche Schutzausrüstung, Seilbahntechnik und Seilanwendung. Das Leistungsspektrum umfasst Untersuchungen zur Ermittlung der Seillebensdauer in Dauerbiege- und Schwellversuchen, statische und dynamische Prüfungen, die Erstellung von Schadensgutachten, Sicherheits- und Risikoanalysen, die Seilbahntechnik sowie zerstörende und zerstörungsfreie Seilprüfungen. Von zunehmender internationaler Bedeutung sind Seile in der Offshore-Technik. Ferner beraten wir Industrieunternehmen sowie Betreiber von Anlagen und Bauwerken hinsichtlich der kundenspezifischen Anwendung von Seilen. Die Abteilung ist weltweit als Prüf- und Gutachterinstanz anerkannt.

Die unterschiedlichen Projekte werden von insgesamt 15 Mitarbeiter (davon 10 wissenschaftliche und 5 technische Mitarbeiter) sowie zehn studentische Hilfskräfte aus unterschiedlichen Fachbereichen der Ingenieurwissenschaften bearbeitet. Für Seilprüfungen ist die über 1300 m² große Versuchshalle am IFT, das Seillabor, mit zum großen Teil eigenentwickelten Prüfmaschinen und -einrichtungen ausgestattet.

INSTITUT FÜR FÖRDERTECHNIK UND LOGISTIK

INSTITUTSLEITUNG

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Robert Schulz
Dipl.-Ing. Markus Schröppel (stellvertr. Institutsleiter)



Die Arbeitsgebiete der Abteilung Seiltechnologie





Seillabor am IFT
Prüfeinrichtungen
für die zerstörende
Seilprüfung

Maschine III
Versuch
Seiltest

E 60

Zerstörende Seilprüfung Anwendung und Prüfverfahren für Seile und vergleichbare Zugelemente

PRÜFVERFAHREN
UND VERSUCHS-
EINRICHTUNGEN

Versuchseinrichtungen für die zerstörende Seilprüfung

Die Versuchseinrichtungen der „zerstörenden Seilprüfung“ sind im Seillabor auf einer Fläche von fast 1.300 qm bei Hallenhöhen von bis zu 14 m untergebracht. Neben Untersuchungen am Draht, wie z. B. Wechselbiegeversuche, Umlaufbiegeversuche oder die Bestimmung von Überzugsschichten, können hier statische und dynamische Seilprüfungen wie Zug-, Zugschwell- und Dauerbiegeversuche unter Labor- und Praxisbedingungen durchgeführt werden. Für die Prüfungen stehen 4 Zugprüfmaschinen mit einer Höchstzugkraft von bis zu 2.500 kN (dynamisch bis 2000 kN) zur Verfügung. Für umfangreichen Reihenversuche verfügt das IFT über 20 Messstellen an 15 Dauerbiegemaschinen mit einer Seilzugkraft von bis zu 500 kN bei Seildurchmessern bis zu 60 mm.

Seilforschung am IFT

Eigenentwickelte spezialisierte Prüfstände, die beispielsweise für die Untersuchung des Drehverhaltens von Seilkonstruktionen, Gegenbiegung am Seil, Einfluss von Schrägzug, Paarung von Seil und Seilrolle oder zur Analyse des Einflusses von Rillenprofilen im Aufzugsbereich eingesetzt werden können, stehen für innovative Forschungen zur Verfügung. So wird die jahrzehntelange Tradition des IFT in der Seilforschung fortgeführt.

ENTWICKLUNGEN,
KONSTRUKTIONEN,
DIENSTLEISTUNGEN

Leistungsspektrum und Dienstleistungen

Ergänzend werden für den Nachweis und der Charakterisierung von Sachverhalten wie Spannungsverläufe und Lebensdauer oder für das Ableiten von Gesetzmäßigkeiten sowie zur Optimierung von Werkstoff Berechnungen mittels analytischen Formeln und der Finite-Elemente-Methode durchgeführt, was ebenso zu den Dienstleistungen wie firmeninterne Schulungen und Weiterbildungsveranstaltungen gehört. Darüber hinaus werden auch über die Drahtseilvereinigung Seminare angeboten.



Prüfstand für
Dauerbiegeversuche,
max. Prüfkraft 15 kN,
4 parallele Prüfstellen

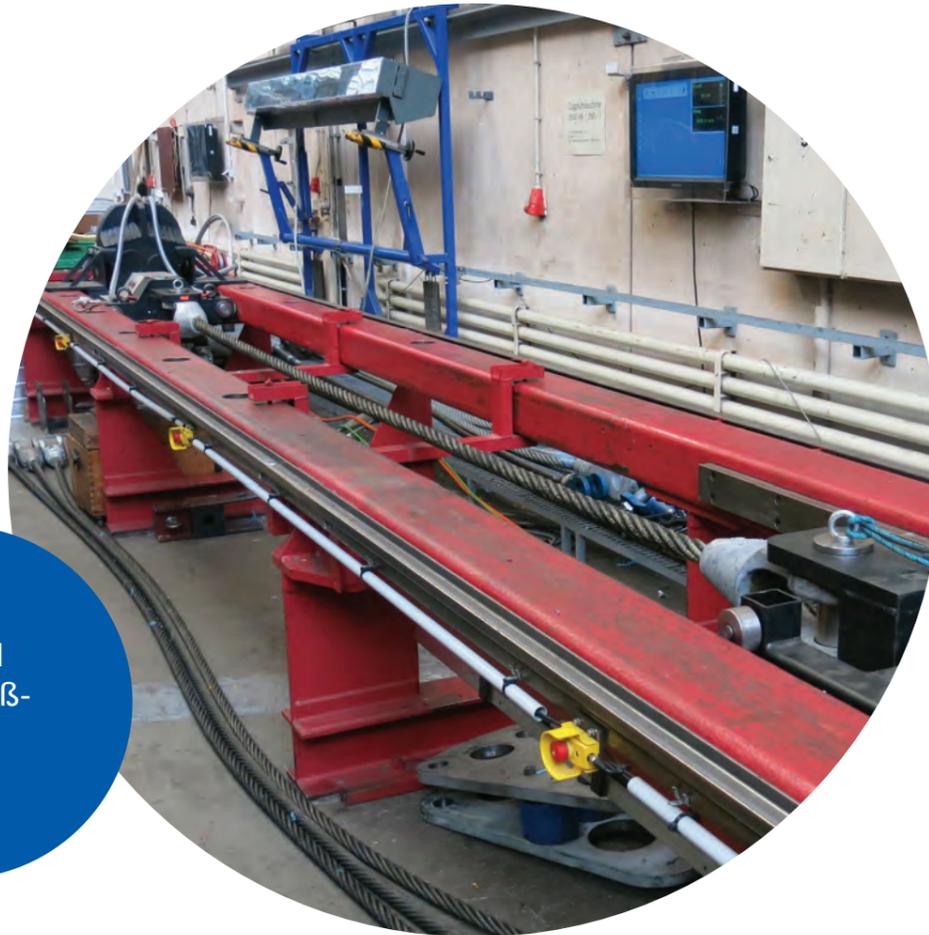
Dauerbiegeversuche

Für die richtige Bemessung von Seilen werden Untersuchungen durchgeführt, bei denen das Seil über eine Prüfscheibe gebogen und in einem regelmäßigen Intervall die Drahtbruchzahl abgelesen wird. Die daraus ermittelten Biegewechsel bis zur Ablegereife sind eine feste Größe, die die Einsatzzeit im jeweiligen Anwendungsfall angibt. Auf 15 Dauerbiegemaschinen können während der kontinuierlichen Biegung des Seiles auch Dehnungsmessungen durchgeführt werden.



Dauerbiegemaschine,
max. Seilzugkraft 500 kN

Zerstörende Seilprüfung Prüfverfahren am IFT



Prüfstand
für Zerreiß-
versuche
2500 kN

SEILPRÜFUNGEN ZUR
BESTIMMUNG DER
AXIALEN BELASTBARKEIT

Bruchlast- und Zerreißversuche

Seile werden in Bruchlast- oder Zerreißversuche mit einem kontinuierlichen Anstieg der Prüfkraft bis zum kompletten Versagen getestet. Die so ermittelte Bruchkraft ist insbesondere für die sichere Dimensionierung von Seilen ein wichtiger Kennwert. Für die statischen oder dynamischen Zug- bzw. Zugschwellversuche stehen am IFT Prüfmaschinen für dynamische Wechselbelastungen bis 2000 kN und für Zugkräfte bis 2500 kN zur Verfügung. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, im Dauerversuch Dehnungs- bzw. Kriechmessungen an Seilen durchzuführen sowie mittels Dehnungsmessstreifen Verformungen an den Seilendverbindungen aufzuzeichnen. Zudem können die Seile während des Versuchs mit dem nicht zerstörenden, magnetinduktiven Prüfverfahren überwacht werden.

In Sonderfällen können die Seile ihrem Einsatz gerecht überprüft werden. So wurden z.B. schon Seile schwelend in Wasser über 1.000.000 Zyklen geprüft.

BESTIMMUNG DER
LEBENSDAUER

Zugschwellversuche bei Draht- und Faserseilen

Bei Draht- aber auch bei Faserseilen kommt es dabei zu wechselnden Verformungen der Seilstruktur und insbesondere bei Drahtseilen zu einem Spannungskollektiv aus Biege- und Torsionsspannungen sowie weiteren, so genannte sekundären Spannungen und Pressungen. Um für diese Art der Belastung die Lebensdauer zu bestimmen bzw. eine wirtschaftliche Betriebszeit für Seil und Endverbindung zu gewährleisten, sind Zugschwellversuche notwendig. Hierbei wird das Seil, ausgehend von einer unveränderlichen Mittellast, mit einer bestimmten Kraftamplitude zyklisch belastet. Durch diese Versuche werden beispielsweise unterschiedliche Verkehrslasten oder Windlasten simuliert. Die Ergebnisse der Versuche werden schließlich verwendet, um Aussagen über den Zeitpunkt des Seilwechsels, der sogenannten Ablegereife, zu treffen und fließen letztlich in die anwendungsabhängige Dimensionierung mit ein.



Prüfmaschinen für
Zug- und Zugschwell-
versuche

Hochmodulare Faserseile

Zerstörende und zerstörungsfreie Prüfung

EINSATZ UND ANWENDUNGSMÖGLICHKEITEN

Faserseile

Das Institut für Fördertechnik und Logistik der Universität Stuttgart (IFT) untersucht Einsatzfähigkeit, Lebensdauer und Ablegereifeerkennung von Faserseilen in verschiedensten Anwendungsbereichen. So wurden zum Beispiel in Forschungsprojekten die Einsatzmöglichkeiten von hochmodularen Faserseilen für Regalbediengeräte oder der Einfluss von hochdynamischen Bewegungen in Seilrobotern untersucht. Neben diesen öffentlich geförderten Arbeiten werden regelmäßig studentische Arbeiten durchgeführt, um neue Erkenntnisse zu gewinnen.

EIGENSCHAFTEN VON FASERSEILEN

Faserseile verfügen gegenüber Stahldrahtseilen über signifikant höhere Biegewechselfestigkeiten, wodurch bei gleichen Umlenkradien wesentlich höhere Biegewechselzahlen bis zur Ablegereife erzielt werden können. Alternativ können kleinere Umlenkradien realisiert werden, ohne den von Stahldrahtseilen bekannten Lebensdauerverlust in Kauf nehmen zu müssen. Durch chemische Oberflächenbeschichtung der Fasern sind zusätzliche Schmiermittel nicht erforderlich. Dies führt einerseits zu vereinfachter Wartung und Inspektion und eröffnet andererseits neue Anwendungsfelder und Bereiche.

Dem flächendeckenden Einsatz von Faserseilen stehen noch viele bisher unzureichend erforschte Fragestellungen gegenüber. Diese werden durch das IFT im Rahmen von industrieller und geförderter Seilforschung (DFG, AiF) bearbeitet.



Faserseil in der Anwendung



Zerstörungsfreie Prüfung von Faserseilen

Erste Ansätze der zerstörungsfreien Überprüfung werden am IFT in Industrie- und Förderprojekten untersucht. So wird das für Seilbahnen entwickelte visuelle Seilprüfgerät Winspect für die zerstörungsfreie Überwachung von hochmodularen Faserseilen weiterentwickelt und ermöglicht die hier abgebildete digitale visuelle Oberflächenkontrolle.

**Zerstörungsfreie Seilprüfung,
Seilbahntechnik**
Prüfverfahren, Methoden
und Entwicklungen



Zerstörungsfreie Seilprüfung, Seilbahntechnik Magnetinduktive Prüfung

PRÜFVERFAHREN ZUR
KONTROLLE UND
BEGUTACHTUNG

Arbeitsgebiete und Leistungsspektrum

Der Bereich „zerstörungsfreie Seilprüfung“ befasst sich vorwiegend mit der Seilprüfung in der Personenfördertechnik und steht durch langjährige Zusammenarbeit und Vertrauen in engem Kontakt mit den Betreibern von Anlagen in aller Welt. Den Arbeitsschwerpunkt bilden die Neu- und Weiterentwicklung verschiedenster praxisorientierter Seilprüfverfahren, Prüfung und Überwachung von Anlagen sowie Fragen rund um die Seilbahntechnik.

Als Dienstleistung werden sowohl magnetinduktive Seilprüfungen als auch die Kalibrierung von Seilprüfgeräten in einer Prüfvorrichtung angeboten und durchgeführt. Die am Institut entwickelten magnetinduktiven Prüfgeräte und die mobile PC-Messdatenerfassung und -verarbeitung werden ständig weiterentwickelt.



Brückenabspannseil mit magnetinduktivem Prüfgerät

Seilprüfung der „The Sqaire Metro“, der Mini-Metro der Firma Leitner aus Sterzing; Ein seilgezogenes horizontales Zugsystem



Magnetinduktive Prüfung

Für die magnetinduktive Prüfung wurden bisher 7 verschiedene Prüfgeräte entwickelt, die eine zerstörungsfreie Zustandserfassung von Drahtseilen mit Durchmessern von 4 mm bis 140 mm sowie von Paralleldrahtbündeln, wie sie im Brückenbau eingesetzt werden. Die Prüfgeräte werden von unserem langjährigen Partner Mesomatic GmbH vertrieben. Die elektronische Messdatenerfassung und Messdatenverarbeitung sowie die automatische Analysesoftware der Seilprüfsysteme bieten eine sofortige Analyse der Messdaten vor Ort und sichern somit zuverlässige Ergebnisse. Die magnetinduktiven Prüfgeräte des IFT werden seit vielen Jahren weltweit von diversen Seilprüfstellen zur Messung von Bergbahnseilen, Krananlagen und Schachtförderanlagen erfolgreich eingesetzt.



Tragseilprüfung mit dem magnetinduktiven Seilprüfgerät SMRT 60 mit Abhebevorrichtung

Zerstörungsfreie Seilprüfung, Seilbahntechnik

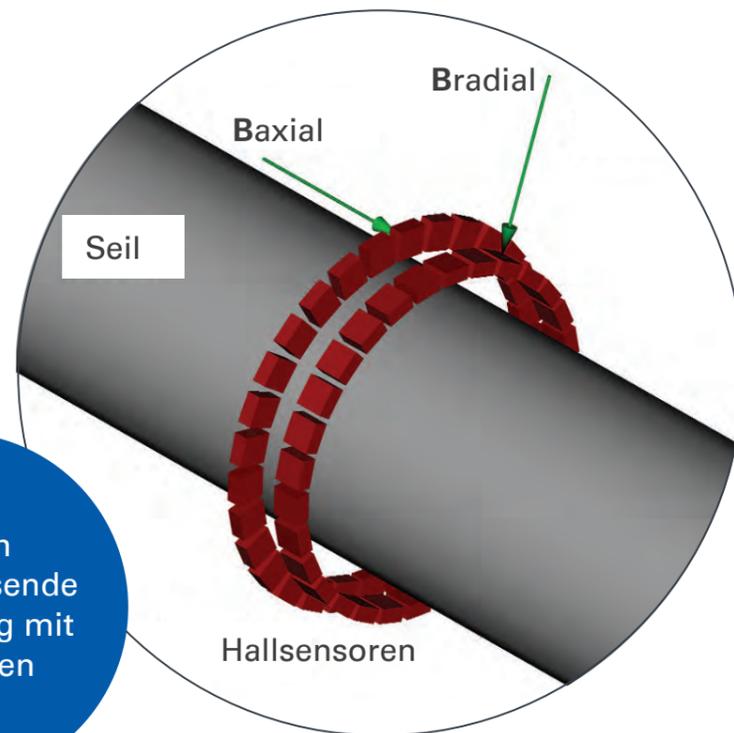
Magnetisch hochauflösende Prüfung

PRÜFVERFAHREN ZUR
KONTROLLE UND
BEGUTACHTUNG

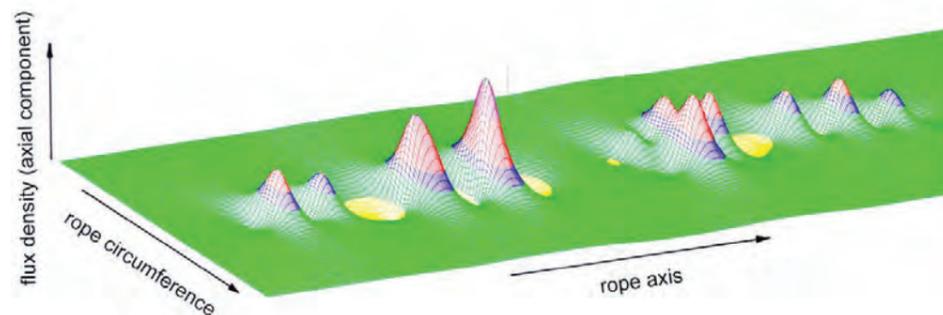
Magnetisch hochauflösende Prüfung

Bei der magnetinduktiven Prüfung wird meist eine seilumfassende Spule als Messsensor verwendet. Mit der seilumfassenden Spule ist es jedoch nicht möglich, die genaue Lage der Drahtbrüche am Umfang des Seils zu bestimmen. Auch ist die Beurteilung der Messsignale bei Drahtbruchhäufungen außerordentlich komplex.

Die am IFT entwickelte hochauflösende magnetische Seilprüfmethode bietet im Vergleich dazu die Möglichkeit, die mit Hilfe von Hall-Sensoren aufgezeichneten Messdaten dreidimensional aufzulösen und darzustellen. Dadurch ist es nunmehr möglich, die Lage der Drahtbrüche im Seil eindeutig zu bestimmen und Drahtbruchhäufungen genauer zu beurteilen.



Magnetisch
hochauflösende
Seilprüfung mit
Hallensoren



Darstellung der
Messdaten als
3-dimensionales
Schaubild



Seilkontrolle
mit visuellem
Seilprüfgerät

Zerstörungsfreie Seilprüfung, Seilbahntechnik

Visuelle Seilkontrolle

Visuelle Seilkontrolle

Die visuelle Kontrolle und Begutachtung der Seile vor Ort bedeutet für den Betrachter ein nicht zu unterschätzendes Gefahrenpotential. Verletzungs- bzw. Absturzgefahr des Prüfers sowie möglicher Verlust von Schadstellen infolge lang anhaltender monotoner Beobachtung sind nur einige der Risiken des bisher angewandten Verfahrens.

Neuartige zerstörungsfreie Seilprüfverfahren wie die von der Abteilung in einem Forschungsprojekt entwickelte technisch unterstützte visuelle Seilkontrolle bieten die Möglichkeit, Seile oberflächennah in sicherer Umgebung am Bildschirm zu betrachten. Auch sind der Durchmesser- und Schlaglängenverlauf des Seils über die gesamte geprüfte Länge für den Betrachter ersichtlich. Die Digitalisierung der visuellen Kontrolle bietet hinsichtlich Sicherheit, Schadenserkenkung, Reproduzierbarkeit und Dokumentation einen erheblichen Vorteil und steigert somit die Ergebnissicherheit. Dieses Verfahren wird mittlerweile durch den Lizenznehmer Winspect GmbH in Serie produziert.

Visuelle Prüfgeräte können neben dem Seilbahnbereich auch in Schachtförderanlagen und an stehenden Seilen eingesetzt werden. Sie ersetzen z. B. bei Brückenseilprüfungen unter Umständen kostenintensive und aufwändige Vorrichtungs- und Aufbaumaßnahmen.

Offshore-Technologie

Kombinierte Anwendung von zerstörender und zerstörungsfreier Seilprüftechnik

Besonderheiten der Offshore-Technologie

Die Offshore-Technologie stellt ihre eigenen Ansprüche an Seile. Neben den Gesichtspunkten aus der zerstörenden und zerstörungsfreien Grundlagenforschung beschäftigt sich der Bereich „Offshore-Technologie“ insbesondere mit den Aspekten Umwelteinfluss und Werkstoffverhalten.

Die Seiltriebe sind zu den an Land betriebenen Anlagen differenziert zu betrachten. Der hohe Aufwand für Wartung fordert eine außerordentliche Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Seile. Zugleich stellen die hohen Eigengewichte, resultierend aus den großen Seillängen und -durchmessern für bspw. Installationen am Meeresgrund, entsprechende Anforderungen an die Seiltriebe. Forschungsfelder die sich daraus ergeben sind u. a. die Seildehnung, das Auf- und Abwickeln der Seile mittels Mehrlagenwicklung oder aber auch der Ausgleich des Wellengangs (dynamische Seilbelastung).

Trend zum Einsatz von Faserseilen

Ferner findet der Einsatz hochmodularer Faserseile immer häufiger Anwendung. Vorteil ist die Gewichtsreduzierung und gleichzeitig die Auftriebskraft der Fasern im Wasser. Im Gegenzug dazu ergeben sich wiederum offene Fragen hinsichtlich der Faserseile und deren Zug-, Biege-, Elastizitäts- sowie dem Versagensverhalten und schließlich der Lebensdauer.

Durch die Entwicklung spezifischer Versuchsstände werden in enger Zusammenarbeit, vom Komponentenhersteller bis zum Endnutzer (z. B. Betreiber von Pipelineverlegeschiffen), diese Fragen eingehend analysiert, Belastungsfälle am Seil unter realen Bedingungen rekonstruiert und Versagenskriterien definiert.

HOHE ANFORDERUNGEN
AN SEILE UND ANLAGEN
IN DER OFFSHORE-TECHNIK

VOR- UND NACHTEILE
HOCHMODULARER
FASERSEILE



Prüfung der Treidelseile
im Ober- und Unterhafen
des Schiffshebewerks
Niederfinow



Magnetinduktive
Seilprüfung
in der Offshore-
Technik

Individuelle Sonderprüfungen Zerstörende und zerstörungsfreie Seilprüfung

Durch die Bündelung der am IFT vorhandenen langjährigen Erfahrung und Kompetenz im Bereich der zerstörenden und zerstörungsfreien Seilprüfung, sowie im Bereich der Messtechnik, ist eine flexible Reaktion auf individuelle Prüfanforderungen möglich.

Spezifische Anforderungen an den Prüfaufbau, verwendete Messtechnik, sowie erforderliche Hilfskonstruktionen und Vorrichtungen können im Haus flexibel geplant und hergestellt werden. So wurden in der Vergangenheit eine Vielzahl an Sonderprüfungen durchgeführt. Beispiele hierzu sind Zugversuche zur Bruchkraftbestimmung mit einem mit Hilfe von Flüssigstickstoff auf Tieftemperatur gekühlten Edelstahlseil, Dauerbiege- und Zugschwellversuche in Wasser und Salzwasser, Simulationen von sicherheitsrelevanten Fehlern in Seiltrieben wie Seilentgleisung bei laufenden Seilen, Schrägzugbiege- und Zerreißversuche mit großen PA-Umlenkscheiben, etc.

Alle Versuche können in Kombination mit oder unter Verwendung von zerstörungsfreier Prüfverfahren wie beispielsweise magnetinduktiver oder visueller Prüfung durchgeführt werden.

Prüfaufbau zum Einfluss von Salzwasser auf die Zugschwellfestigkeit von Seilen in Offshoreanwendungen

Untersuchung der Schrägzugfestigkeit von PA-Umlenkscheiben



Schadensgutachten und Seiltriebanalysen Lebensdauer- und Spannungsberechnungen

Basierend auf der am IFT empirisch entwickelten Lebensdauerformel für laufende Stahldrahtseile analysieren die Mitarbeiter der Abteilung Seiltechnologie regelmäßig reale Einsatzfälle von Seiltrieben. Dazu kann auf umfangreiche Erfahrung aus mehr als 80 Jahren Seilforschung bei der Definition von Kennzahlen für unterschiedliche Seilkonstruktionen, Seildurchmesser und -werkstoffe zurückgegriffen werden.

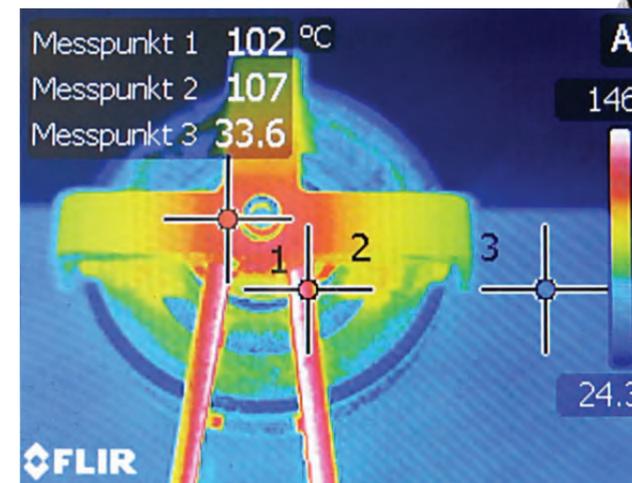
LEBENSDAUER-
FORMEL
NACH FEYRER

$$\lg N = b_0 + \left(b_1 + b_3 * \lg \frac{D}{d} \right) * \left(\lg \frac{S}{d^2} - 0,4 * \lg \frac{R_0}{1770} \right) + b_2 * \lg \frac{D}{d} + \lg f_a + \lg f_L + \lg f_E$$

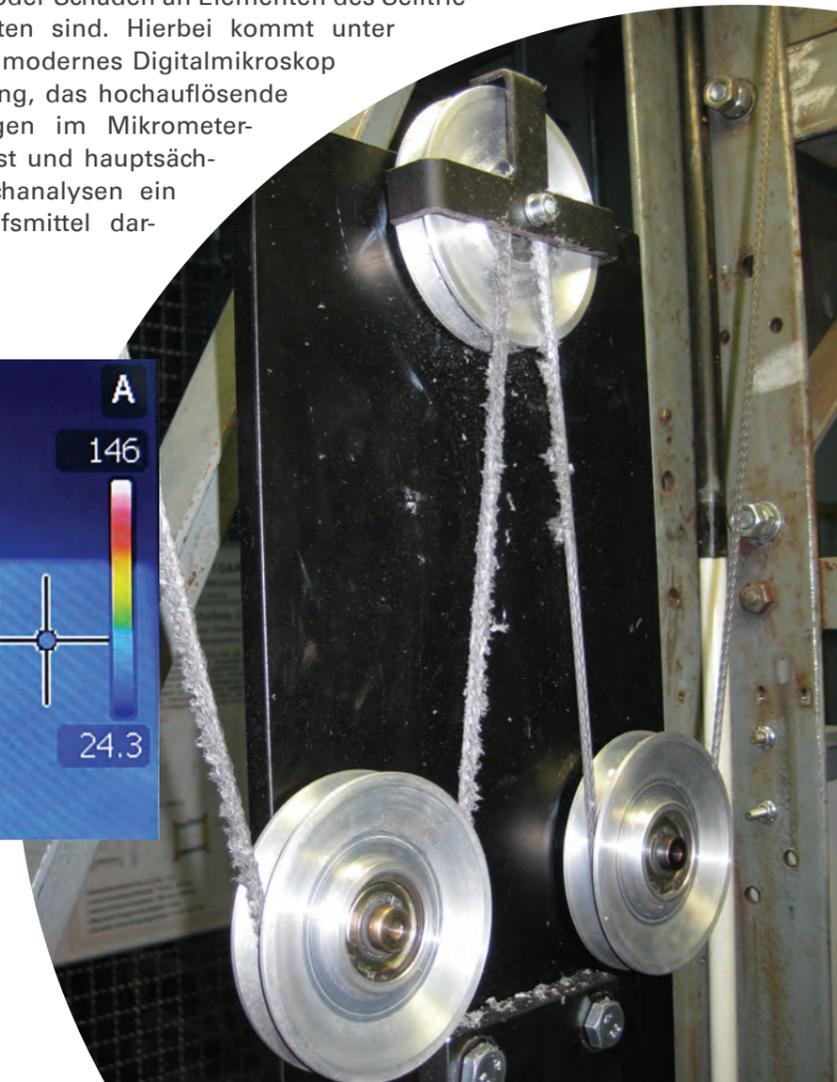
Die Berechnung mit Hilfe der Lebensdauerformel ermöglicht dabei das Aufspüren von möglichen Schwachstellen und liefert Hinweise für eine möglichst seilschonende und gleichzeitig wirtschaftliche Konstruktion der Seiltriebe. Die Bandbreite der berechneten Seiltriebe erstreckt sich dabei von Hebezeugen und Kranen über Schiffshebwerke und Aufzüge bis hin zu Vergngungsanlagen.

UNABHÄNGIGES
PRÜFINSTITUT

Als unabhängiges Prüfinstitut bearbeitet das IFT darüber hinaus auch Schadensfälle, bei denen die erwartete Seillebensdauer nicht erreicht wurde oder Schäden an Elementen des Seiltriebes aufgetreten sind. Hierbei kommt unter anderem ein modernes Digitalmikroskop zur Anwendung, das hochauflösende Untersuchungen im Mikrometerbereich zulässt und hauptsächlich bei Bruchanalysen ein wichtiges Hilfsmittel darstellt.



Simulation einer Seilentgleisung eines laufenden Faserseils



Forschung und Entwicklung Optimierung von Mess- und Prüfverfahren

Die Abteilung für Seiltechnologie entwickelt im Rahmen von Forschungs- und Industrieprojekten regelmäßig neue Verfahren für die zerstörende und zerstörungsfreie Seilprüfung und Neuentwicklungen zum Beispiel für eine Endverbindung für hochmodulare Faserseile. Im Bereich der zerstörenden Seilprüfung wurden zum Beispiel Modifikationen an Biegemaschinen durchgeführt, um Versuche mit definiert verdrehten Seilen durchzuführen. Des Weiteren werden auch komplette Prüfmaschinen konstruiert und entwickelt um spezifischen Kundenanforderungen zu entsprechen.

Seilfertigungsüberwachung

Bei Seilen können nicht nur im Einsatz Drahtbrüche bzw. Fehler auftreten, sondern auch bereits während der Seilfertigung. Die am IFT entwickelte Seilfertigungsüberwachung bietet eine automatische Störungsüberwachung und Abschaltung der Fertigungseinheit und somit eine rechtzeitige und zuverlässige Aufsicht des Fertigungsablaufes. Die in den Seilfertigungsprozess integrierte Qualitätskontrolle verhilft dem Anwender auch aufgrund der zuverlässigen und eindeutigen Dokumentation zum entscheidenden Vorteil bei der Seilproduktion und beim Kunden.

ÜBERWACHUNG
MIT INTEGRIERTER
QUALITÄTSKONTROLLE

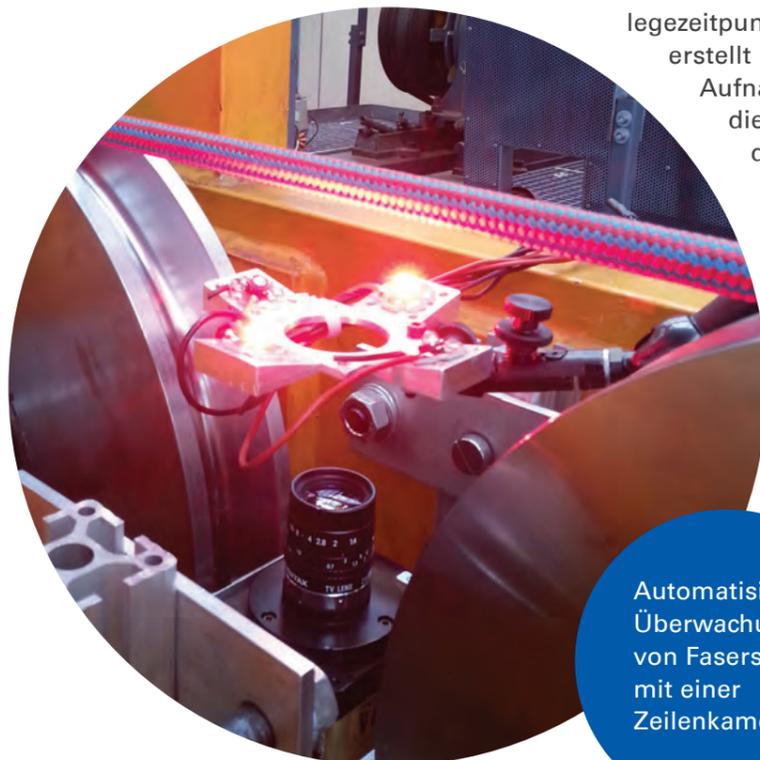
Entwicklung einer bildgebundenen Methode zur Ablegereifeerkennung bei hochfesten Faserseilen

Zum vollumfänglichen Einsatz laufender hochmodularer Faserseile in Regalbediengeräten ist die sichere Erkennung der Ablegereife wichtig. Anders als bei Stahlseilen, bei denen eine genormte Ablegereife in DIN ISO 4309 definiert ist, existiert eine solche Regelung für hochfeste Faserseile nicht.

BILDGEBUNDENE
ERMITTLUNG DES
ABLEGEZEITPUNKTS

In einem Forschungsprojekt ermitteln wir den Ablegezeitpunkt mit einer Zeilenkamera. Diese erstellt während des Betriebs regelmäßige Aufnahmen des Seils in einem Regalbediengerät über die gesamte Lebensdauer. Diese Aufnahmen werden softwarebasiert ausgewertet. Die Messdaten können helfen, die Ablegereife eines hochfesten Faserseils zu bestimmen und vorherzusagen. Die Erkenntnisse des Forschungsprojektes sollen in ein marktreifes Gerät fließen, das unser Münchner Forschungs- und Projektpartner Winspect GmbH entwickelt und vertreibt.

Automatisierte
Überwachung
von Faserseilen
mit einer
Zeilenkamera



Erste Prototypen
der monolithischen
Seilendverbindung
für hochmodulare
Faserseile werden
am IFT gefertigt



Forschung und Entwicklung Forschungstransfer einer monolithischen Seilendverbindung für hochmodulare Faserseile

Hochmodulare Faserseile werden in naher Zukunft in förder-technischen Aufgaben eine immer wichtigere Rolle spielen und Drahtseile dahingehend teils ersetzen. Herkömmliche Endverbindungen können die Seilbruchkraft nicht vollständig übertragen. Aus diesem Grund wurde am IFT eine neuartige Endverbindung, genannt „monolithische Seilendverbindung“, mit integrierter Sensorik für hochmodulare Faserseile erforscht und entwickelt. Diese zeichnet sich durch ein niedrigeres Gewicht, eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen schwellende Belastungen sowie durch die Übertragung hoher relativer Bruchkräfte aus.

Bruchlasten von mehr als 100% der Mindestbruchlast des Seiles können erreicht werden. Zusätzlich bietet die Endverbindung gute Zugschweleigenschaften.

Die Endverbindung wurde in einem von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschungsprojekt über mehrere Jahre entwickelt.

ENDVERBINDUNG
MIT INTEGRIERTER
SENSORIK



Technische
Abnahme des
Neubaus der
Dreiseilumlauf-
bahn in Koblenz

Anerkannte Sachverständigenstelle für Seilbahnen (nach BayESG)

Die Beurkundung und Anerkennung als sachverständige Stelle für Seilbahnen und Schlepplifte besitzt das Institut für Fördertechnik und Logistik bereits seit 1950. Der anerkannte Tätigkeitsbereich der sachverständigen Stellen umfasst die fachkundige Beratung bezüglich aller Aufgaben der Seilbahntechnik, die Begutachtung von Anlagen, deren Sicherheitsbauteile oder Teilsysteme, sowie das Verfassen von Schadens- und Zustandsberichten für den Bau, die Unterhaltung und den Betrieb für Seilbahnen und Schlepplifte.

Folgende Dienstleistungen werden angeboten:

- Prüfung der technischen Unterlagen und der Betriebssicherheit von Seilbahnen sowie die Erstellung entsprechender Prüfungsberichte und Gutachten.
- Durchführung der Abnahme von Seilen.
- Prüfung der technischen Unterlagen von Seilbahnneuanlagen sowie der Abnahme wesentlicher Änderungen an bestehenden Anlagen.
- Regelmäßige Überprüfung des technischen Zustands des Anlagenbestandes sowie fristgemäße Übermittlung gewonnener Erkenntnisse den zuständigen behördlichen Einrichtungen.

BERATUNG UND
BEGUTACHTUNG

25

Notifizierte Stelle und Prüflaboratorium für Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

ZUGELASSENES
PRÜFLABOR

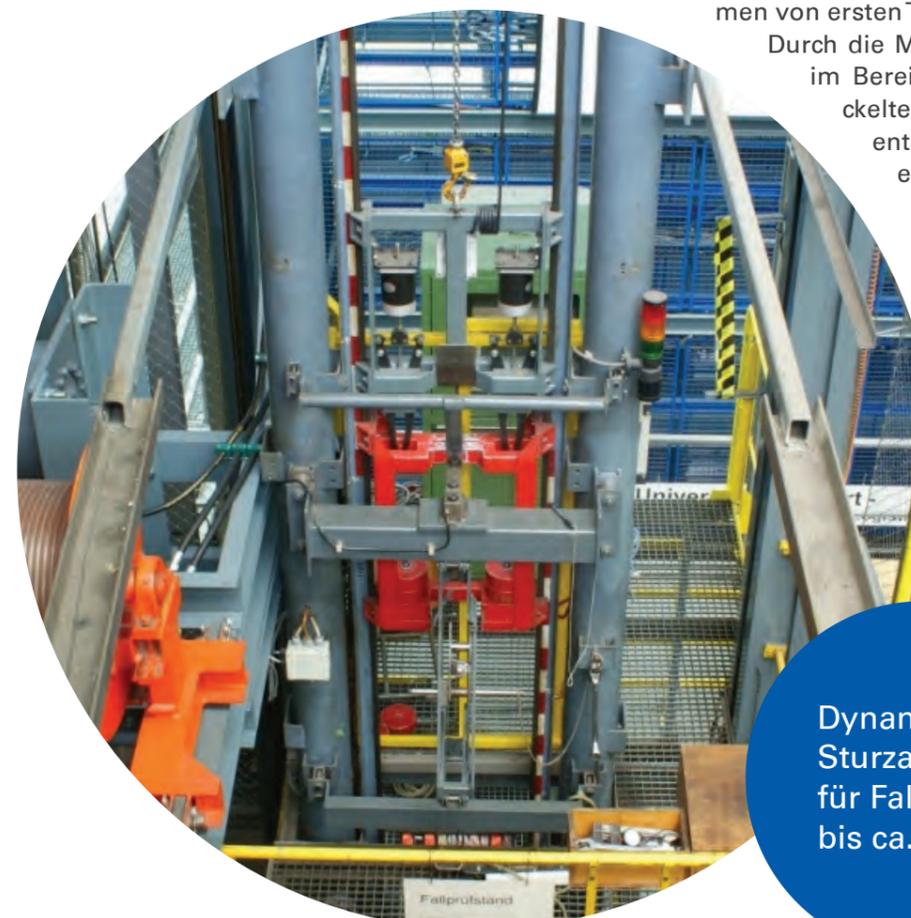
Das IFT ist als Notifizierte Stelle (NB 1771) europaweit zugelassen zur Durchführung von Konformitätsbewertungsverfahren an Persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) nach der ab April 2018 gültigen PSA-Verordnung (EU)2016/425. Damit ist das IFT berechtigt, EU-Baumusterprüfungen an neuer PSA, sowie die im Rahmen der Produktüberwachung (Modul C2) von PSA der Kategorie III erforderlichen wiederkehrenden Prüfungen durchzuführen. Das IFT ist weiterhin zugelassenes Prüflabor zur Prüfung nach den Prüfvorschriften der UIAA, dem Internationalen Bergsportverband.

PRÜFUNGEN VON
KLETTERSTEIGSETS
UND BERGSEILEN

Für Normprüfungen im Bereich des Bergsports steht am IFT unter anderem eine dynamische Sturzanlage von ca. 8 m Fallhöhe zur Verfügung. Hier werden vor allem Klettersteigsets nach der 2017 neu veröffentlichten EN 958 geprüft, sowie auch beispielsweise Bergseile nach EN 892 oder Kernmantelseile mit geringer Dehnung nach EN 1891. Weiterhin werden häufig Prüfungen von Anseilgurten, Bandschlingen und Bändern, sowie Reepschnüren durchgeführt. Im Bereich der UIAA-Zusatzprüfungen kann das IFT beispielsweise die Energiemessung bis Bruch und die Messung der Wasseraufnahme für Bergseile nach aktueller UIAA 101 durchführen.

Durch flexible Umbau und Anpassungsmöglichkeiten der Prüftechnik werden regelmäßig neue Prüfverfahren entwickelt und im Rahmen von ersten Tests implementiert und bewertet.

Durch die Mitarbeit des IFT in der Normung im Bereich Bergsport können neu entwickelte Prüfverfahren direkt in die Arbeit entsprechender Normungsgremien einfließen. So kann das IFT seinen Kunden aus der Bergsport- und Arbeitssicherheitsindustrie flexible und auf Kundenwünsche angepasste Prüfmöglichkeiten, sowie die Zusammenarbeit im Bereich der Forschung anbieten.



Dynamische
Sturzanlage
für Fallhöhen
bis ca. 8 m

Wissenstransfer

Gremien, Ausschüsse und Tagungen

Für eine anwendungsorientierte Forschung bildet die Mitgliedschaft in Vereinigungen der Seiltechnologie sowie das Mitwirken in Gremien eine Plattform fachlichen Austauschs, der Kooperation und Entwicklung. Die Abteilung Seiltechnologie ist in folgenden Ausschüssen und fachspezifischen Normungsgremien vertreten und gestaltet so Neuerungen und Entwicklungen aktiv mit:

- Arbeitsgruppe VDI-2500 „Faserseile“
- CEN/TC147 Cranes-Safety
- CEN/TC136/WG5 Mountaineering and Climbing Equipment
- CEN/TC242/WG3 Seile
- DIN NA 099-00-04 AA Drahtseile
- EUROCORD TWG 2 Fiber Ropes & Slings, Testing Procedures & Standards
- FEM Working Group 5.024 Fiber Ropes, Mobile Cranes
- FSF-DIN Arbeitsausschuss Seilbahnen
- ISO/TC38/WG21 Ropes, Cordage, Slings and Netting
- ISO/TC96/SC3
- I.T.T.A.B. Internationale Tagung der Technischen Aufsichtsbehörden
- Lenkungsausschuss Krane
- NB 1771 Erfahrungsaustausch der benannten Stellen
- OIPEEC Management Committee
- O.I.T.A.F. - Direktionskomitee
- O.I.T.A.F. Studienausschuss Nr.II: Eigenschaften und Prüfung der Seile
- Seilbahnausschuss im Länderausschuss für Eisenbahnen und Bergbahnen
- Technische Kommission der Drahtseilvereinigung
- VDI Fachausschuss FA 304 „Krane“

Wissen vermitteln und austauschen – das erreichen wir mit der unseren Schulungen für Anwender und Industriekunden. Wir betreuen Vorlesungen, und Abschlussarbeiten in den Bereichen Seiltechnologie, Sicherheitstechnik und Personentransporttechnik an der Universität Stuttgart. Auf folgenden Tagungen und Fachmessen stellen wir unsere Forschungstätigkeiten vor und informieren uns über neueste Entwicklungen:

- Drahtseile – Seminar im Haus der Technik HDT
- EMSD Symposium Electrical and Mechanical Safety and Energy Efficiency
- European Lift Congress
- Fachkolloquium Innozoug –TU Chemnitz
- IMCA Rope Seminar
- Laufende Seile – Seminar bei der TAE Esslingen
- Messe Mountain Planet 2014, Grenoble (F)
- Messe Wire
- OIPEEC Conference
- Praxis-Seminar Technik und Ausbildung des Verbandes der Deutschen Seilbahner und Schlepplifte e.V. (VDS)
- Seilbahnausschuss
- Seilbahntagung des Verbandes der Deutschen Seilbahner und Schlepplifte e.V. (VDS)
- Sommerbahntagung des Verbandes der Deutschen Seilbahner und Schlepplifte e.V. (VDS)
- Winspect Rope Academy

Prüfequipment der Abteilung Seiltechnologie

Zerstörende Seilprüfung

Prüfmaschinenart	max. Seilzugkraft	Anzahl	Seilscheibengröße	Schrägzug möglich	Verdrehung möglich	Gegenbiegung möglich
Laufende Seile	0,2 kN	1	30 bis 50 mm	Nein	Nein	Nein
	2 kN	1	30 bis 50 mm	Nein	Nein	Ja
	10 kN	2	120 bis 500 mm	Nein	Nein	Ja
	15 kN	4	120 bis 500 mm	Nein	Nein	Nein
	30 kN	4	120 bis 500 mm	Nein	Ja	Nein
	100 kN	3	200 bis 1000 mm	Ja	Ja	Nein
	150 kN	1	200 bis 600 mm	Nein	Nein	Nein
200 kN	1	200 bis 800 mm	Ja	Nein	Ja	
500 kN	1	300 bis 3000 mm	Nein	Nein	Ja (mit Sondervorrichtung)	

Prüfmaschinenart	max. statische Seilzugkraft	Anzahl	max. Einspannlänge	mögliche Sonderprüfungen
Stehende Seile	200 kN	1	8 Meter	Drehmomentversuch, Bestimmung E-Modul, Dauerstandsversuche, Reckversuche, uvm.
	2500 kN	1	8 Meter	Drehmomentversuch (bis 1250 kN), Bestimmung E-Modul, Dauerstandsversuche, Reckversuche, uvm.

Prüfmaschinenart	max. dynamische Seilzugkraft	Anzahl	maximale Einspannlänge	mögliche Sonderprüfungen
Zugschwellprüfmaschine	60 kN (statisch: 75 kN)	1	3,1 Meter	Bestimmung E-Modul, Drahtprüfungen
	640 kN (statisch: 60 kN)	1	4,7 Meter	
	2000 kN (statisch: 2500 kN)	1	8 Meter	

Sonderprüfstände

Prüfmaschinenart	max. Seilzugkraft / Belastung	Anzahl	max. prüfbare Seillänge	Seildurchmesser	Sonstiges
Treibfähigkeitsprüfstand	10 kN	2	8 Meter	bis zu 16 mm	Gegenbiegung möglich
	29,4 kN	2	14 Meter	16 mm	Drei verschiedene Trommel-D/d möglich (20, 25, 40); kleinere Seildurchmesser mit Anpassungen möglich
	15 kN	1	8 Meter	16 mm	Gegenbiegung möglich
	5 kN	4	5 Meter	2 mm und 6 mm	
	140 kg	1	3 Meter	Bis zu 14 mm	Zur Prüfung von Dynamik- und Statikseilen, Klettersteigssets u.ä.

Drahtprüfstände

Prüfmaschinenart	max. Drahtdurchmesser	Anzahl
Hin-/Herbiegeprüfmaschine	2 mm	1
Torsionsprüfmaschine	2 mm	1
Drahtlaufbiegeprüfmaschine	2 mm	1
Drahtquerschnittsprüfung	2 mm	1

Zerstörungsfreie Seilprüfung

Prüferart	Prüferbezeichnung	Seildurchmesserbereich	LMA-fähig	Hochauflösende Seilprüfung
Magnetinduktive Seilprüfer	SMRT 16	6 bis 16 mm	Nein	Nein
	SMRT 25	10 bis 25 mm	Nein	Nein
	SMRT 40	25 bis 40 mm	Nein	Nein
	SMRT 60	40 bis 60 mm	Ja	Ja
	SMRT 70	50 bis 70 mm	Nein	Ja
	SMRT 100	70 bis 100 mm	Ja	Nein
Visuelle Seilprüfer	SMRT 140	100 bis 140 mm	Ja	Nein
	Winspect	20 bis 70 mm		
	Brückenprüfer	90 bis 140 mm		