

Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik
und Logistik



Seiltechnologie

**Regelmässige Prüfung
Magnetinduktive Prüfung (MI)
Visuelle Prüfung (VI)
Neu- / Umbauabnahmen**

REGELMÄSSIGE PRÜFUNG
MAGNETINDUKTIVE PRÜFUNG (MI)
VISUELLE PRÜFUNG (VI)
NEU- / UMBAU ABNAHMEN



Prüfung einer Seilschwebbahn

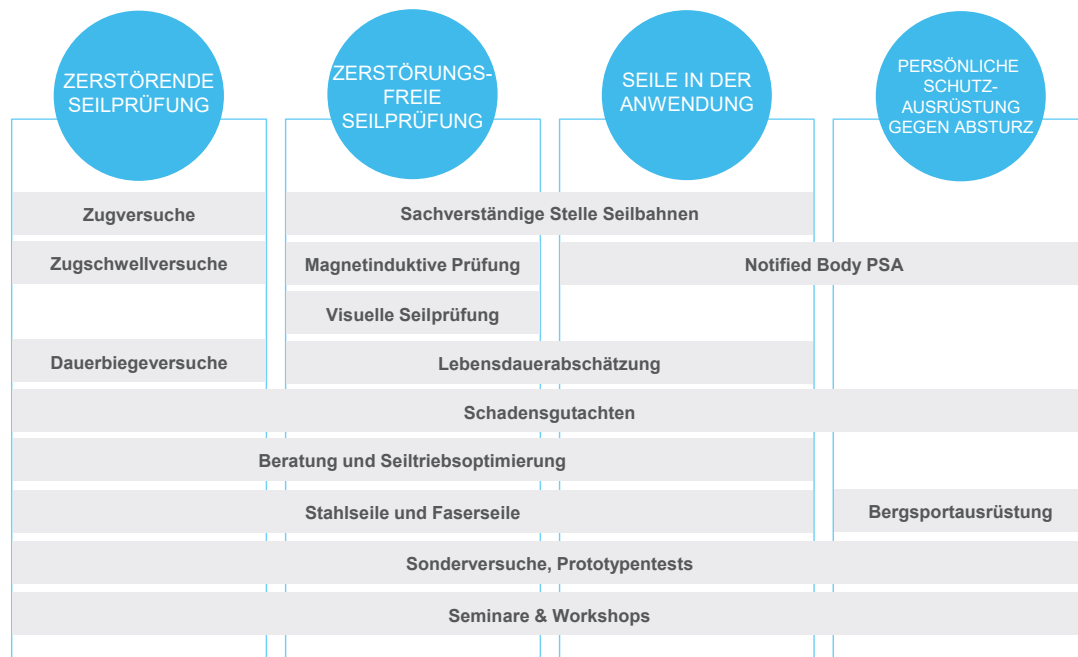
UNSER LEISTUNGSSPEKTRUM

Als Seilexperten führen wir eine Vielzahl unterschiedlicher Prüfverfahren durch, sowohl zerstörend als auch zerstörungsfrei. Wir prüfen Stahlseile und Faserseile in statischen sowie laufenden Anwendungen. Zerstörungsfreie Seilprüfungen kommen vor allem in der Seilbahntechnik, fördertechnischen Anlagen in der Industrie, Regalbediengeräten, Aufzügen oder Bauwerken zum Einsatz.

Als Seilexperten sind wir weltweit unterwegs, um Seile in den unterschiedlichsten Anwendungen magnetinduktiv und/oder visuell zu prüfen. Regelmäßige Prüfungen von Seilen und Seilanlagen sowie die Abnahmen von Neu- oder Umbauten gehören ebenfalls zu unserem Leistungsspektrum.

Einen weiteren Schwerpunkt bilden Neu- und Weiterentwicklungen von Seilprüfgeräten, Prüfständen und deren Komponenten. Für Seilprüfungen ist die über 1300 m² große Versuchshalle am IFT, das Seillabor, mit zum großen Teil eigenentwickelten Prüfmaschinen und -einrichtungen ausgestattet.

Als weltweit anerkannte Prüf- und Gutachterinstanz erstellen wir Sicherheits- und Risikoanalysen. Ferner beraten wir Industrieunternehmen sowie Betreiber von Anlagen und Bauwerken hinsichtlich der kundenspezifischen Anwendung von Seilen.



Unser Leistungsspektrum in den Bereichen der Seilprüfungen und Seilanwendungen

NOTIFIED BODY

Die Notified Body (NB 1771) führt Zertifizierungen nach Modul G der Seilbahnverordnung durch.

Wir zertifizieren:

- Seile und Seilverbindungen
- Seilspanneinrichtungen
- Fahrzeuge - Verbindungen mit dem Seil

REGELMÄSSIGE PRÜFUNG ALS ANERKANNTE SACHVERSTÄNDIGE STELLE FÜR SEILBAHNEN

Die Beurkundung und Anerkennung als sachverständige Stelle für Seilbahnen und Schlepplifte besitzt das Institut für Fördertechnik und Logistik bereits seit 1950. Wir beraten Sie kompetent bei allen Anliegen rund um die Seilbahntechnik. Unser Leistungsspektrum umfasst die Prüfung von Neuanlagen und geänderte Anlagen sowie die regelmäßige Prüfung bestehender Anlagen.

Unsere Dienstleistungen:

- Regelmäßige Überprüfung des technischen Zustands des Anlagenbestandes (RP)
- Visuelle und magnetinduktive Seilprüfungen
- Durchführung der Abnahme von Seilen
- Prüfung der technischen Unterlagen von Seilbahn-Neuanlagen (BOSeil)
- Abnahme wesentlicher Änderungen an bestehenden Anlagen

Wir prüfen:

- Pendelseilbahnen
- Seilschwebbahnen
- Standseilbahnen
- Schlepplifte



*Auswahl der
Anlagen, die wir
regelmäßig prüfen:*

*Pendelseilbahn
Mittenwald*



*Standseilbahn
Stuttgart*



*Schleppliftanlage
Sonnenlift, Pfronten*



MAGNETINDUKTIVE SEILPRÜFUNG

Typische Seilschäden während des Betriebes umfassen Drahtbrüche, Blitzschäden oder auch Schleifspuren. Diese können von Standard-Prüfverfahren – wie der magnetinduktiven Seilprüfung und der visuellen Inspektion – erkannt werden. Die magnetinduktiven Prüfgeräte des IFT werden seit vielen Jahren weltweit von diversen Seilprüfstellen zur Messung von Bergbahnseilen, Kranseilen und Schachtförderseilen erfolgreich eingesetzt.

Magnetinduktive Prüfgeräte

Für die magnetinduktive Prüfung wurden bisher 7 verschiedene Standard-Prüfgeräte entwickelt. Sie ermöglichen 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.

Messdatenerfassung

Für die Messdatenerfassung wurde für die bisher verfügbaren Prüfgeräte die Zusatzbox SMRT 1.5 entwickelt. Diese beinhaltet sowohl die Messhardware als auch ein WLAN-Modul mit der die Messdaten kabellos auf einen Messrechner übertragen werden können. Die elektronische Messdatenerfassung und -verarbeitung sowie die automatische Analysesoftware der Seilprüfsysteme bieten eine sofortige Analyse der Messdaten vor Ort und sichern somit zuverlässige Ergebnisse.

Dienstleistungen

- Magnetinduktive Seilprüfung an Förderseilen, Zugseilen, Tragseilen, Spannseilen, Abspannseilen, etc. (Ø 4 mm – 140 mm)
- Magnetisch Hochauflösende Seilprüfung
- Erstellung von Gutachten mit Bewertung des Seilzustandes

Karwendelahn, magnetinduktive Seilprüfung



Wir prüfen:
Seilbahnen,
Schlepplifte,
Brückenseile,
Ziplines uva.
Fragen Sie an!

Magnetinduktive
Seillprüfung
einer Seilbahn



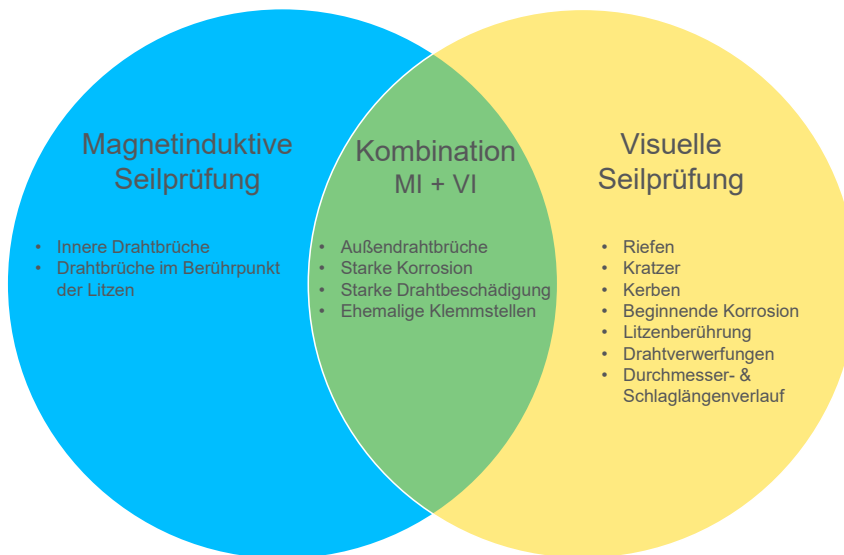
Messdaten werden
kabellos auf einen
Messrechner übertragen



Magnetinduktive
Seillprüfung einer Zipline



KOMBINATION MAGNETINDUKTIVE UND VISUELLE SEILPRÜFUNG



Schadenserkennung bei unterschiedlichen Seilprüfverfahren

Durch die Kombination der magnetinduktiven und der visuellen Seilprüfung kann das Seil ganzheitlich untersucht werden. Damit wird ein deutlicher Informationsgewinn über den Zustand eines Seiles erreicht.

Kombiniertes Seilprüfsystem

Mit der Entwicklung eines neuen visuellen Seilprüfsystems konnten das magnetinduktive und das visuelle Prüfgerät technisch kombiniert werden. Dabei wird die Messdatenerfassung der beiden Systeme elektronisch gekoppelt. Die neue Elektronikeinheit erzeugt bei beiden Prüfgeräten synchrone Messdaten, die direkt miteinander verglichen werden können.

Auswertung

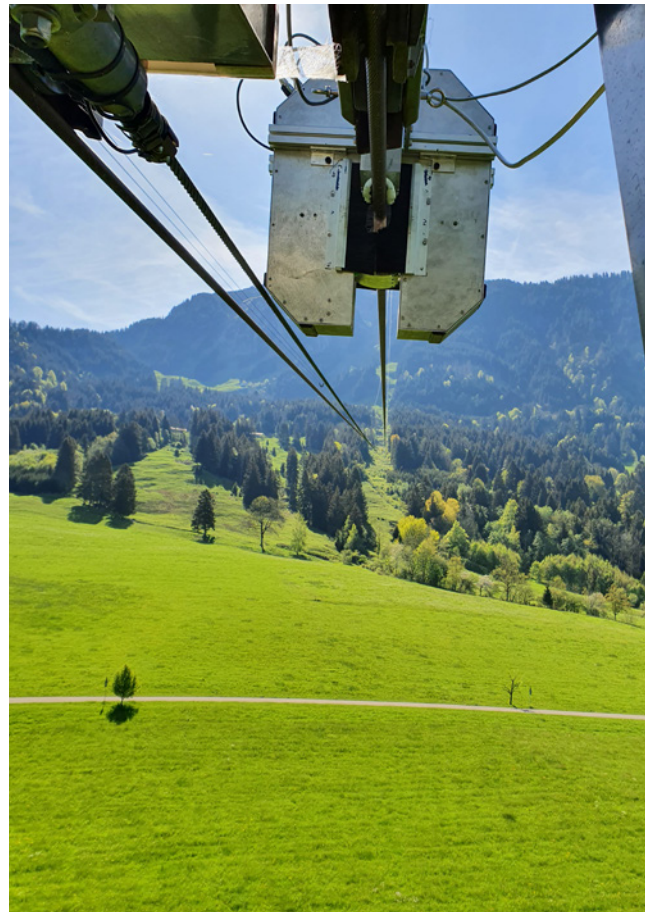
Die Auswertung der Kombination der magnetinduktiven Messschriebe und der visuellen Aufnahmen erfolgt, indem die Messdaten übereinandergelegt werden. Schadstellen im Seil können somit wesentlich genauer spezifiziert und daraus exaktere Handlungsempfehlungen abgeleitet werden.

Einsatzbereich

Das kombinierte Prüfverfahren wird inzwischen regelmäßig bei Seilprüfungen eingesetzt. Ein Schadensfall bei einer Pendelbahn wurde mithilfe der Kombination der beiden untereinander gekoppelten Prüfgeräte untersucht. Dabei wurde das Tragseil genauestens mit beiden Prüfverfahren unter die Lupe genommen. Hierbei zeigte sich das enorme Potenzial in der Kombination beider Prüfverfahren.



Das visuelle Seilprüfsystem im Einsatz



Die Grüntenseilbahn haben wir mit dem kombinierten magnetinduktiven und visuellen Seilprüfverfahren geprüft.

SONDERPRÜFUNGEN

Magnetinduktive und visuelle Seilprüfungen werden nicht nur zur Überwachung von Seilbahnen oder Schleppliften eingesetzt, sondern auch bei anderen seilgebundenen Systemen. Dazu zählen bspw. Fahrgeschäfte in Vergnügungsparks, Sommerrodelbahnen oder Seilbauwerke wie Brücken oder Dachkonstruktionen. Wir prüfen national und international die unterschiedlichsten Objekte und erstellen Zustandsanalysen und Gutachten.

Unsere Sonderprüfungen (Auswahl)

- Achterbahnen und Karusselle in Freizeitparks:
„Free Fall Tower“, Holidaypark Haßloch,
„Disney Parachute Drop“, Hongkong,
„Alpine Coaster“, Oberammergau
- Schleusen: Schleuse des Wasserstraßen
und Schifffahrtsamtes Mittellandkanal/
Elbe-Seitenkanal,
Schiffshebewerk Niederfinow
- Fähren: Neckar-Gierseilfähre
- Seilbauwerke: Luitpoldbrücke, Passau,
Samuel Beckett Bridge, Dublin,
- Tennisstadion am Rothenbaum, Hamburg



Luitpoldbrücke, Passau: Seilprüfung in Kavernen



„Free Fall Tower“, Holidaypark Haßloch



Schiffshebewerk Niederfinow

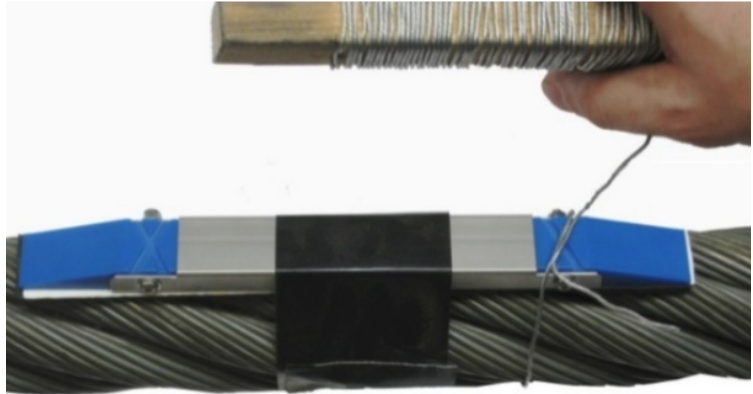
SCHADENSGUTACHTEN

BEGUTACHTUNG UND PRÜFMETHODEN

Neben den typischen Seilschädigungen gibt es auch außergewöhnliche Schäden wie beispielsweise Seilverdrehungen, die aufgrund falsch eingestellter Seilbahnkomponenten auftreten können. Als unabhängige Prüfstelle prüfen und beurteilen wir die Beschädigung des Seiles und deren Auswirkung. Dabei nehmen wir entweder vor Ort die notwendigen Daten auf oder ermitteln anhand von Versuchen in unserem Prüflabor die Schadensfälle. Neben den etablierten Prüfmethoden setzen wir auch weitere neue Kontrollinstrumente ein. Dazu gehören der bereits verfügbare Drehsensor, das Welligkeits- und Durchmesserprüfgerät und das Schlaglängenprüfgerät.

Wir bearbeiten auch Schadensfälle, bei denen die erwartete Seillebensdauer nicht erreicht wurde oder Schäden an Seilen oder 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.

Mit unserer langjährigen Expertise ermitteln wir die Ursache des vorliegenden Schadens und erstellen ein detailliertes Gutachten, das Ihnen auch in einem Rechtsstreit Sicherheit gibt.



Drehsensor im Einsatz



Mit dem Digitalmikroskop sind hochauflösende Aufnahmen von Drahtbruchenden möglich

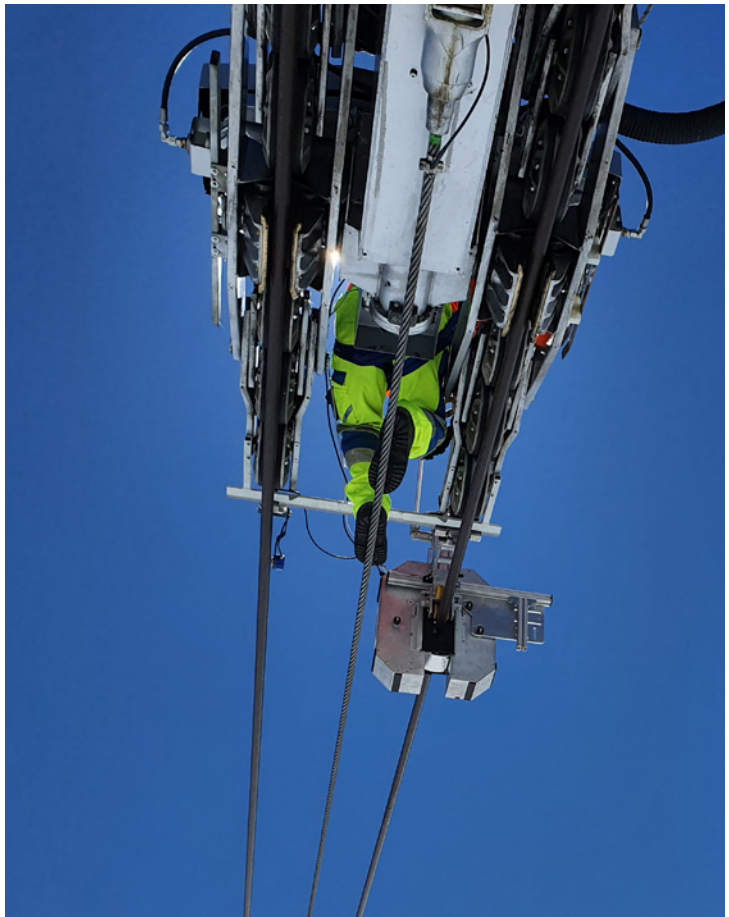
PRÜFEQUIPMENT

Magnetinduktive Seilprüfgeräte

Für die magnetinduktive Prüfung haben wir am IFT bisher 7 verschiedene Standard-Prüfgeräte entwickelt. Sie ermöglichen eine zerstörungsfreie Zustandserfassung von Drahtseilen mit Durchmessern von 4 mm bis 140 mm sowie von Parallel-drahtbündeln, wie sie im Brückenbau eingesetzt werden. Diese magnetinduktiven Seilprüfgeräte werden von dem Institut-Partner MESOMATIC unter dem Produktnamen SMRT vertrieben.

Visuelle Seilprüfsysteme

Die am IFT entwickelten visuellen Seilprüfsysteme ermöglichen eine kamerabasierte und softwarebasierte Aufnahme von Drahtseilen. Die Software entlastet die Mitarbeiter, erhöht die Sicherheit und dokumentiert die Prüfung. Die softwarebasierte Seilprüfung erlaubt eine visuelle Aufnahme zu gleichen Prüfbedingungen, wie sie mit einem magnetinduktiven Prüfgerät durchgeführt werden. Das System kann sowohl stationär als auch mobil eingesetzt werden. Das visuelle Seilprüfgerät erfasst Drahtseile mit Durchmessern von 20 bis 70 mm, das Brückenprüfgerät kann für Durchmesser von 90 bis 140 mm eingesetzt werden.



Seilprüfung mit visuellem Seilprüfgerät

PRÜFGERÄTEART	BEZEICHNUNG	SEILDRUCHMESSER
Magnetinduktive Seilprüfgeräte	SMRT 16	6 bis 16 mm
	SMRT 25	10 bis 25 mm
	SMRT 40	25 bis 40 mm
	SMRT 60	40 bis 60 mm
	SMRT 70	50 bis 70 mm
	SMRT 100	70 bis 100 mm
	SMRT 140	100 bis 140 mm
Visuelle Seilprüfsysteme	Visuelles Seilprüfgerät	12 bis 80 mm
	Brückenprüfgerät	90 bis 140 mm

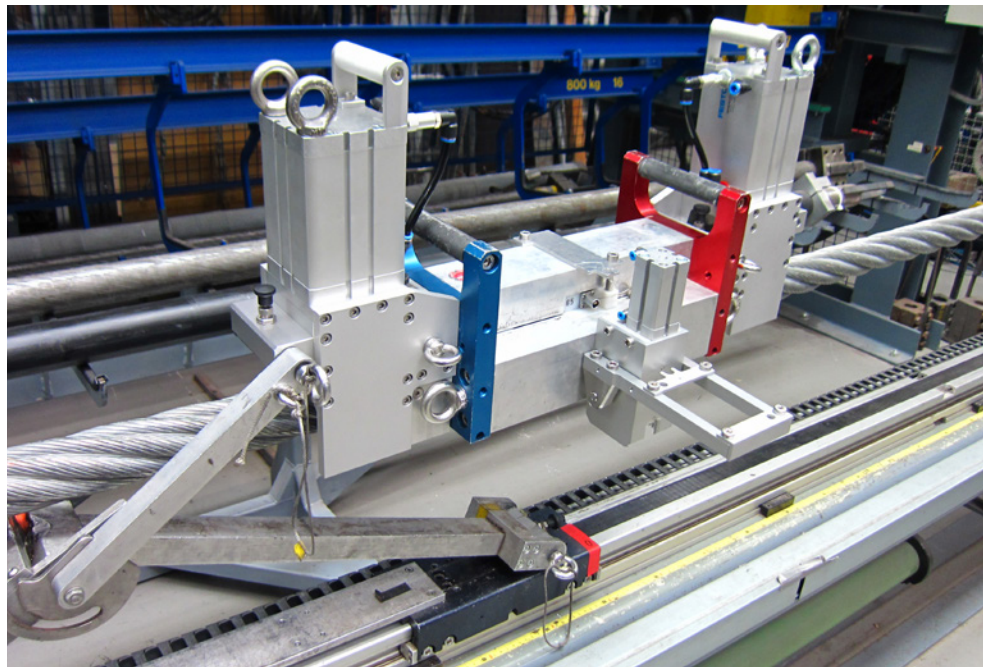
Prüfsysteme des IFT für die zerstörungsfreie Seilprüfung

Auswahl der
eigenentwickelten
Prüfsysteme für die
zerstörungsfreie
Seilprüfung

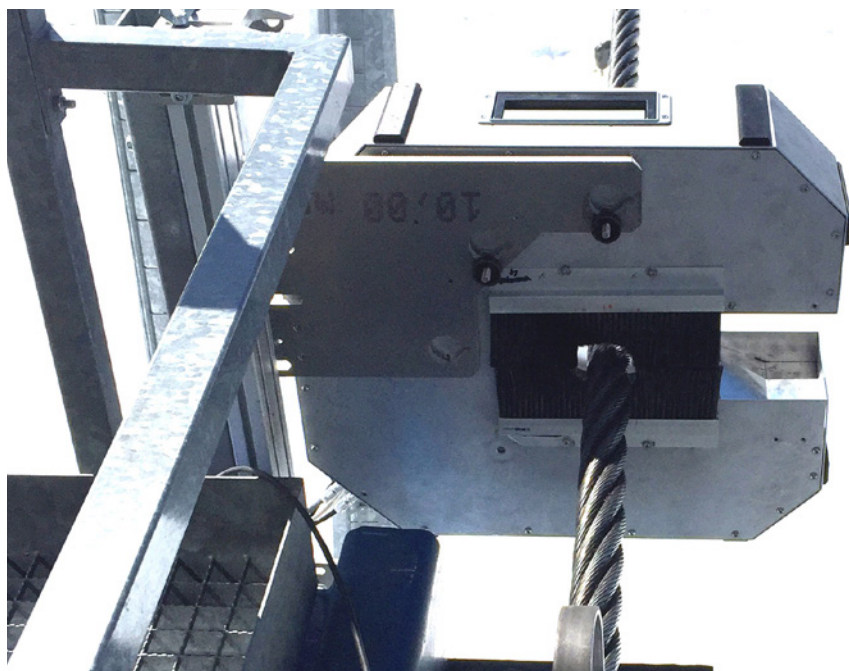
Magnetinduktives
Seilprüfgerät
SMRT 25



Magnetinduktives
Seilprüfgerät
SMRT 70 mit
Abhebevorrichtung



Visuelles
Seilprüfgerät
für Seildurchmesser
12 bis 80 mm



WEITERE DIENSTLEISTUNGEN

OFFSHORE TECHNOLOGIE

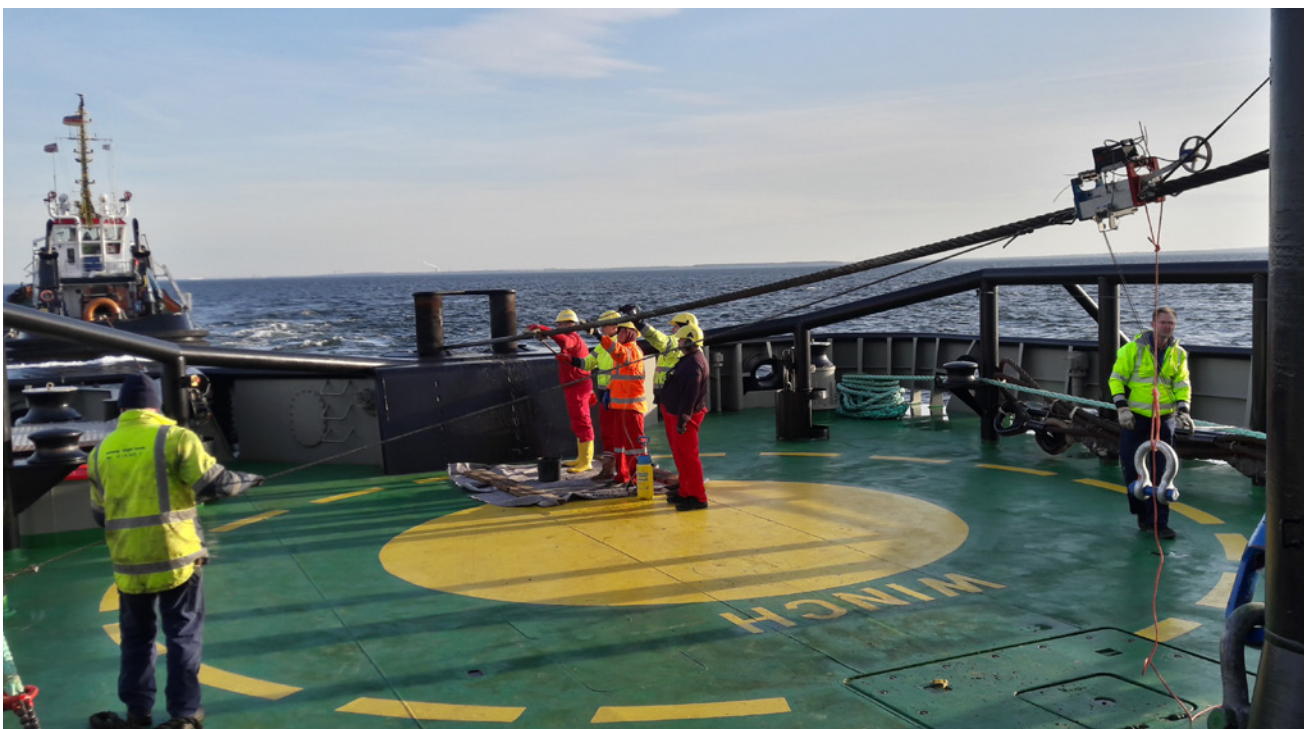
Seile und Seiltriebe im Offshore-Bereich sind besonderen Anforderungen ausgesetzt. Der hohe Aufwand für Wartung fordert eine außerordentliche Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Seile. Die hohen Eigengewichte, resultierend aus den großen Seillängen und -durchmessern bspw. für Installationen am Meeresgrund, stellen entsprechende Anforderungen an die Seiltriebe.

Dienstleistungen

- Magnetinduktive Seilprüfungen von Draht- und Faserseilen
- Entwicklung spezifischer Versuchsstände für unterschiedliche Belastungsfälle am Seil
- Zerstörende Seilprüfungen im Prüflabor

Forschungsbereiche

- Seildehnung, Mehrlagenwicklung und dynamische Seilbelastung (zum Ausgleich des Wellengangs) von Drahtseilen in der Offshore Technologie
- Zug-, Biege-, Elastizitäts- und Versagensverhalten sowie der Lebensdauer von hochmodularen Faserseilen in der Offshore Technologie



Bilder: Magnetinduktive Seilprüfungen auf einem Notschlepper

PRÜFVERFAHREN AN DRAHT- UND FASERSEILEN

Draht- und Faserseile können auf eigenentwickelten Prüfständen im Seillabor des IFT getestet werden. Mithilfe der Versuchsergebnisse können Aussagen über die Lebensdauer, die wirtschaftliche Betriebszeit oder die anwendungsorientierte Dimensionierung getroffen werden. Spezifische Anforderungen an den Prüfaufbau, die benötigte Messtechnik sowie erforderliche Hilfskonstruktionen und Vorrichtungen können im Haus flexibel geplant und hergestellt werden.

Zugschwellversuche

Draht- und Faserseile sind Biege- und Torsionsspannungen sowie sekundären Spannungen und Pressungen ausgesetzt. In Zugschwellversuchen wird das Seil, ausgehend von einer definierten Mittellast, mit einer bestimmten Kraftamplitude zyklisch belastet. So werden beispielsweise unterschiedliche Verkehrslasten oder Windlasten simuliert.

Bruchlast- und Zerreißversuche

Seile werden in Bruchlast- oder Zerreiversuchen mit einem kontinuierlichen Anstieg der Prüfkraft bis zum kompletten Versagen getestet. Im Dauerversuch können Dehnungs- bzw. Kriechmessungen an Seilen durchgeführt werden und Verformungen an den Seilendverbindungen aufgezeichnet werden.

Zerstörende und zerstörungsfreie Seilprüfung von Faserseilen

Das visuelle Seilprüfgerät für Seilbahnen entwickeln wir für die zerstörungsfreie Überwachung von hochmodularen Faserseilen weiter. So ist eine digitale visuelle Oberflächenkontrolle von Faserseilen möglich.



Zugprüfmaschine am IFT

SEILTRIEBANALYSEN

Lebensdauer- und Spannungsberechnungen

Basierend auf der am IFT empirisch entwickelten Lebensdauerformel für laufende Stahldrahtseile analysieren wir regelmäßig reale Einsatzfälle von Seiltrieben. Die Berechnung ermöglicht das Aufspüren von möglichen Schwachstellen und liefert Hinweise für eine möglichst seilschonende und gleichzeitig wirtschaftliche Konstruktion der Seiltriebe. Auch Berechnungen nach anderen Methoden wie beispielsweise die in den Normen beschriebenen Verfahren sind möglich.

Wir berechnen Seiltriebe von:

- Hebezeugen und Kranen
- Schiffshebewerken
- Aufzügen
- Vergnügungsanlagen

WISSENSTRANSFER

SEMINARE & WORKSHOPS

Was auch immer Sie gerade benötigen, um Ihr Fachwissen im Bereich der Seiltechnik und –anwendung weiter zu entwickeln - bei uns liegen Sie in jedem Fall richtig. Als Seilexperten unterstützen wir Sie gerne dabei, Ihr Knowhow zu erweitern.

Neben regelmäßig stattfindenden Seminaren können wir Ihnen speziell auf Ihre Anforderungen zugeschnittene Schulungen anbieten - je nach Inhalt auch bei Ihnen im Unternehmen oder als Webinar. Wir bieten Ihnen ein breites Spektrum an Seminaren und Möglichkeiten zur Weiterbildung und Qualifizierung.

Hier finden Sie eine Auswahl unserer Themenfelder:

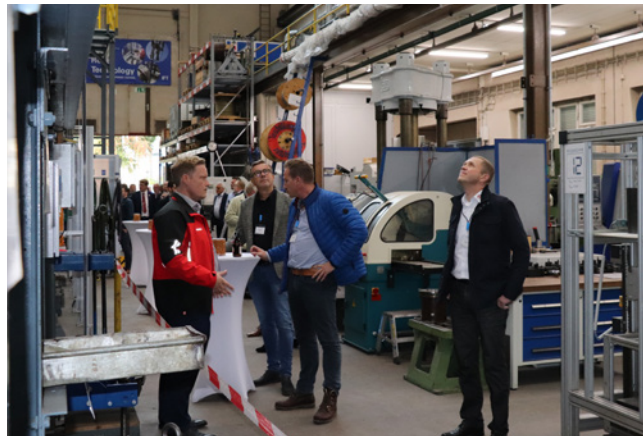
- Grundlagen Seiltechnologie
- Magnetinduktive Seilprüfung (Level 1+2)
- Visuelle Seilprüfung
- Aufbau und Anwendung von Stahlseilen und Faserseilen
- Seilendverbindungen
- Auslegung und Überwachung von Seilen in Seiltrieben

Gerne bieten wir unsere Schulungen auch in englischer Sprache an. Bei Schulungen, die einen praktischen Teil beinhalten, nutzen wir die Einrichtungen unseres Seillabors in Stuttgart, eines der größten in Europa. Theoretische Schulungen oder speziell auf Sie zugeschnittene Schulungsumfänge bieten wir gerne auch Inhouse in Ihrem Unternehmen an. Auf Wunsch auch mit einem praktischem Teil bei Ihnen im Haus.

Bitte sprechen Sie uns gerne an und wir finden die für Ihren Bedarf optimale Lösung.



Seminare & Workshops bieten wir auch Inhouse in Ihrem Unternehmen an



Schulungsteilnehmende lernen die Versuchseinrichtungen im Seillabor am IFT kennen

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. Wir sind in folgenden Ausschüssen und fachspezifischen Normungsgremien vertreten und gestalten so Neuerungen und Entwicklungen aktiv mit:

Krane:

- CEN/TC147 Cranes-Safety
- CEN/TC242/WG3 Seile
- EWRIS

Faserseile:

- EUROCORD
- ISO/TC38/WG21 Ropes, Cordage, Slings and Netting

PSA:

- CEN/TC136/WG5 Mountaineering and Climbing Equipment

Seilbahnen:

- FSF-DIN Arbeitsausschuss Seilbahnen
- I.T.T.A.B. Internationale Tagung der Technischen Aufsichtsbehörden
- 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
- VDS - Verband Deutscher Seilbahnen und Schlepplifte e.V.

Notified Bodies:

- NB 1771 Erfahrungsaustausch der benannten Stellen

Allgemeine Organisationen:

- OIPEEC Management Committee

Auf folgenden Tagungen und Fachmessen stellen wir regelmäßig unsere Forschungstätigkeiten vor und informieren uns über neueste Entwicklungen:

- European Lift Congress
- Fachkolloquium Innozug – TU Chemnitz
- IMCA Rope Seminar
- Messe Mountain Planet 2014, Grenoble (F)
- Messe Wire
- OIPEEC Conference
- Seilbahntagung des Verbandes der Deutschen Seilbahner und Schlepplifte e.V. (VDS)
- Sommerbahntagung des Verbandes der Deutschen Seilbahnen und Schlepplifte e.V. (VDS)

Kontakt

**Universität Stuttgart
Institut für Fördertechnik
und Logistik (IFT)**

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Robert Schulz
Institutsleiter
Holzgartenstraße 15 B
D-70174 Stuttgart

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Stefan Hecht
Abteilungsleiter
Seiltechnologie
T +49 711 685 83596
F +49 711 685 83769
stefan.hecht@ift.uni-stuttgart.de

Dipl.-Ing. Ralf Eisinger
Zerstörungsfreie Seilprüfung/
Seilbahntechnik
T +49 711 685 83779
seilbahn@ift.uni-stuttgart.de

Wendel Frick, M.Sc. Ing., IWE
Zerstörende Seilprüfung
T +49 711 685 83664
wendel.frick@ift.uni-stuttgart.de



Abteilung Seiltechnologie
ropes@ift.uni-stuttgart.de

www.ift.uni-stuttgart.de

