INNOTECH
SO SICHERN SIE LEBEN

PLANUNG & STATIK

Dieses Nachschlagewerk für Planung und Statik gibt einen Überblick, wie sich im Falle eines Sturzes die Kräfte auf das Sicherungssystem und auf den Untergrund auswirken.

Nach einer allgemeinen Einführung zum Thema Berechnungsgrundlagen wird speziell die AIO-Seilsicherung, die IND-Seilsicherung und das TAURUS-Schienensystem dahingehend kurz und knapp behandelt.

Erfahren Sie mehr zur Bemessungslast und entdecken Sie Wissenswertes zu den Belastungstabellen, Ausstattungsklassen und der Längenbestimmung. Arbeitssicherheit ist kein Thema von Quantität, sondern von Qualität. Seit Firmengründung ist dies die Philosophie von INNOTECH®. Deshalb fließt ein Großteil unserer Einnahmen in die eigene Produktentwicklung, um stets am Puls der Zeit zu sein und dabei unsere Qualitätsansprüche zu verbessern und zu optimieren.

So können unsere Sicherungslösungen stets höchstmögliche Arbeitssicherheit bieten. Sämtliche Absturzsicherung, d. h. alle INNOTECH®-Produkte sind nach dem neuesten Stand der Technik zertifiziert. Dazu werden die Produkte im hauseigenen Prüflabor am Hauptsitz in Kirchham, Österreich kontinuierliche Testreihen unterzogen.

Berechnungsgrundlagen

Allgemein

Die maßgebende Belastung des Systems (Einwirkung) ergibt sich aus der Tatsache, dass der Benutzer mit einer PSA ausgestattet sein muss, bei der die maximale Auffanglast auf 6 kN begrenzt ist.

Dies ist auch in der vorherrschenden Norm EN795:2012 in Punkt 7b beschrieben.

Demnach ergeben sich je nach Benutzeranzahl folgende charakteristische Einwirkungen:

	6 kN (dynamisch)	**= 6 kN**
	6 kN (dynamisch) + 1 kN (statisch)	**= 7 kN**
	6 kN (dynamisch) + 2 kN (statisch)	**= 8 kN**
	6 kN (dynamisch) + 3 kN (statisch)	**= 9 kN**

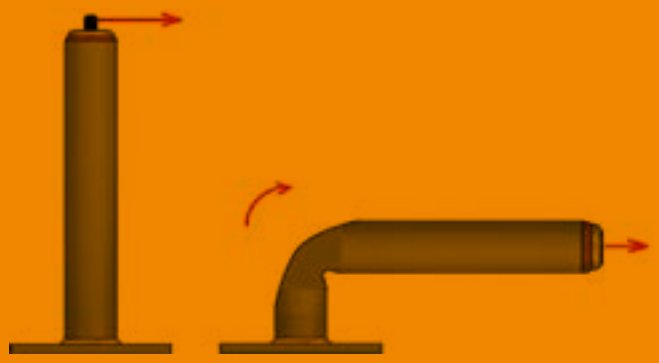
Diese Einwirkung wirkt am jeweiligen Anschlagpunkt. Bei Einzelanschlagpunkten (EAP) erfolgt dabei die Kraftableitung über den Anschlagpunkt und das jeweilige INNOTECH®-Produkt direkt in den Untergrund bzw. in die Untergrundkonstruktion.

Beim AIO-Seilsicherungssystem wird die am Anschlagpunkt eingebrachte Belastung über den Seilverlauf an die Befestigungs- bzw. Führungspunkte des AIO-Seilsicherungssystems weitergeleitet. Durch die Seilgeometrie und die beim Seilsicherungssystem eingesetzten Komponenten zur Energieabsorption ergeben sich an den Befestigungspunkten (End- bzw. Eckpunkte des Systems) abweichende Einwirkungen (siehe Seite 7, Belastungstabellen AIO-Seilsystem). Die als charakteristische Einwirkung (gemäß Eurocode) angegebenen Werte wurden bei Praxisversuchen an der jeweils vorherrschenden Unterkonstruktion verifiziert. Die Unterkonstruktionen wurden dabei im Prüflabor nachgebaut und mit den jeweils niedrigsten Tragfähigkeitswerten geprüft.

Eine Beaufschlagung der charakteristischen Einwirkung durch Teilsicherheitsbeiwerte (z. B. „außergewöhnliches Ereignis“ = 1 gemäß Eurocode) wurde seitens INNOTECH® nicht vorgesehen. Dies obliegt dem Berechnungsingenieur, der diese Werte zur Nachweisführung der jeweiligen Unterkonstruktion weiterverwendet. Dies ist beabsichtigt, um eine willkürliche Anhäufung von Sicherheitsfaktoren zu vermeiden, da es sich bei der Last um eine dynamische Lasteinleitung (Impulsdauer ca. 200 ms) handelt, die in keiner Weise mit einer herkömmlichen statischen Belastung zu vergleichen ist.

Bemessungslast STA-Universalstüzen

Da die Stütze beim Auffangvorgang einer abstürzenden Person konstruktionsbedingt weit über die Elastizitätsgrenzen hinaus belastet wird, muss bei der Berechnung auf das elastoplastische Materialverhalten Rücksicht genommen werden.



Dieses Materialverhalten bewirkt einen gewissen Anteil an Energievernichtung (vergleichbar mit Knautschzone beim Kfz) im Bauteil und trägt somit zur Verringerung der Einwirkung in den Befestigungsuntergrund bei. Das plastische Verformungsmoment wird bei INNOTECH®-STA-Produkten mit ca. 2 kNm angenommen. Dies gilt für alle STABIL- und AIO-STA-Produkte (von den Längen unabhängig)! Die charakteristische Einwirkung bei rein statischer Belastung (z.B. 4 Personen hängen im System) ist in jedem Fall niedriger als das hier zugrunde gelegte Verformungsmoment.

Eine bleibende Verformung der Bauteile nach der Belastung ist der Garant für hohe Energieabsorption und verringerte Lastübertragung in die Unterkonstruktion!

Berechnungsgrundlagen

AIO-Seilsicherungssystem

Folgende Vorgaben bzw. Rahmenbedingungen sind bei der Betrachtung des AIO-Seilsicherungssystems vorausgesetzt:

- 6 bis 15 m Seilstrecke zwischen den Verankerungen
- AIO-Seil 8 mm aus Material 1.440
- Die maximale dynamische Einwirkung pro Person ist durch den Bandfalldämpfer auf 6 kN begrenzt
- Belastung durch 4 Personen: 6 kN (dynamisch) + 3 x 1 kN (statisch) = 9 kN
- Krafteinleitung an einem beweglichen Anschlagpunkt in der Mitte eines Spannfeldes (Worst-Case-Szenario)
- Tragfähige Unterkonstruktion

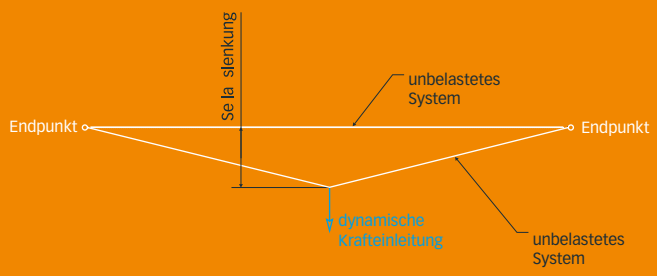
Bei einigen INNOTECH®-Produkten, die als End- bzw. Eckpunkt eingesetzt werden, ist die Verwendung eines Kraftabsorbers, der im Seilverlauf integriert ist, vorgeschrieben. Dies ist in der Belastungstabelle AIO (siehe Seite 7) explizit angeführt. Der Kraftabsorber soll durch plastische Verformung die beim Absturz freiwerdende Energie zu einem gewissen Teil absorbieren und somit die an die Unterkonstruktion weitergeleiteten Lasten reduzieren. Folgende INNOTECH®-Produkte werden als Kraftabsorber im AIO-Seilsicherungssystem verwendet:

- INNOTECH SHOCK-10
- INNOTECH SHOCK-11

Da dies eine theoretische Modellbildung der AIO-Seilsicherungssysteme ist, kann die Kraftsituation in der Praxis dementsprechend abweichen. Folgende Einflussfaktoren können dabei genannt werden:

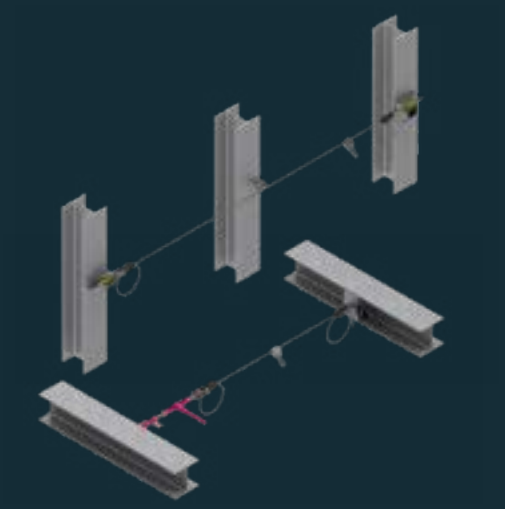
- Seilvorspannung
- Dämpfungseigenschaften der Verankerungspunkte
- Beschaffenheit der Dachkonstruktion
- Seillänge bzw. Länge der Seilabschnitte
- Reibung in den Eckdurchlaufelementen
- Sturzverhalten der abstürzenden Person

Die im Seilsystem zu erwartende max. Einwirkung von 9 kN (4 Personen) wirkt demnach am (an den) beweglichen Anschlagpunkt(en) und wird über das Seil auf die Befestigungspunkte übertragen. Die hier auftretenden Einwirkungen, die auch in die Unterkonstruktion weitergeleitet werden, entnehmen Sie der Belastungstabelle AIO (siehe Seite 7).



IND-Seilsicherungssystem

Für industrielle Anwendungen wurde ein eigenes Seilsicherungssystem mit einem Seildurchmesser von 10 mm entwickelt. Dies wird immer dann verwendet, wenn die Befestigung auf massiven Stahlträgern ausgeführt wird. Das IND-Seilsicherungssystem wird immer direkt auf der Unterkonstruktion befestigt. Die beim Absturz verursachte Seilauslenkung ist auf 200 cm beschränkt. Dieser Wert gilt unabhängig von der Länge des Seilsystems bzw. den Befestigungsabständen des Seilsicherungssystems. Kraftabsorbierende Elemente sind in den Seilendbefestigungen bereits integriert, die Seilführungen zwischen den Endpunkten werden gegebenenfalls verpresst (siehe PB). So wird das Vorspannen der einzelnen Seilabschnitte während der Montage vereinfacht und die Seilvorspannung kann höher gewählt werden. Vorteil ist der geringere Seildurchhang und die verminderte Seilauslenkung im Belastungsfall. Auf Anfrage ist eine Erweiterung der Befestigungsabstände möglich.



TAURUS-Schienensystem

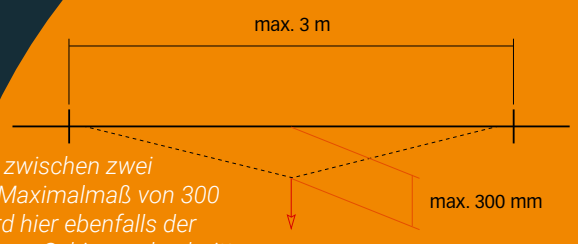
Folgende Vorgaben bzw. Rahmenbedingungen sind bei der Betrachtung des TAURUS-Schienensystems vorausgesetzt:

- Max. Befestigungsabstand der Schienen 3 m
- Die maximale dynamische Krafteinleitung pro Person ist durch den Bandfalldämpfer auf 6 kN begrenzt.
- Krafteinleitung an einem beweglichen Anschlagpunkt max. 4 Personen pro 10 m Schienenlänge
- Tragfähige Unterkonstruktion

Da dies eine theoretische Modellbildung des TAURUS-Schienensystems ist, kann die Kraftsituation in der Praxis dementsprechend abweichen. Folgende Einflussfaktoren können dabei genannt werden:

- Einsatzgebiet (horizontal, vertikal, Überkopfanwendung)
- Dämpfungseigenschaften der Verankerungspunkte
- Beschaffenheit der Unterkonstruktion
- Systemlayout (gerader bzw. gebogener Schienenverlauf)
- Sturzverhalten der abstürzenden Person

Als ungünstigster Belastungsfall im TAURUS-Schienensystem gilt der Absturz direkt auf einem Befestigungspunkt. Da sich hier punktuell nur eine Person auf einem beweglichen Anschlagpunkt befinden kann, gilt eine charakteristische Einwirkung von 6 kN!



Das Maß der plastischen Verformung zwischen zwei Befestigungspunkten wird mit einem Maximalmaß von 300 mm angenommen. Vorausgesetzt wird hier ebenfalls der Absturz einer einzelnen Person in diesem Schienenabschnitt.

Belastungstabellen

Anschlagpunkte

Produktname	max. zulässige Personen	Bemessungslast		
		Kraft [kN]	Verformungsmoment [kNm]	DIBt
STA-10 + UNI-EAP-10-25	4		2	x
STA-12 + UNI-EAP-10-25	4		2	x
EAP-POINT-11	3	8		
EAP-POINT-12	3	8		
POINT-15 + UNI-EAP-10-25	3	8		
QUAD-11 + UNI-EAP-10-25	3	8		x
QUAD-13 + UNI-EAP-10-25	3	8		x
UNI-EAP-10-25	3	8		x
EAP-SPAR-11	3	8		
EAP-SPAR-15	1	6		
EAP-LOCK	2	7		x
EAP-SLING-11	2	7		x
SAND-01-A2 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SAND-13-A2 + UNI-EAP-10-25	3	8		
FALZ-45 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-01 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-04 + UNI-EAP-10-25	3	8		
SYST-20 + UNI-EAP-10-25	3	8		
EAP-INDUSTRY-11	3	8		
EAP-INDUSTRY-19	3	8		
EAP-INDUSTRY-31	2	7		
SDH-31	2	7		
SDH-32	2	7		
SDA-35	2	7		
SDH-INDUSTRY-31	1	6		
SOPV-K2-EAP-SET-10	2	7		
SOPV-NOVO-EAP-SET-10	2	7		
ABP-10-30	3 (in Verwendung als EAP)	8		
VARIO-45 + UNI_EAP-10-25	1			
QUAD-30-300 + UNI-EAP-10-25	1			

*gilt als seilunterstützte Zugangstechnik, wird die Innotech ABP-10-30 als Abseilöse verwendet, muss der dafür vorgesehene Befestigungspunkt eine Eigenstabilität von mehr als 400 kg aufweisen.

AIO (Seilsystem)

Produktname	max. zulässige Personen	max. Feldlänge [m]	Bemessungslast		max. Seilauslenkung [cm]	SHOCK-Absorber°	DIBt[1]
			Endpunkt [kN]	Verformungs-moment [kNm]			
STA-XX	4	15		2	siehe Tabelle		x
STA-12 + BEF-210-A2	4	15		2	siehe Tabelle	2x	x
AIO Fassade	4	7,5* 15	22 25		siehe Tabelle		x
AIO BEF-411	4	10	20		105		
AIO BEF-810/-811	4	15	18		270	1x (2x)	
AIO BEF-830/-840	4	15	22		220	1x (2x)	
SAND-01-A2	4	7,5	17		80		
SAND-13-A2	4	12	15		200	1x (2x)	
FALZ-45	4	7,5	12		80		
SYST-01	4	7,5	17		80		
SYST-04	4	7,5	17		80		
SYST-20	4	12	20		125		
VARIO-45	2	10	-		350	1x (2x)	
KIT-BOX (auf Universalstütze STA-XX)	4	15		2	330		
KIT-BOX	4	7,5*	13		150		
TEMP	4	20	22		300		
AIO-IND-10	4	15	25		200	integriert	
AIO-IND-10-TEMP	4	7,5	25		120	integriert	
AIO-BKS	4	12	12		270	1x (2x)	
AIO-QUAD-13-END-600	4	15	12		305		x
SOPV-K2-AIO	2	7,5			150	1x (2x)	
SOPV-NOVO-AIO	2	7,5			150	1x (2x)	

* von INNOTECH empfohlene Feldlänge, ° Seilstrecke – gerade = 1x Schockabsorber, Seilstrecke – inkl. Kurve = 2x Schockabsorber
Seilsicherungssystem – nicht überfahrbar = kein Schockabsorber (im Endschloss integriert) [1]alle Produkten mit DIBt Zulassung müssen mit SHOCK-11 geplant werden.

AIO auf STA-Stützen

		Feldlänge [m]				
	Stützenlänge [mm]	5	7,5	10	12	15
Seilauslenkung [cm]	400	115	140	165	190	205
	600	165	195	225	260	285
	800	205	230	265	295	320

AIO Direktmontage auf Untergrund (ohne STA-Stützen)

	Feldlänge [m]				
	5	7,5	10	12	15
Seilauslenkung [cm]	55	75	87	100	120

Ausstattungsklassen

Allgemein

Nutzungskategorie Nutzungs- und Wartungsintensität → / Berufsgattung (Personengruppen) ↓	A > 5 Jahre Nutzungs- und Wartungs-intervall: sehr gering	B 2-5 Jahre Nutzungs- und Wartungs-intervall: gering	C < 2 Jahre Nutzugs- und Wartungs-intervall: mittel (z.B. Schneeräumung, Lüftungswartung, Sonnenkollektoren etc.)	D mehrmals jährlich Nutzungs- und Wartungsintervall: hoch (Arbeiten auch bei ungünstiger Witterung und bei Dunkelheit)
Dachberufe Personen die im Umgang mit der Herstellung temporärer Absturzsicherungen und Anseilschutz geschult sind. z.B. Dachdecker, Spengler, Zimmerleute, Stahlbauer,...	Ausstattungsklasse 1	Ausstattungsklasse 2	Ausstattungsklasse 2	Ausstattungsklasse 3
Atypische Dachberufe Personen die im Umgang mit Anseilschutz geschult sind. z.B. Lüftungstechniker, Gärtner, Anlagebau, Installeure, Rauchfangkehrer,...	Ausstattungsklasse 2	Ausstattungsklasse 2	Ausstattungsklasse 3	Ausstattungsklasse 3
private Nutzer Personen die nicht im Umgang mit Anseilschutz geschult sind. z.B. Eigentümer, Mieter, Hauspersonal,...	Ausstattungsklasse 3	Ausstattungsklasse 3	Ausstattungsklasse 3	Ausstattungsklasse 3
Jedermann Öffentlicher Personenverkehr z.B. bei Spielplätzen, auf Tiefgaragen, bei allgem. zugänglichen Dachterrassen, öffentlichen Gebäuden,...	Ausstattungsklasse 4	Ausstattungsklasse 4	Ausstattungsklasse 4	Ausstattungsklasse 4

Sicherheit mit K

○ ○ ○ • Ausstattungsklasse 01

Anschlageinrichtungen mit Einzelanschlagpunkten; bei einfacher Montagemöglichkeit auch temporär zulässig.

In der Ebene der Dacheindeckung verlegte Belichtungselemente sind gegen Durchsturz zu sichern (z. B. Kunststoff-Lichtwellplatten). Die Elemente sind durch Verschmutzung, Schnee u.dgl.oft nicht oder schwer erkennbar.

Zugang zur Dachfläche über fest verlegtem Dachaufstieg oder durch das Gebäude (z. B. innen oder außenliegende Treppe, Leiter mit Rückenschutz bzw. Steigschutz); bis 5 m Absturzhöhe ist die Verwendung von Anlegeleitern ohne Zusatzmaßnahmen zulässig.

○ ○ • • Ausstattungsklasse 02

Anschlageinrichtungen mit horizontalen Führungen (z. B. Seilsicherungssysteme, Schienen) als Sicherung gegen Absturz; gegebenenfalls Ergänzung durch Anschlageinrichtungen mit Einzelanschlagpunkten zulässig bzw. erforderlich.

Belichtungselemente generell durchsturzsicher (mindestens SB 300 gemäß EN 1873:2006).

Zugang zur Dachfläche über fest verlegtem Dachaufstieg oder durch das Gebäude (z. B.innen oder außenliegende Treppe, Leiter mit Rückenschutz bzw. Steigschutz); bis 5 m Absturzhöheist die Verwendung von Anlegeleitern ohne Zusatzmaßnahmen zulässig.

Stromentnahmemöglichkeit im Wartungsbereich für Nutzungskategorien C und D.

○ • • • Ausstattungsklasse 03

An den Absturzkanten sind Verkehrswege und Arbeitsplätze mit kollektiven Schutzeinrichtungen (Seitenschutz gemäß EN13374 mit 1 m Höhe) auszustatten.

Dachbereiche mit niedrigerer Ausstattungsklasse sind dauerhaft und deutlich sichtbar abzugrenzen.

Zugang zur Dachfläche über fest verlegtem Dachaufstieg oder durch das Gebäude (z. B. innen oder außenliegende Treppe, Leiter mit Rückenschutz bzw. Steigschutz); bis 5 m Absturzhöhe ist die Verwendung von Anlegeleitern ohne Zusatzmaßnahmen zulässig;stationäre Beleuchtung bei häufigen Wartungsarbeiten bei Dunkelheit Stromentnahmemöglichkeit im Wartungsbereich für Nutzungskategorien C und D.

• • • • Ausstattungsklasse 04

Verkehrswege und Arbeitsplätze sind entsprechend den Bauvorschriften auszuführen.

lasse

Längenbestimmung

Bestimmung der korrekten Stützenlänge

Formel

DACHAUFBAU
(Wärmedämmung + Dachabdichtung)

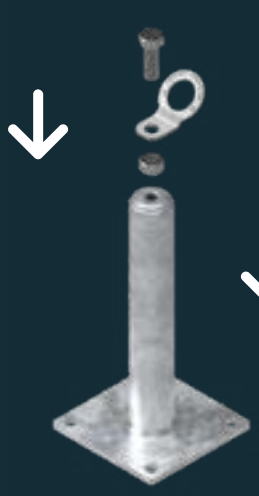
+ mind. 200 mm
(max. 300 mm)

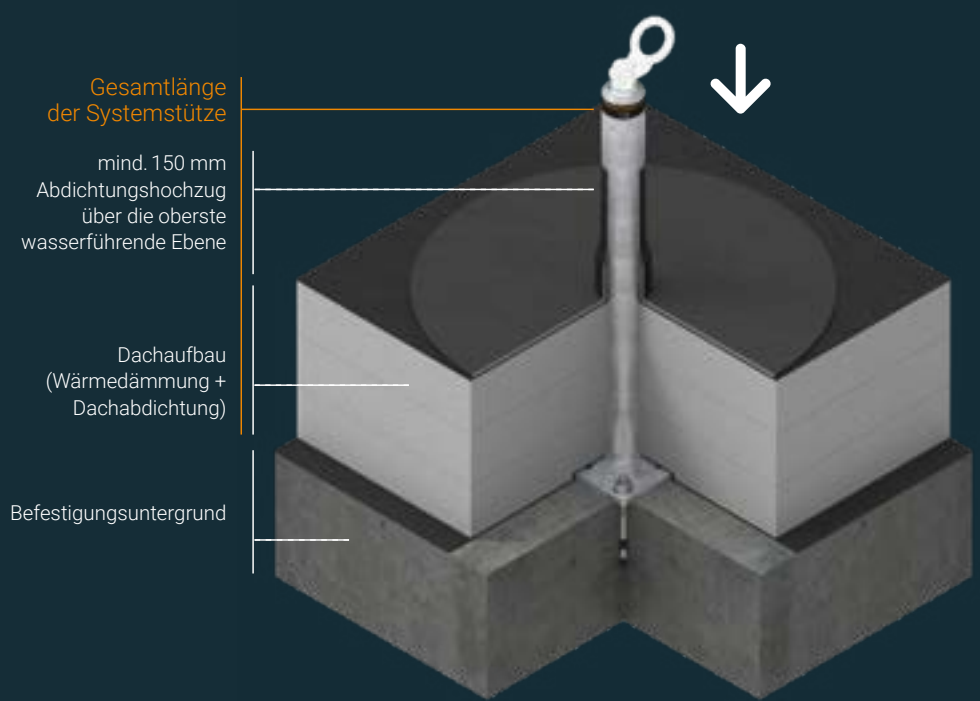
+ AUFRUNDEN

= MINDESTLÄNGE

Anwendungsbeispiel

+	370 mm	Dachaufbau (Wärmedämmung+ Dachabdichtung)
	200 mm	mind. 150 mm Abdichtungs-hochzug + 50 mm Stützenüber-stand
=	570 mm	Mindestlänge + Aufrunden
	600 mm	passende Stützenlänge





INNOTECH
SO SICHERN SIE LEBEN

Hauptsitz
INNOTECH® Arbeitsschutz GmbH

Laizing 10
A 4656 Kirchham
T +43 7619 22 1 22 - 0
office@innotech.at
www.innotech-safety.com

Niederlassung Schweiz
INNOTECH® Arbeitsschutz AG

Seestraße 14b
CH 5432 Neuenhof
T +41 56 41 69 040
office@innotechag.ch
www.innotech-safety.com

Niederlassung Deutschland
INNOTECH® Arbeitsschutz GmbH

In der Steinwiese 5
D 57074 Siegen
T +49 271 23 41 94 - 0
office@innotech.de
www.innotech-safety.com