

Integrale veiligheidsconcepten voor de automatisering en voor het gebruik van BTS

Pagina 1 van 13

## **Efficiënte en veilige goederenstroom**

Ostfildern, februari 2023 -**Mobiele platforms zoals bestuurderloze transportsystemen (BTS) leveren een belangrijke bijdrage aan efficiënte processen in de productie en logistiek. Mensen en BTS moeten daarbij tegen botsingen worden beschermd en stilstandtijden moeten worden voorkomen. Wat daarvoor nodig is? De juiste veiligheidsoplossing en het begrijpen van de specifieke toepassing en van het normatieve kader. Dankzij een integrale benadering kunnen veiligheid en productiviteit het beste met elkaar in overeenstemming worden gebracht – van het afzonderlijke voertuig tot het complete systeem.**

De ruimtelijke, statische scheiding tussen mens en machine zorgt traditioneel voor veiligheid in fabriekshallen. In moderne industriële omgevingen vervangen flexibele productieprocessen echter de starre productielijnen. Tegen deze achtergrond wordt het gebruik van BTS steeds noodzakelijker, zeker wanneer ze als Autonomous Mobile Robots (AMR) steeds autonomer, flexibeler worden en minder afhankelijk zijn van de vaste infrastructuur waarin ze opereren. Bij deze verandering moeten ook veiligheidsconcepten wijzigen, zodat er daar waar de werkruimte van mens en machine elkaar kruisen, geen ongelukken gebeuren.

## **ISO 3691-4 vormt het normatieve kader**

Het normatieve kader voor de veiligheid van intralogistieke toepassingen vormt de norm ISO 3691-4 "Bestuurderloze vloertransportmiddelen en hun systemen". Deze omvat een

uitbreiding van de eisen voor de veiligheidsfuncties voor BTS en de validatie van de geautomatiseerde functies van de voertuigen en is daarmee de belangrijkste internationale norm voor BTS. In Europa wordt de norm ISO 3691-4 aangevuld door de norm EN 1175:2020 "Veiligheid van vloertransportmiddelen", die betrekking heeft op specifieke elektrische aspecten van zelfrijdende vloertransportmiddelen (inclusief bestuurderloze transportsystemen).

Individuele bestuurderloze transportvoertuigen (BTV) worden als machine gedefinieerd. Binnen Europa betekent dit dat zij moeten voldoen aan de machinerichtlijn en de bijbehorende normen en door fabrikanten moeten worden voorzien van een CE-markering. De norm ISO 3691-4 neemt de methodiek van EN ISO 13849-1 over en schrijft het vereiste Performance Level (PL) voor de verschillende voertuigbewakingsfuncties, bedrijfsmodi en de rembesturing voor.

### **Veilige automatisering van een individueel BTV**

Een risico dat van een BTV uitgaat is het gevaar van botsen met het bewegende voertuig. Als een eenvoudig BTV een voorgedefinieerd traject volgt en onderweg obstakels kan tegenkomen, moet het BTV conform ISO 3691-4 voldoen aan waarschuwings- en veiligheidszones die bijvoorbeeld zijn gebaseerd op snelheid. Als een mens of een voorwerp zich in de waarschuwingszone bevindt, dan verlaagt het BTV zijn snelheid of waarschuwt optisch en akoestisch voor een dreigende botsing. Als de veiligheidszone wordt overschreden, stopt het BTV.

Voor de technische implementatie van de veiligheidsfuncties op de voertuigen, zoals de bewaking van de zones, moeten veiligheidssensoren en -besturingen worden gebruikt.

Veiligheidslaserscanners nemen een dergelijke bescherming over en daarmee een barrièrevrije, productievere gebiedsbewaking ter bescherming tegen aanrijdingen in vergelijking met oplossingen met lichtschermen. In combinatie met een veiligheidsrelais komt het BTV bij gevaar veilig tot stilstand. Als er extra veiligheidsfuncties zoals een noodstop moeten worden afgedekt, is er een flexibelere productoplossing beschikbaar, bijvoorbeeld met myPNOZ, het modulaire veiligheidsrelais van Pilz. Gebruikers kunnen uit een groot aantal variatiemogelijkheden een op de behoeften afgestemde veiligheidsoplossing samenstellen. Dit kan bij een toekomstige uitbreiding van de functies naar wens worden uitgebreid en zorgt daarmee voor een hoge mate van flexibiliteit bij het ontwerpen van mobiele toepassingen.

### **Veilige automatisering van complexe AMR's**

Vrij rondrijdende mobiele platforms (Autonomous Mobile Robots, afgekort als AMR) kunnen obstakels of personen vermijden zonder te stoppen. De noodzakelijke veiligheidsfuncties zijn daarom complexer van aard. Vooral bij het sturen door bochten moet tussen meerdere veiligheidszones kunnen worden omgeschakeld - de ultieme discipline van veilige automatisering in een mobiele omgeving.

Veilige sensorsystemen, zoals de veiligheidslaserscanner, leggen voor de vrije navigatie continu de omgeving vast. De navigatiegegevens kunnen bijvoorbeeld direct worden uitgelezen via

UDP-interfaces naar het robotbesturingssysteem of naar de softwarebibliotheek (zoals de C++-bibliotheek of ROS (Robot Operating System)). Gebruikers kunnen deze gegevens voor hun eigen SLAM-algoritme (Simultaneous Localisation and Mapping) gebruiken. Zo kunnen omgevingskaarten voor de navigatie worden opgesteld, waarmee het mobiele platform obstakels kan ontwijken. De max. 70 veiligheidsvelden van de veiligheidslaserscanner PSENscan van Pilz staan een dergelijke dynamische veiligheidsveldaanpassing toe: bij hogere snelheid zijn de veiligheidszones groter om obstakels vroegtijdig te kunnen herkennen. Bij lagere snelheden zijn ze evenredig korter om zo min mogelijk stilstanden te genereren. Zo verplaatst het BTV zich efficiënt.

De veiligheidslaserscanner is ook bij de veilige automatisering van AMR's slechts één component van een veiligheidsoplossing. De complexiteit van de veiligheidszones vereist ook meer parametreermogelijkheden van de veiligheidscontroller. De configureerbare, modulair opgebouwde kleine besturing PNOZmulti 2 van Pilz bewaakt met gebruikmaking van Motion Monitoring-modules een of twee assen (per module). In de configuratietool PNOZmulti Configurator wordt door middel van softwarebouwstenen een zelfstandig moduleprogramma geparаметreerd. Zo kan met slechts een paar klikken betrouwbaar de overeenkomstige zone van de PSENscan worden geselecteerd.

Met de PITestop-noodstopknoppen en de PITsign-mutinglampen krijgen gebruikers een compleet pakket oplossingen voor een efficiënte en veilige bewaking van mobiele toepassingen.

**Geen veiligheid zonder Industrial Security**

Naast de machineveiligheid speelt ook Industrial Security een belangrijke rol in de intralogistiek. De toenemende netwerkkoppeling vereist extra beveiliging: AMR's communiceren als vrij rondrijdende BTV's via radio met hun besturing. Dit maakt ze kwetsbaar voor gegevenstoegang of manipulatie van buitenaf. Kaartgegevens kunnen worden opgevraagd, BTV en daarmee de lopende productie kunnen in het slechtst mogelijke geval volledig stilgelegd worden. Een industriële firewall, zoals SecurityBridge van Pilz, beveiligt het besturingsnetwerk tegen manipulatie en zorgt ervoor dat niemand tijdens het gebruik ongeautoriseerde toegang heeft tot het interne IT-netwerk van het mobiele platform.

Uitgebreid identificatie- en toegangsbeheer is een oplossing die verder gaat dan pure gegevens- en netwerkbeveiliging en AGV's beschermt tegen fysieke manipulatie of foutieve bediening. Zo kunnen bijvoorbeeld met het toegangsautorisatiesysteem, zoals PITreader van Pilz, mobiele toepassingen tegen onbevoegde toegang worden beschermd.

Hiervoor ontvangt de gebruiker, afhankelijk van de kwalificaties, zijn individuele rechten op een compacte RFID-transponder, waarmee hij zich direct aanmeldt in het proces. De mogelijkheden variëren van eenvoudige vrijgave ter vervanging van een wachtwoord via authenticatie voor specifieke functies van machineonderdelen tot en met bedrijfsspecifieke coderingen voor aanvullende beveiliging tegen manipulatie.

Met duidelijke verantwoordelijkheden, bijbehorende autorisaties en protocollering van de gebruikersacties voorkomt u fouten en zorgt u voor optimale traceerbaarheid.

## **Efficiënte oplossingen voor overdrachtsstations van robot en BTV**

Ook interfaces van en naar het BTV dienen overeenkomstig te worden beveiligd. Twee concrete voorbeelden: Tijdens het tertiair of end-of-line verpakken worden de producten gegroepeerd tot grotere eenheden. Over het algemeen zetten robots deze op pallets klaar voor verzending. De toelevering van de "zware" verpakkingsmaterialen naar de installatie en het verdere transport van de voltooide pallets vindt voornamelijk plaats met BTV's of vorkheftrucks. Voor deze taak mogen deze in de gevarenzone van de verpakkingsinstallatie komen, maar personen moeten beschermd worden tegen gevaren waaraan zij kunnen blootstaan. In dat geval zijn er stationair geïnstalleerde veiligheidslaserscanners zoals PSEnScan van Pilz beschikbaar, die de toegang of verblijfplaats dienovereenkomstig regelen: alleen wanneer de laserscanner geen enkel persoon in de veiligheidszone herkent, kan het BTV de laadzone betreden. Als het BTV de laadzone inrijdt, worden de veiligheidsvelden van het BTV individueel omgeschakeld om de positie te allen tijd dynamisch te 'volgen'. Hiermee wordt een machinestop voorkomen, de materiaalstroom blijft ongestoord doorgaan en de productiviteit is gegarandeerd.

## **Veilig in zicht - ook bij plaatsing op pallets**

Bij het laden en lossen van pallets moet daarentegen een bijna driedimensionale bewaking van het beveiligde gebied worden gerealiseerd met behulp van een oplossing die bestaat uit veilige radartechnologie en veiligheidslichtschermen, zoals bij een luchtsluis. Veiligheidslichtschermen zoals PSENopt II van Pilz

maken een veilige toegang tot gevarenczones mogelijk: volgens EN IEC 61496-1/-2 "Machineveiligheid - elektrogevoelige beveiligingsinrichtingen" gebruiken de lichtgordijnen een onzichtbaar infraroodveld om te beschermen tegen toegang tot gevaarlijke machinegebieden en detecteren ze statische of dynamische obstakels zoals mobiele robots. Als veiligheidsinstantie op de achtergrond zorgen veilige kleine besturingen ervoor dat het gebied tussen de veiligheidslichtschermen wordt bewaakt op de aanwezigheid van personen en dat de verpakkingsmachine bij gevaar veilig tot stilstand komt. Na het laden geeft het veilige radarsysteem, zoals PSEnradar van Pilz, de robotcel vrij waaronder een veiligheidsafscherming, zodat er zich bij het herstarten van de robot geen personen meer in de gevarenczone bevinden.

## **Veilig bedrijf van bestuurderloze transportsystemen**

Exploitanten van een of meerdere BTS's of AMR's in het systeem staan voor de taak om te voldoen aan de eisen van ISO 3691-4 en tegelijkertijd een zo hoog mogelijke productiviteit te realiseren. Bij het plannen en ontwerpen van de toepassing moet met verschillende factoren rekening worden gehouden. Wat zijn de constructieve omstandigheden? Hoe kunnen de arbowetten de veiligheidsafstanden tussen routes, objecten en andere voertuigen in acht worden genomen? Hoe kunnen mogelijke oorzaken van botsingen van tevoren tot een minimum worden beperkt? Waar zijn extra beschermingsvoorzieningen nodig, zoals veiligheidshelmen en -deuren of sensoren, zoals lichtschermen?

Het is in ieder geval zinvol om het thema veiligheid mee te nemen in de initiële planning van een BTS-toepassing. Zodra er een eerste idee van de toepassing ontstaat, is er een basis voor discussie en

kan een risicobeoordeling beginnen. Ook is het belangrijk om vanaf het begin alle vakgebieden om de tafel te krijgen. Dit zijn in het bijzonder elektriciteit, mechanica en arbeidsveiligheid.

### **Van de risicobeoordeling tot en met de CE-markering**

Ook een review van de risicobeoordeling van de BTV-fabrikant en een gedetailleerde analyse van de belangrijkste veiligheidsfuncties zijn zinvol. Deze controle van de veiligheid van BTS in een vroeg stadium van het aankoopproces helpt om onnodige kosten te voorkomen en mogelijke beperkingen van de productiviteit van het BTS te minimaliseren. Daarna volgt de afrondende risicobeoordeling van het BTS voor de gebruiker, rekening houdend met de volledige omgeving van de toepassing op locatie. Hierin kunnen alle in gebruik zijnde BTV's worden gecontroleerd.

De daarop volgende noodzakelijke veiligheidsvalidatie richt zich op de installatie en integratie van veiligheidscomponenten voor het BTS, zoals scanners of encoders, het plannen en schakelen van veiligheidsvelden/-zones, het afschermen van het gebied rond het BTS met extra veiligheidsinrichtingen en adviesdiensten tot en met de conformiteitsverklaring voor de gehele BTS-toepassing.

De Safety-expert Pilz adviseert en ondersteunt met zijn dienstenaanbod fabrikanten en exploitanten van BTS tot en met de internationale conformiteitsbeoordeling, zoals CE-markering in Europa of OSHA-conformiteit in de VS, en neemt de verantwoordelijkheid voor de veiligheid van complete BTS-toepassingen op zich.



Na ingebruikname dient de goede staat en veilige werking van het BTS regelmatig te worden gecontroleerd. Een regelmatige inspectie van de veiligheidsvoorzieningen met betrekking tot de actuele stand van de techniek, de vakkundige montage en veilige functie zorgt ervoor dat de veiligheidsvoorschriften worden nageleefd en legt zo de basis voor een betere bescherming van de werknemers of voor het minimaliseren van risico's en van de aansprakelijkheid. Het resultaat is een gedetailleerd inspectierapport voor documentatie. Onafhankelijke, door DAkks geaccrediteerde controle-instanties conform ISO/IEC 17020, zoals Pilz GmbH & Co. KG in Ostfildern, kunnen een dergelijke controle volgens de strikte specificaties uitvoeren.

Voor duurzame kennisopbouw moeten gebruikers zich laten onderwijzen over de veilige werking van een BTS-toepassing. Naast de normatieve basis maken ook de verschillende veiligheidsvoorzieningen of de technische functies van een BTS bij Pilz deel uit van de opleiding.

## **Samenvatting**

Veiligheid is het resultaat van een BTS-oplossing op maat gemaakt voor de toepassing, het begrip van de specifieke toepassing en het normatieve kader. Veiligheid en productiviteit kunnen het best op elkaar worden afgestemd met een degelijke integrale aanpak van de gepaste veiligheidsoplossing afhankelijk van het type BTS en de te bereiken conformiteit van het BTS in het systeem: mens en machine zijn beschermd, de goederen zijn in beweging.

((tekens: 13.714))

## **Afbeeldingen**

**Afb. 1:**

F\_A\_NAiSE\_Traffic\_Control\_cold1\_3c\_1000x562 (© Pilz GmbH & Co. KG)



**Foto-onderschrift:** Alles in beweging: Dankzij een integrale aanpak van een geschikte en gepaste BTS-oplossing, begrip van de specifieke toepassing en het normatieve kader kunnen veiligheid en productiviteit op de best mogelijke manier op elkaar worden afgestemd. mens en machine zijn beschermd, de goederen zijn in beweging.

### Afb. 2:

F\_Group\_3\_PSENradar\_SecurityBridge\_myPNOZ\_3c\_1000x562 (© Pilz GmbH & Co. KG)



**Foto-onderschrift:** De totaaloplossing van Pilz bestaat uit de veiligheidslaserscanner PSENscan (bescherming van mens en BTS tegen botsingen, links), het modulaire veiligheidsrelais myPNOZ (als een van twee mogelijke verwerkingseenheden, rechts) of als de industriële firewall SecurityBridge (bescherming tegen manipulatie, onder).

### Afb. 3:

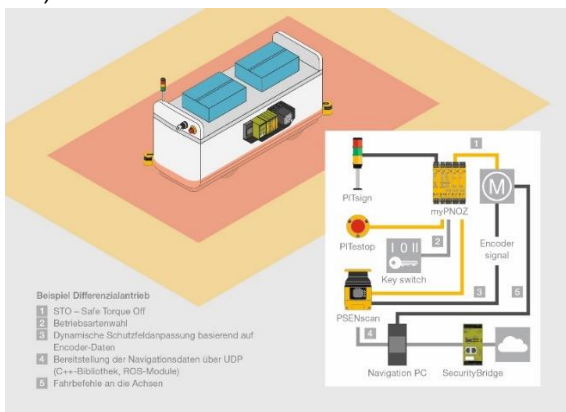
F\_Press\_Group\_3\_PSENopt\_PSENscan\_PSENradar\_P1\_B8\_2\_cold (© Pilz GmbH & Co. KG)



**Foto-onderschrift:** Voor veilige bescherming van gevaarlijke gebieden in end-of-line-verpakkingen: PSENradar, PSENscan en PSENopt II - veilige radarsystemen en opto-elektronische sensoren voor meer productiviteit.

**Afb. 4:**

F\_Press\_AGV\_Example\_of\_a\_differential\_drive\_de (© Pilz GmbH & Co. KG)



**Foto-onderschrift:** Alles-in-één-oplossing van Pilz voor de beveiliging van railgebonden BTS, bestaande uit de veiligheidslaserscanner PSENscan voor productieve gebiedsbewaking, het modulaire veiligheidsrelais myPNOZ als extra veiligheidsfuncties zoals een noodstop moeten worden afgedekt, en de industriële firewall SecurityBridge ter bescherming tegen manipulatie.

## **Vijf tips voor veilig gebruik van BTS**

- Raak vertrouwd met de details en grenzen van uw BTS-technologie: welke veiligheidsfuncties zijn er voor uw BTS-oplossing nodig, waar liggen de grenzen met betrekking tot het sensorsysteem?
- Bereid de omgeving tijdig op uw inrichting voor. Voer een risicobeoordeling uit om ervoor te zorgen dat de omgeving geschikt is voor BTS en om te bepalen hoe veiligheidseisen de productiviteit beïnvloeden (bijvoorbeeld door gebiedsafhankelijke snelheidsverlagingen)
- "Minder plek", "hogere snelheden" of "meer materiaalomslag" zijn veiligheidstechnisch elkaars tegenpolen en vereisen passende classificaties van zones en extra veiligheidsmaatregelen
- Denk niet alleen aan het risico voor het BTS, maar ook voor de gehele intralogistieke omgeving (bijv. voor ladingsoverdrachten) van het BTS binnen uw bestaande infrastructuur en mogelijke vereisten voor andere deelnemers aan de verkeersstroom
- Houd regelmatig trainingen, procesaudits, voertuiginspecties en -onderhoud om de veiligheid van uw BTS te garanderen

((tekens: 1.095))

## **ROS-communicatie**

Het kader ROS is een wijdverbreid robotbesturingssysteem op basis van Open Source. Met de ROS-pakketten van de

veiligheidslaserscanner PSENscan van Pilz kunt u software schrijven voor uw eigen robottoepassingen of complete robottoepassingen. De pakketten bevatten bepaalde functionaliteiten en drivers. Ze worden via een gemeenschappelijke community kostenloos aan de gebruikers ter beschikking gesteld. Een voordeel van het opensourceframework is de samenwerking binnen de ROS-community van deskundigen uit verschillende disciplines - van onderzoeksinstituten tot robotfabrikanten. Samen zijn de gebruikers in staat zelf complexe robottoepassingen succesvol te implementeren. Pilz ontwikkelt en test zijn ROS-pakketten volgens de industriële kwaliteitscriteria en vereisten van het ROS Industrial Consortium en biedt daarmee een hoogwaardige code voor veeleisende industriële taken.

ROS laat zijn bijzondere voordelen vooral zien in dynamische omgevingen, zoals bij het navigeren van BTS en het voorkomen van botsingen. De afzonderlijke pakketten zijn modulair, daardoor veelzijdig inzetbaar en compatibel met de hardware van verschillende fabrikanten. Het gebruik van programmeertalen zoals Python of C++ is, naast de open en gratis beschikbaarheid van de broncode, een ander voordeel van ROS. ROS kan door alle fabrikanten worden gebruikt en biedt netwerkverbonden, interoperabel systeem in lijn met Industrie 4.0.

((tekens: 1.502))

**Afb. kader ROS:** F\_Press\_PSENscan\_6A00000\_Q\_B8\_2\_cold\_2020\_03 (© Pilz GmbH & Co. KG)



## **Pilz biedt CE-markering voor BTS als wereldwijde dienstverlening**

Desgewenst nemen de automatiseringsexperts van Pilz wereldwijd de internationale conformiteitsbeoordeling van het BTS tot aan de CE-markering op zich – ook voor de gehele toepassing. Hoe werkt dit in de praktijk? Zo begeleidde en voerde de Canadese dochteronderneming van Pilz de CE-conformiteitsbeoordeling uit voor een aldaar gevestigde AMR-fabrikant. Het project omvatte de CE-markering van drie voertuigtypen AMR's voor export naar Europa - inclusief auditing en certificering. Daarnaast moest de geplande serie zelfrijdende heftrucks CE-markering krijgen. De vereiste was dat alle voertuigen aan de eisen moesten voldoen voordat ze naar Europa werden verkocht. De uitdaging: De voertuigen waren uitgerust met een niet-gecertificeerd, zelfontwikkeld besturingssysteem, waar uiteraard ook veiligheidsgerelateerde functies bijhoren. Hiervoor was nog geen certificeringstraject. Omdat producten met het CE-keurmerk niet onderworpen zijn aan enige nationale regelgeving in de EU. De CE-markering wordt daarom ook wel het "paspoort voor Europa" genoemd.

Pilz gebruikte ISO 3691-4 als uitgangspunt, waarin de veiligheidseisen en verificatie voor industriële vloervoertuigen zijn

vastgelegd. In nauwe samenwerking met de klant zijn verschillende aspecten ontwikkeld om tot een checklistdocument te komen voor verificatie van de EHSR (Essential Health and Safety Requirements) conform bijlage E van ISO 3691-4.

((tekens: 1.520))

### **Afb. kader CE-markering**

F\_material\_handling\_AGV\_two\_engineers\_Tablet\_iSt538053478\_iSt1294795475\_cold1 (© Pilz GmbH & Co. KG)



### **Fabrikantonafhankelijk wagenparkbeheer**

Naast passende veiligheidsoplossingen kunnen ook softwareoplossingen voor wagenparkbeheer ervoor zorgen dat BTV's vlot van A naar B komen. In samenwerking met de expert voor automatisering van materiaalstromen NAiSE GmbH introduceert het automatiseringsbedrijf Pilz de eerste verkeers- en opdrachtmanager ter wereld voor alle deelnemers aan de



intra-logistiek – voor zowel de mens als voor vloertransportvoertuigen, zoals BTV's of vorkheftrucks. De verkeers- en opdrachtmanager NAISE Traffic analyseert met behulp van sensorinfrastructuur en intelligente, geïntegreerde en fabrikantonafhankelijke communicatie de verkeers- en goederenstroom in intra-logistieke toepassingen in realtime. Daardoor beschikken exploitanten over een integrale, fabrikantonafhankelijke oplossing voor de automatisering van materiaalstromen. Opstoppingen, knelpunten en ongevallen worden voorkomen. Dit verhoogt de veiligheid en optimaliseert de verkeersregeling - voor meer transparantie, efficiëntie en productiviteit.

(tekens: 974)

## **Pilz Groep**

De Pilz-groep is een wereldwijde leverancier van producten, systemen en diensten voor de automatiseringstechniek. Het familiebedrijf met de hoofdvestiging in Ostfildern heeft ongeveer 2500 medewerkers in dienst. Met 42 dochterondernemingen en vestigingen zorgt Pilz wereldwijd voor veiligheid voor mens, machine en milieu.

De technologieleider biedt complete automatiseringsoplossingen die sensoren, besturings- en aandrijftechniek omvatten – inclusief systemen voor de industriële communicatie, diagnose en visualisering. Een internationaal dienstenaanbod met advies, engineering en trainingen completeert het

portfolio. Oplossingen van Pilz worden niet alleen gebruikt in de machine- en installatiebouw, maar ook in tal van andere sectoren, zoals logistiek, spoorwegtechniek en robotica.

[www.pilz.com](http://www.pilz.com)

**Contact voor  
journalisten:**

**Martin Kurth**

Bedrijfs- en vakpers  
Tel: +49 711 3409-158  
m.kurth@pilz.de

**Sabrina Schilling**

Vakpers  
Tel: +49 711 3409-7147  
s.schilling@pilz.de

**Sabine Karrer**

Vak- en bedrijfspers  
Tel: +49 711 3409-7009  
s.skaletz-karrer@pilz.de

**Hansjörg Sperling-  
Wohlgemuth**

Congres- en  
presentatiemanagement  
Tel: +49 711 3409-239  
h.sperling@pilz.de

**Jenny Skarman**

Vakpers  
Tel: +49 711 3409-1067  
j.skarman@pilz.de