

Chillventa Specialist Forums 2024
Chillventa Fachforen 2024

**CONNECTING
EXPERTS.**

Risikobeurteilung

Gefährdungsbeurteilung



Agenda

Motivation

Risikobeurteilung

Gefährdungsanalyse



Karl-Heinz Thielmann

VDKF e.V. (Verband Deutscher Kälte-Klima Fachbetriebe)

karl-heinz.thielmann@vdkf.de

Motivation

- Die Kältemittel werden brennbarer (A2L, A3)
- Die Drücke sind höher (R744)
- Toxizität (NH_3 hatten wir aber schon immer)

Risikobeurteilung vs. Gefährdungsbeurteilung

Die **Risikobeurteilung** ist vom **Hersteller** einer Maschine (Arbeitsmittel) zu erstellen

Das ist ein iterativer Prozess, denn mit jeder Änderung könnten ja neue Gefährdungen entstanden sein

Rechtsgrundlage: EU RL 89/391; MaschRL 2006/42

Gefährdungsbeurteilung ist vom **Betreiber** einer Maschine (Arbeitsmittel) zu erstellen

Der Betreiber muss sicher stellen, dass das Arbeitsmittel sicher betrieben werden kann

Rechtsgrundlage: BGB § 618; BetrSV §3; GefahrstoffVO §7

Risikobeurteilung Grundsätze nach DIN EN ISO 12100

Bestimmungsgemäße Verwendung

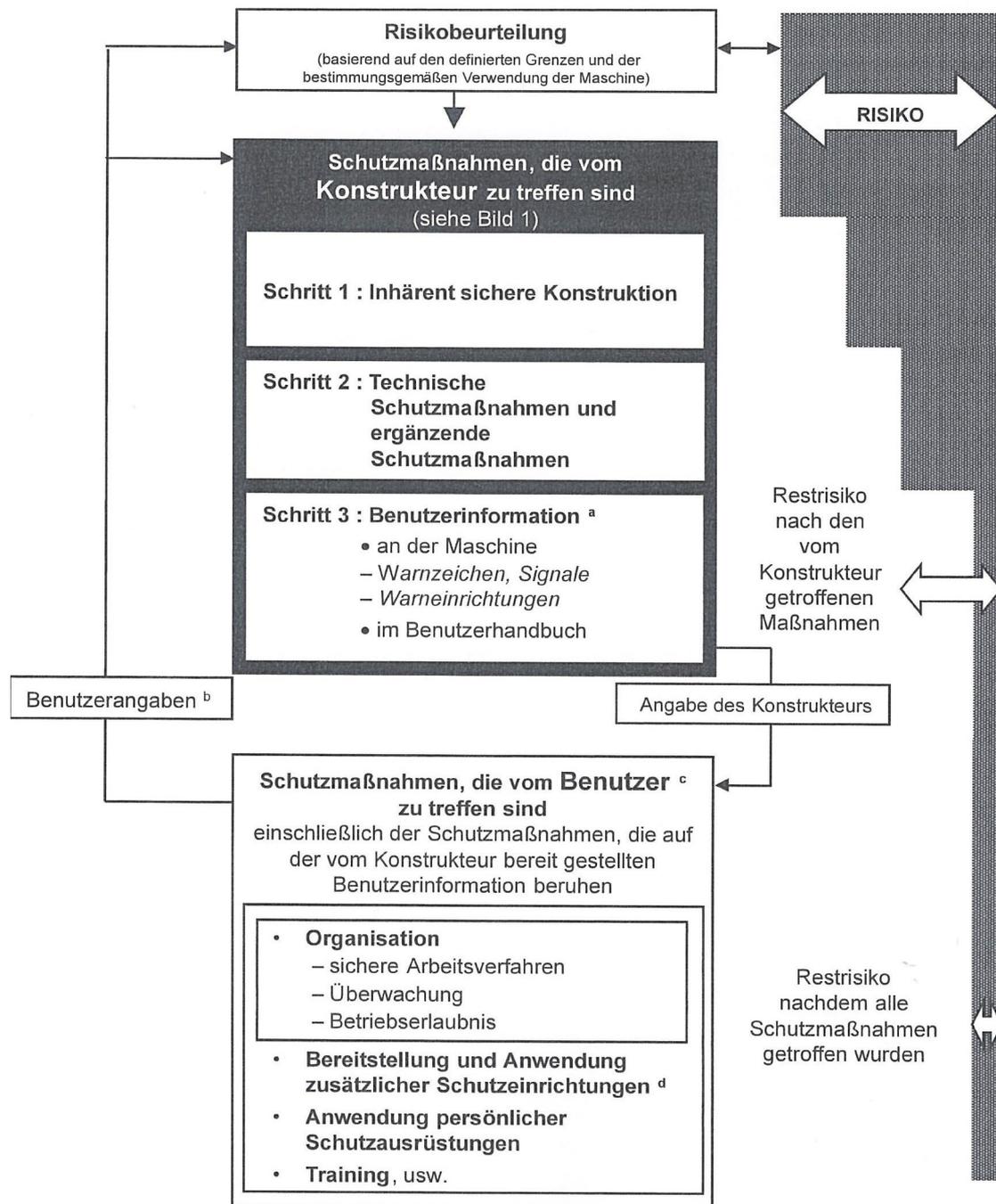
Vorhersehbare Fehlanwendungen

Gefährdungen identifizieren

Mechanische Gefährdungen

Gefährdung durch elektrischen Strom

Gefährdungen aufgrund heißer/kalter Oberflächen oder Stoffe

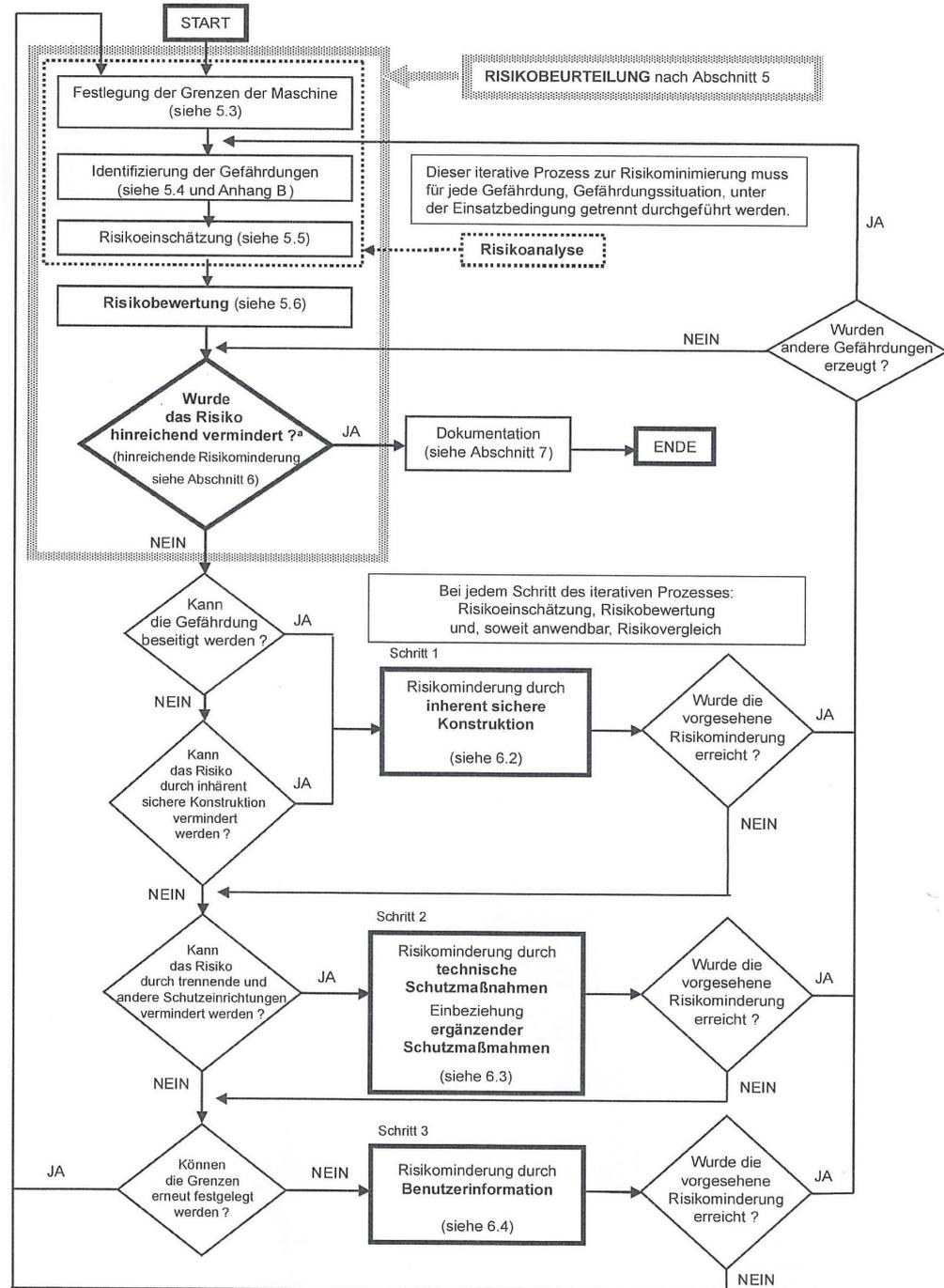


Zunächst muss der Konstrukteur Informationen darüber bekommen, was das Arbeitsmittel können soll

Dann kann er sich um Funktion und Sicherheit kümmern

Das Restrisiko des Arbeitsmittels muss dem Betreiber angegeben werden

Daraus folgt dann die Gefährdungsbeurteilung



^a Beim erstmaligen Stellen der Frage, wird diese mit dem Ergebnis der Ausgangsrisikobewertung beantwortet.

Risikobeurteilung nach Nohl

Wahrscheinlichkeit

Wahrscheinlichkeit des Wirksamwerdens der Gefährdung	Leichte Verletzungen oder Erkrankungen	Mittelschwere Verletzung oder Erkrankung	Schwere Verletzung oder Erkrankung	Möglicher Tod, katastrophal
Sehr gering	1	2	3	4
Gering	2	3	4	5
Mittel	3	4	5	6
Hoch	4	5	6	7

Mögliche Auswirkung

Maßzahl	Risiko	Beschreibung
1-2	Gering	Der Eintritt einer Verletzung oder Erkrankung ist unwahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikoreduzierung ist nicht erforderlich
3-4	Mittel (Signifikant)	Der Eintritt einer Verletzung oder Erkrankung ist wahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikoreduzierung ist angezeigt.
5-7	Hoch	Der Eintritt der Verletzung oder Erkrankung ist sehr wahrscheinlich. Handlungsbedarf zur Risikoreduzierung ist dringend erforderlich.

Risiko Faktor

Akzeptables Risiko	1 – 8
Maßnahmen erforderlich	9 – 14
Maßnahmen müssen sofort umgesetzt werden	15 – 25

Risikobewertung

Quelle	Ermitteltes Risiko	Analyse			Maßnahme	Bemerkung
		Wahrscheinlichkeit	Auswirkung	Risikofaktor		
EN 378-1	Allgemeine Risiken einer Kälteanlage:					
	Temperatur:					
	Materialversprödung durch tiefe Temperaturen	2	2	5	Regelmäßige Dichtheitsprüfungen	
	Einfrieren eingeschlossener Flüssigkeiten (Wasser im Verdampfer)	3	1	9	Strömungssensoren, Drucküberwachung, Frostschutzschalter	
	thermische Beanspruchung - Längenausdehnung	4	2	8	Konstruktion so wählen, dass sich Material ausdehnen kann, Kompensatoren verwenden	
	Volumenänderung durch Temperatur	4	2	8	Absicherung durch Druckschalter, Sicherheitsventile	
	Tiefe Temperaturen (Personenschäden)	3	2	6	Kalte Leitungen isolieren (Warnzeichen W010)	
	Hohe Temperaturen (Personenschäden)	3	2	6	Heiße Leitungen die von Personen erreicht werden können, isolieren (Warnzeichen W017)	
	Druck					
	Feuer, extern - Gefahr von Kältemittelverlust, ggf. Bersten von Druckgeräten	1	3	12	Sicherheitsventil(e), mit Abblaseleitung ins Freie um Anreicherung von Kältemittel im Raum zu verhindern	
	Anstieg Verflüssigungsdruck	3	4	12	Zwei Druckschalter (Hochdruckwächter, Sicherheitsdruckbegrenzer) + Sicherheitsventil	
	Wärmeausdehnung von flüssigem Kältemittel in einem abgeschlossenen Druckgerät	2	3	12	Sicherheitsventil mit Leitung ins Freie	
	Austritt von Kältemittel aus einer Leckagestelle; Feuer; Hauterfrierungen; Ersticken	2	3	12	Regelmäßige Unterweisung des Bedienungspersonals, Leckageüberwachung Maschinenintern (ND Schalter) und Gassensoren im Maschinenraum, Notlüftung	
	Elektrische Spannung	3	4	14	Am Schaltschrank Warnzeichen W012 anbringen	

Was muss in einer Betriebsanleitung enthalten sein?

Name des Herstellers

Bezeichnung des Arbeitsmittels (Typenbezeichnung, Seriennummer)

Allgemeine Beschreibung des Arbeitsmittels

Zeichnungen, Schaltpläne, Fließschema

Bestimmungsgemäße Verwendung

Warnungen in Bezug auf Fehlanwendungen

Montage Anleitung

Inbetriebnahme Hinweise

Angabe der Restrisiken

Gefährdungsbeurteilung von Kälteanlagen

Basis EN 378

Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen & Auswahlkriterien

Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung Kennzeichnung und Dokumentation

Teil 3: Aufstellort und Schutz von Personen

Gefährdungsbeurteilung von Kälteanlagen

- Um welches Kältemittel handelt es sich?
- Klassifikation Aufstellungsort?
 - Belüftetes Gehäuse
 - Maschinenraum oder im Freien
 - Verdichter im Maschinenraum oder im Freien
 - Personen Aufenthaltsbereich
- Klassifikation Kälteanlage?
 - Direkt freisetzende Anlage
 - Indirekt geschlossenes System

Gefährdungsbeurteilung von Kälteanlagen

Wer hat alles Zugang zum Arbeitsmittel? (Zugangsbereiche)

Allgemeiner Zugangsbereich

Überwachter Zugangsbereich

Zugang nur für befugte Personen

Da kommt dann unter anderem der praktische Grenzwert ins Spiel

$$\text{Raumgröße} = \frac{\text{Kältemittelfüllmenge}}{\text{praktischer Grenzwert}}$$

Gefährdungsbeurteilung von Kälteanlagen

Prüfung der Toxizität - EN 378-1 Tabelle C1

Prüfung der Brennbarkeit - EN 378-1 Tabelle C2

In den beiden Tabellen findet sich jeweils der Hinweis auf die **EN 378 Teil3**

Gefährdungsbeurteilung Aufstellung von Kälteanlagen

EN 378 Teil 3: Kapitel 4.2 für kältetechnische Komponenten im Freien

Unter Erdgleiche muss ein Gaswarnsystem installiert sein (auch A1 KM)

Für brennbare Kältemittel muss EN 378 Teil 2 Abschnitt 6.2.14

Anforderungen an Zündquellen beachtet werden

EN 378 Teil 3: Kapitel 5.1 bis 5.14 für kältetechnische Komponenten im Maschinenraum

Gefährdungsbeurteilung Aufstellung von Kälteanlagen

EN 378 Teil 3: Kapitel 5.1 bis 5.14 für kältetechnische Komponenten im Maschinenraum

Zugangstür (Notausgang, Fluchtkorridor, Kennzeichnung)

Notbeleuchtung (Handlampe)

Außen Not/Aus Schalter

Öffnungen nach außen - Fluchtwege

Lüftung ggf. erforderlich, bei brennbaren $V = 0,014 \times m^{2/3}$

Abblaseleitungen; wohin bei brennbaren Kältemittel

ggf. EX-Zone ausweisen? (als äußerste Maßnahme)



Gefährdungsbeurteilung Aufstellung von Kälteanlagen

EN 378 Teil 3: Kapitel 5.1 bis 5.14 für kältetechnische Komponenten im Maschinenraum

Brennbare Kältemittel

TRGS 722 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische

Verwendung von „auf Dauer technisch dichte“ Verbindungen

Gefährdungsbeurteilung Aufstellung von Kälteanlagen

Brennbare Kältemittel

Methodik zur Risikobewertung DIN EN 15198

Explosionsfähige Atmosphären DIN EN 1127-1

- Entzündbarkeitseigenschaften (UEG; OEG)
- Zündquellen
- Mindestzündenergie
- Selbstentzündungstemperatur
- Heiße Oberflächen
 - Selbstentzündungstemperatur – 100 K = maximale Oberflächentemperatur (EN 378 Teil2)
 - Selbstentzündungstemperatur x 0,8 = maximale Oberflächentemperatur (EN 1127-1)

Überwachungsbedürftige Anlagen

§ 15 Prüfung vor Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen

(1) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass überwachungsbedürftige Anlagen vor erstmaliger Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen geprüft werden. Bei der Prüfung ist festzustellen,

1. ob die für die Prüfung benötigten technischen Unterlagen, wie beispielsweise eine EG-Konformitätserklärung, vorhanden sind und ihr Inhalt plausibel ist und
2. ob die Anlage einschließlich der Anlagenteile entsprechend dieser Verordnung errichtet oder geändert worden ist und sich auch unter Berücksichtigung der Aufstellbedingungen in einem sicheren Zustand befindet.

Die Prüfung ist nach Maßgabe der in Anhang 2 genannten Vorgaben durchzuführen. Prüfinhalte, die im Rahmen von Konformitätsbewertungsverfahren geprüft und dokumentiert wurden, müssen nicht erneut geprüft werden.

Überwachungsbedürftige Anlagen

§ 15 Prüfung vor Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen

(1) Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass überwachungsbedürftige Anlagen vor erstmaliger Inbetriebnahme und vor Wiederinbetriebnahme nach prüfpflichtigen Änderungen geprüft werden. Bei der Prüfung ist festzustellen,

1. ob die für die Prüfung benötigten technischen Unterlagen, wie beispielsweise eine EG-Konformitätserklärung, vorhanden sind und ihr Inhalt plausibel ist und
2. ob die Anlage einschließlich der Anlagenteile entsprechend dieser Verordnung errichtet oder geändert worden ist und sich auch unter Berücksichtigung der Aufstellbedingungen in einem sicheren Zustand befindet.

Die Prüfung ist nach Maßgabe der in Anhang 2 genannten Vorgaben durchzuführen. Prüfinhalte, die im Rahmen von Konformitätsbewertungsverfahren geprüft und dokumentiert wurden, müssen nicht erneut geprüft werden.

Prüfpflichten für Kälteanlagen

Nr.	Druckanlage/Anlagenteil	Prüfungen nach Nr. 4	Prüfungen nach Nr. 5								
			Prüfung der Druckanlage		Prüfung der Anlagenteile						
					äußere Prüfung		innere Prüfung		Festigkeitsprüfung		
Prüfzuständigkeit	Prüfzuständigkeit	Höchstfrist	Prüfzuständigkeit	Höchstfrist	Prüfzuständigkeit	Höchstfrist	Prüfzuständigkeit	Höchstfrist			
7.2	Kälte- und Wärmepumpenanlagen, die mit folgenden Fluiden in geschlossenen Kreisläufen betrieben werden										
a)	mit Fluiden der Fluidgruppe 1 nach Nr. 2.3 Buchstabe b	Die Prüfzuständigkeit ergibt sich aus Nr. 6 Tabelle 3, 5, 8, 10	wenn ZÜS	5 Jahre	Die Prüfzuständigkeit ergibt sich aus Nr. 6 Tabelle 3, 5, 8, 10		entfällt				wiederkehrende Prüfungen der Anlagenteile müssen nur durchgeführt werden, wenn das Anlagenteil zu Instandsetzungsarbeiten außer Betrieb genommen wird
b)	mit allen anderen Fluiden, die nicht unter Fluidgruppe 1 genannt sind	Die Prüfzuständigkeit ergibt sich aus Nr. 6 Tabelle 4, 6, 9, 11	ZÜS/bP	10 Jahre	Die Prüfzuständigkeit ergibt sich aus Nr. 6 Tabelle 4, 6, 9, 11		entfällt				wiederkehrende Prüfungen der Anlagenteile müssen nur durchgeführt werden, wenn das Anlagenteil zu Instandsetzungsarbeiten außer Betrieb genommen wird

Fluidgruppe 1: brennbare Fluide

Fluidgruppe 2: alle anderen

Prüfungen nach Nr. 4: Vor Inbetriebnahme

Prüfungen nach Nr. 5: Wiederkehrende Prüfung

Prüfpflichten für Kälteanlagen

Tabelle 3
Prüfzuständigkeiten bei Druckbehältern und
ortsbeweglichen Druckgeräten nach Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe a und e
für Gase, Dämpfe und überhitzte Flüssigkeiten der Fluidgruppe 1

	V [Liter]	PS [Bar]	PS · V [Bar · Liter]	Prüfungen nach Nr. 4	Prüfungen nach Nr. 5
1	$1 < V \leq 200$	$> 0,5$	$25 < PS \cdot V \leq 200$	bP TRBS 1203	bP
2	> 200	$0,5 < PS \leq 1$			
3	≤ 1	$200 < PS \leq 1\ 000$		ZÜS	bP
4	> 1	> 1	$200 < PS \cdot V \leq 1\ 000$		
5	≤ 1	$> 1\ 000$		ZÜS	ZÜS
6	> 1	> 1	$> 1\ 000$		

Prüfungen nach Nr. 4: Vor Inbetriebnahme
 Prüfungen nach Nr. 5: Wiederkehrende Prüfung

Prüfpflichten für Kälteanlagen

Tabelle 4
Prüfzuständigkeiten bei Druckbehältern und
ortsbeweglichen Druckgeräten nach Nummer 2.2 Satz 1 Buchstabe a und e
für Gase, Dämpfe und überhitzte Flüssigkeiten der Fluidgruppe 2

	V [Liter]	PS [Bar]	PS · V [Bar · Liter]	Prüfungen nach Nr. 4	Prüfungen nach Nr. 5
1	$1 < V \leq 200$	$> 0,5$	$50 < PS \cdot V \leq 200$	bP	bP
2	> 200	$0,5 < PS \leq 1$			
3	> 1	> 1	$200 < PS \cdot V \leq 1\ 000$	ZÜS	bP
4	≤ 1	$> 1\ 000$		ZÜS	ZÜS

Prüfungen nach Nr. 4: Vor Inbetriebnahme
 Prüfungen nach Nr. 5: Wiederkehrende Prüfung

Chillventa Specialist Forums 2024
Chillventa Fachforen 2024

karl-heinz.thielmann@vdkf.de

Vielen Dank

**CONNECTING
EXPERTS.**

