

# *Informations*

## Informationen



Inhaltsverzeichnis	Seite
Verzinkungsarten	404
Verzinkungsverfahren	406
Kunststoff	410
Technische Informationen	412
Montagehinweise	415
Montageanleitungen	440

## Verzinkter Stahl - der ideale Werkstoff

### Stahl

der Werkstoff mit den vielen positiven Eigenschaften: nicht brennbar, mechanisch hoch belastbar, magnetisierbar, abschirmende Wirkung (Faraday), keine statische Aufladung, brandlastfrei, halogenfrei, zu 100% recyclingfähig u.v.a.m.

Diese überdurchschnittlich guten, konstruktiven, technologischen, mechanischen und physikalischen Eigenschaften sind mitbestimmend für den hohen Gebrauchswert und Qualitätsstandard der von Niedax produzierten Kabelverlege-Systeme.

Den vielen Vorteilen steht ein schwacher Punkt entgegen: Stahl kann rosten.

Mit einer gut durchgeführten Verzinkung ist dieser Schwachpunkt jedoch wirkungsvoll und kostengünstig zu überwinden. Stahl und Zink ergänzen sich dabei in idealer Weise.



### Guter Rundum-Schutz

ist auf die Bildung von schützenden, festhaftenden Deckschichten auf dem Zink zurückzuführen. Auf den Neuprodukte bildet sich zunächst ein Zinkoxydfilm, der unter dem Einfluß von Luftfeuchtigkeit und Kohlendioxyd zu Zinkhydroxyd bzw. Zinkcarbonat umgewandelt wird (Zinkpatina). Diese schützenden Deckschichten bilden sich, in Abhängigkeit von der umgebenden Atmosphäre, in wenigen Tagen bis einigen Wochen.

### Kathodischer Schutz

oder Schnittflächenschutz bezeichnet man die Fähigkeit des Zinks, die Schnittflächen oder sonstigen Oberflächenverletzungen bei Einwirkung von Feuchtigkeit gegen Korrosion zu schützen. Diese Fähigkeit des Zinks beruht auf der im Vergleich zu Eisen negativeren Stellung des Zinks in der „elektrolytischen Spannungsreihe“. Eine Verzinkung kann aus gleichem Grund nicht unterrosten. Der Schnittflächenschutz ist bis zu einer Materialstärke von 2 mm wirksam.

Eine ausreichende Belüftung verzinkter Bauteile ist zwingend erforderlich. Bei ungünstigen Lager- und Transportbedingungen (feuchte Umgebung, geringe oder keine Luftzirkulation) kann sich auf frisch verzinkten Oberflächen sogenannter Weißrost (lockeres poröses Zinkhydroxyd) bilden. Im Regelfall ist geringer Weißrost für die Wirksamkeit des Korrosionsschutzes ohne Bedeutung. Weißrost läßt sich jedoch durch eine trockene Lagerung und durch ausreichenden Luftzutritt zu allen Flächen verhindern (ggf. bei Stapeln Holzzwischenlagen verwenden). Lagerung im Freien unter Folien oder Planen ist zu vermeiden.

Niedax Kabelverlege-Systeme aus Stahl werden im allgemeinen nur in verzinkter Ausführung eingesetzt. \*) Dieser Korrosionsschutz auf Dauer erspart wertvolle Rohstoffressourcen und ist damit ein beachtlicher Beitrag zum Umweltschutz. Als Korrosionsschutz für die Niedax Kabelverlege-Systeme kommen, einsatz- und fertigungsbedingt, die im nachfolgenden in Kurzfassungen näher beschriebenen Verzinkungsverfahren zum Einsatz.

\*) Für außergewöhnliche, aggressive Umweltbedingungen stehen Kabelverlege-Systeme aus Edelstahl-Rostfrei zur Verfügung.

# Drei Verzinkungsverfahren im Vergleich

<b>Schmelztauchverfahren</b> Eintauchen in flüssiges Zink/Zink-Aluminium	<b>Elektrolytisches Verfahren</b>	
<b>Verfahren/Norm</b>		
Stückverzinkung nach DIN EN ISO 1461 (Tauchfeuerverzinkung) für mech. Verbindungsselem. DIN EN ISO 10684	Bandverzinkung nach DIN EN 10 346 (Sendzimirverzinkung)	Galvanische Verzinkung nach DIN EN ISO 2081 für mech. Verbindungsselem. DIN EN ISO 4042
<b>Aufbau und Zusammensetzung des Überzuges</b>		
Legierung mit dem Stahluntergrund	Legierung mit dem Stahluntergrund	Lamellarer Zinküberzug
<b>Übliche Dicke der Zinkschicht</b>		
Abhängig von der Materialstärke des Verzinkungsgutes bis 1,5 mm Materialstärke ca. 45 µm bis 3 mm Materialstärke ca. 55 µm bis 6 mm Materialstärke ca. 70 µm	Bei Niedax je n. Produktgruppe Auflagegr. Z 140: 10 µm ± 3 µm Auflagegr. Z 275: 20 µm ± 5 µm gemäß Dreiflächenprobe nach DIN EN 10 346.	ca. 2,5 bis 20 µm, in Hinterschnitten und Vertiefungen (Gewindeflanken) ist die Schichtstärke geringer als auf den Oberflächen (Faraday-Käfig).
<b>Besondere Merkmale</b>		
Jedes Bauteil wird einzeln in das flüssige Zinkbad getaucht. Die gesamte Oberfläche wird vom Zink umspült. Hohlprofile werden außen wie innen gleichermaßen geschützt. Robuster Korrosionsschutz.	Die Zinkauflage wird beidseitig, im Durchlauf durch ein Zinkbad, auf Breitband aufgebracht und anschließend in fertigungsgerechten Bandbreiten zugeschnitten.	Die Zinkauflage wird in wässrigen Elektrolyten mittels Gleichstrom aufgebracht. In der Regel, zur Verbesserung der Schutzwirkung, Nachbehandlung durch dickschicht-/ blaupassivieren. Technische bis dekorative Optik, glatte Oberflächen ohne nennenswerten Kantenaufbau.
<b>Erkennungsmerkmale</b>		
Die Oberfläche ist relativ rau, in kleinen Bohrungen zum Teil leichte Filmbildung durch erkalteten Zink, frisch verzinkte Oberfläche hell glänzend, Hochtemperatur verzinkte Teile (z.B. Schrauben) grau.	Verfahrensbedingte glatte Oberfläche, leicht gefettet, Loch- und Schnittkanten „blank“, Korrosionsschutz der „blanken“ Kanten bis 2 mm Materialstärke durch kathodische Schutzwirkung. <span style="float: right;">1</span>	Ansprechende Optik mit irisierender Farbgebung. Hellglänzende glatte Oberfläche, bei Nachbehandlung durch passivieren.
<b>Einsatz/Verwendungszweck</b>		
Bauteile mit Schweißverbindungen, Anlagen, die freier Bewitterung ausgesetzt sind.	Bauteile ohne Schweißverbindungen bis 2 mm Materialstärke, in trockenen Innenräumen.	Bauteile in fast allen Baugrößen, technischer Korrosionsschutz bis dekorative „Veredelung“. Nur in trockenen Innenräumen.
<b>Korrosionsschutzdauer ohne Anstrich/Durchschn. Zinkabtragungswerte in Mitteleuropa pro Jahr (µm)</b>		<b>Korrosionsschutzdauer</b>
Abhängig von der Atmosphäre und der unmittelbaren örtlichen Umgebung.  Landluft            0,1 - 1,0 µm Stadtluft            1,0 - 2,0 µm Meeresluft           2,0 - 4,0 µm <span style="float: right;">2</span>	In trockenen, von Menschen bewohnbaren Innenräumen nahezu unbegrenzter Korrosionsschutz. Jährliche Abtragung dort kaum messbar. Keine Unterteilung nach Land-, Stadt-, Industrie-, Meeresluft.	Salzsprühstest nach DIN EN ISO 9227 NSS. Je nach Schichtdicke und Passivierungsart ca. 360 Stunden in der Salzsprühnebelkammer.

1 Flachzeuge von mehr als 2 mm Materialstärke werden bei Niedax tauchfeuerverzinkt.

2 Unter unmittelbarer örtlicher Umgebung ist beispielsweise die direkte Korrosionsbeeinflussung durch einen Schornstein mit CO<sub>2</sub> Abgasen zu verstehen. Aktuelle µm Angaben finden Sie unter [www.feuerverzinken.com](http://www.feuerverzinken.com)



## Verzinkungsverfahren

### Stückverzinkung **F**



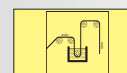
(Tauchfeuerverzinkung) nach DIN EN ISO 1461 (für mechanische Verbindungselemente gilt DIN EN ISO 10684)

Durch Eintauchen in ca. 450°C flüssiges Zink (Schmelztauchverfahren) wird die gesamte Oberfläche, einschließlich aller Ecken und Kanten, umspült. Auf dem Stahl bildet sich eine Eisen-Zink Legierungsschicht mit einer darüber liegenden Reinzinkschicht. Die Schichtdicke ist abhängig von der Materialstärke und beträgt nach DIN EN ISO 1461 bis 1,5 mm Materialstärke 45 µm, bis 3 mm Materialstärke 55 µm und bis 6 mm Materialstärke 70 µm. Bedingt durch die sehr harte Eisen-Zink Legierungsschicht können stückverzinkte Bauteile, ohne Beschädigung der Zinkoberfläche, nicht verformt werden.

#### Anwendungsbeispiele aus dem Niedax-Programm:

Alle Bauteile mit Schweißverbindungen, beispielsweise Hängestiele, Kabel- und Rohrschellen sowie Produkte mit mehr als 3 mm Materialstärke, Kabelrinnen/-leitern, Weitspannkabelrinnen/-leitern u.v.a.m., soweit erhöhte Anforderungen an die Korrosionsbeständigkeit gestellt werden (Freibewitterung ohne Regenschutz).

### Bandverzinkung **S**



(Sendzimirverzinkung) nach DIN EN 10 346

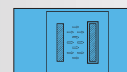
Die Zinkauflage wird beidseitig, im Durchlauf durch ein Zinkbad, auf Breitband aufgebracht. Zur Anwendung kommt das modifizierte Sendzimirverfahren. Auf dem Stahl bildet sich eine Eisen-Zink Legierungsschicht mit einer darüber liegenden Reinzinkschicht.

Die Schichtdicke des für Niedax Kabelverlege-Systeme eingesetzten Sendzimirbandes beträgt unter Berücksichtigung des Prüfverfahrens nach DIN EN 10 346 gemäß Dreiflächenprobe je nach Produktgruppe 10 - 20 µm. Eingesetzt wird die Bandverzinkung für Bauteile bis max. 2 mm Materialstärke, da bis zu dieser Stärke ein ausreichender Kantenschutz durch „kathodische Schutzwirkung“ erzielt wird. Die verfahrensbedingten „eisenblanken“ Schnittstellen der Bauteile sind, bei Einsatz in trockenen Innenräumen, durch die kathodische Schutzwirkung nicht von Nachteil. Bandverzinkte Bauteile können ohne Beschädigung der Zinkoberfläche verformt werden.

#### Anwendungsbeispiele aus dem Niedax-Programm:

Kabelrinnen/-leitern, Weitspannkabelrinnen/-leitern, Steigetrassen, Leitungsschutzkanäle, leichte Ausleger, Profilschienen bis zu 2 mm Materialstärke. In trockenen Innenräumen ohne aggressive Medien, bietet die Bandverzinkung einen dauerhaften Korrosionsschutz.

### Galvanische Verzinkung **V G**



nach DIN EN ISO 2081 (für mechanische Verbindungselemente gilt DIN EN ISO 4042)

Die galvanische Verzinkung ist ein elektrolytisches Beschichtungsverfahren, welches den Korrosions- und Verschleißschutz erhöht und die elektrische Leitfähigkeit verbessert. Metalle erhalten einen schönen Glanz und ein hochwertiges Aussehen.

Die Zinkauflage beträgt 2,5 bis 20 µm. Bauteile mit Hinterschnitten, beispielsweise C-förmige Ankerschienen, werden verfahrensbedingt im Inneren weniger stark beschichtet als Außen (Faraday-Käfig).

#### Anwendungsbeispiele aus dem Niedax-Programm:

Kleinteile (Schrauben, U-Scheiben bis max. M 6), Tragschienen und Schrauben für den Verteilerbau, jedoch zusätzlich dickschichtpassiviert.

## Zusätzliche Kunststoffbeschichtung



### Bandverzinkte Bauteile mit einer Kunststoffbeschichtung

Bandverzinkte Bauteile nach DIN EN 10 346 können zusätzlich mit einer Kunststoffbeschichtung ausgestattet werden. Niedax verwendet ausschließlich das elektrostatische Pulverbeschichtungsverfahren. Neben ästhetischen Gründen oder individuellen Farbgebungswünschen gibt es viele weitere Gründe, verzinkten Stahl zu beschichten. Beispielsweise Kennzeichnung der Kabeltrassen (Hochspannung, Mittelspannung, Kleinspannung, Kommunikations-/EDV-Leitungen etc.). Die Beschichtung ist kein zusätzlicher Korrosionsschutz.

Die COLOR-Beschichtung wird nach dem elektrostatischen Pulverbeschichtungsverfahren aufgetragen. Die besonderen Merkmale dieses hochwertigen Beschichtungsverfahrens sind ausgezeichnete Beständigkeit gegenüber Reinigungsmitteln sowie beste thermische und mechanische Beanspruchung. Das Beschichtungsmaterial ist halogenfrei. Die Innenflächen der COLOR-Gerätekänaäle bleiben zinkblank, das bedeutet guter Kontakt für Schutzleiteranschlüsse an beliebiger Stelle. Die Außenflächen werden nur im Sichtbereich, mit gutem Umgriff zur Rückseite, beschichtet. Sollen die COLOR-Gerätekänaäle freistehend, z.B. als Energiesäule, eingesetzt werden, so ist dies bei der Bestellung anzugeben.

Für die COLOR-Beschichtung wird ausschließlich Beschichtungspulver nach der RAL-Farbtonkarte verwendet. Durch die Verarbeitung eindeutig definierter Farbtöne und dem Einsatz modernster Verfahrenstechnik werden Farbabweichungen weitestgehend vermieden. Ungeachtet dieser Vorsorgemaßnahmen ist es nicht auszuschließen, insbesondere bei Nachlieferungen, daß es zu geringen Farbabweichungen kommt (DIN 6175 Teil 1). Unter Farbabweichungen verstehen wir die Spur eines Farbunterschiedes nach DIN EN ISO 3668, Tabelle B.1, Bewertung 2

## Tauchfeuerverzinkte Bauteile mit einer Epoxid Polyesterharzbeschichtung

Die mit C1 gekennzeichneten Produkte sind tauchfeuerverzinkt und mit einer Epoxid Polyesterharzbeschichtung in einer Schichtstärke von 60 - 80 µm versehen. Bei dem Einsatz im Innenbereich gewährleistet diese plastische Beschichtung einen sehr guten Korrosionsschutz sowie eine hohe mechanische Beständigkeit und ist gegen die meisten Chemikalien resistent.

Der Zinküberzug wird demnach durch die darüber liegende Beschichtung vor atmosphärischen und chemischen Einflüssen geschützt. Ein Abtrag des metallischen Zinks wird vermieden, so dass der Zinküberzug lange Zeit unter der Beschichtung in neuwertigem Zustand erhalten bleibt.

Für den speziellen Einsatz im Außenbereich bieten wir Ihnen gerne andere Beschichtungen an.

## Anstrich mit Zinkstaubfarbe



Die Zinkstaubfarbe soll so beschaffen sein, dass im Trockenfilm mehr als 90% Zink enthalten ist. Um Rissbildungen in der Beschichtung zu vermeiden, ist der Anstrich in mehreren Arbeitsgängen aufzutragen.

### **Anwendungsbeispiele in Verbindung mit dem Niedax-Programm:**

Nachbesserungen, insbesondere von montagebedingten Verletzungen der Zinkoberfläche durch Schweißnähte oder dergleichen.

## Informationen

### Chemische Beständigkeit

Nichtrostende Stähle können durch abtragende Flächenkorrosion und die verschiedensten Formen von örtlicher Korrosion beschädigt werden. Mit abtragender Flächenkorrosion ist primär durch Säuren und starken Laugen zu rechnen. Loch-, Spalt- oder Spannungsrisskorrosion werden in der Praxis meist durch Chlorionen (insbesondere in Reinigungsmitteln) verursacht. Daneben können auch die seltener anzutreffenden Halogenide Bromid und Jodid Auslöser sein, bei Spannungskorrosion darüber hinaus auch andere Spezies.

### Loch- und Spaltkorrosion

Lochkorrosion wird eingeleitet durch eine Wechselwirkung zwischen den Halogenidionen und der Passivschicht, wobei die Passivschicht lokal durchbrochen wird. Es bilden sich nadelstichtartige Vertiefungen und durch deren Wachstum Lochfraßstellen, die eine sehr unterschiedliche Ausprägung haben können.

Die Lochkorrosionsgefahr nimmt zu mit:

- steigender Konzentration der Halogenidionen (z.B. Chlor-, Fluor-, Brom- und Jodverbindungen)
- steigender Temperatur
- Erhöhung des elektrochemischen Potentials des Stahls in den betreffenden Elektrolyten, hervorgerufen z.B.

durch Einwirkung eines Oxidationsmittels.

Spaltkorrosion tritt auf in Spalten, in denen der Flüssigkeitsaustausch mit der Umgebung eingeschränkt ist. Der Korrosionsmechanismus entspricht im Wesentlichen dem der Lochkorrosion. Da Spaltkorrosion schon bei bedeutend schwächerer Korrosionsbeanspruchung auftritt als Lochkorrosion, sollte in chloridhaltigen Medien die Bildung von Spalten möglichst vermieden werden.

**Eine werkstoffgemäße Loch- und Spaltkorrosionsbeständigkeit wird nur bei einwandfreier Oberflächenbeschaffenheit, d. h. metallisch blanker Oberfläche, erreicht. Deshalb sind die Oberflächen regelmäßig zu reinigen und mit entsprechenden Mitteln zu pflegen. Ferner müssen Anlauffarben und Zunderreste nach dem Schweißen, Fremdeisenabrieb, Fremdrost, Schleifmittelrückstände usw. entfernt werden.**

### Spannungsrisskorrosion

Medien mit spezifisch wirkenden Komponenten - besonders Chlorionen (z.B. in Reinigungsmitteln) - können bei gleichzeitiger Einwirkung von Zugspannungen zu einem Korrosionsangriff unter Rissbildung an nichtrostenden Stählen führen, auch wenn der Stahl ohne mechanische Beanspruchung in dem Medium ausreichend beständig ist. Die Gefahr von chlorinduzierter Spannungsrisskorrosion nimmt, wie bei der Loch- und Spaltkorrosion, mit steigender Temperatur (z.B. reinigen mit Dampfstrahlgeräten) und Chloridkonzentration zu. So sind z.B. austenitische Stähle des Typs 18/10-CrNi bei Temperaturen oberhalb von etwa 50°C durch chlorinduzierte Spannungskorrosion besonders gefährdet.

### Hinweise für den Anwendungsfall

Es muss ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, dass im praktischen Bereich in den seltensten Fällen die reinen Agenzien vorliegen und dass oft geringe Beimengungen, z.B. an oxidierenden oder reduzierenden Stoffen, den Angriff abschwächen oder verstärken können.

Auch Ankrustungen, wie sie manchmal an den Wandungen oberhalb der Badoberfläche oder an anderen Stellen auftreten, sowie Kondensationen im Dampfraum einer geschlossenen Apparatur, können unter Umständen die Angriffsbedingungen erheblich verändern.

Der beste und oft auch einzige Weg, um etwas über die Beständigkeit eines Werkstoffes in dem in Frage kommenden Angriffsmittel sagen zu können, ist die Prüfung einer Werkstoffprobe unter den Bedingungen, denen dieser im Betrieb auch tatsächlich ausgesetzt ist. Dabei sind nicht nur die Zusammensetzung und Konzentration des Angriffsmittels, sondern auch die Temperatur, der pH-Wert und sonstige Einflußgrößen zu berücksichtigen.

Wir sind gerne bereit, Proben des von uns verwendeten Werkstoffes für derartige Prüfungen zur Verfügung zu stellen.

Tabellen mit Aussagen über die chemische Beständigkeit von Edeltählen in den unterschiedlichsten Medien können unter folgenden Adressen bezogen werden:

1. **Informationsstelle EDELSTAHL-Rostfrei** . Postfach 10 22 05 . 40013 Düsseldorf
2. **Thyssen Stahl AG** . Oberschlesienstraße 16 . 47794 Krefeld

## Edelstahl-Vorteile

- nicht brennbar
  - halogenfrei
  - temperatur- und UV-beständig
  - nicht magnetisierbar
  - recyclingfähig
- u.v.m.



Durch hinzulegen verschiedener Stoffe entstehen Edelstähle mit zum Teil sehr unterschiedlichen Eigenschaften hinsichtlich Verarbeitung, Korrosionsbeständigkeit, Festigkeit etc.

Für Kabelverlegesysteme haben sich die nachfolgend aufgelisteten Edelstahlsorten bewährt.

Der Molybdän bzw. Titangehalt der „E5 Stähle“ führt, global betrachtet, zu einer verbesserten Korrosionsbeständigkeit. Molybdän trägt zur Entstehung der schützenden Passivschicht an der Oberfläche bei und vermindert Lochfraß und Spaltkorrosion; Titan verringert als „Karbidgebinder“ die unterkristalline Korrosion.

	<b>E3</b> Werkstoff-Nr. 1.4301	<b>E5</b> Werkstoff-Nr. 1.4571
<b>EURONORM</b>	<b>X 5 CrNi 18 10</b>	<b>X 6 CrNiMoTi 17 12 2</b>
DIN	X 5 CrNi 18 10	X 6 CrNiMoTi 17 12 2
AFNOR	Z 6 CN 18.09	Z 6 CNDT 17.12
BS	304 S 31 320 S 17	
UNI	X 5 CrNi 1810	X 6 CrNiMoTi 17 12 2
JIS	SUS 304 -	
SS	2332	2350
GOST-Bez.	08 Ch 18 N 8	10 Ch 17 N 13 M 2 T
UNE	F.3541 X 5 CrNi 18-10	F.3535 X 6 CrNiMoTi 17-12-03
AISI/SAE	304 H	316 Ti
<b>Physikalische Eigenschaften (20°C):</b>		
Dichte	7,9 kg / dm <sup>3</sup>	7,98 kg/dm <sup>3</sup>
Wärmeleitfähigkeit	15 W / (m x K)	15 W / (m x K)
spez. elektr. Widerstand	0,73 W x mm <sup>2</sup> / m	0,75 W x mm <sup>2</sup> / m
Elastizitätsmodul	200 x 10 <sup>3</sup> N / mm <sup>2</sup>	200 x 10 <sup>3</sup> N / mm <sup>2</sup>
<b>Mechanische Eigenschaften:</b>		
Zugfestigkeit	550 - 750 N / mm <sup>2</sup>	540 - 690 N / mm <sup>2</sup>
0,2 Grenze min.	längs: 220 N / mm <sup>2</sup> quer: 235 N / mm <sup>2</sup>	240 N / mm <sup>2</sup> 255 N / mm <sup>2</sup>



## Kunststoff

### Kunststoffe verändern

bei Temperaturschwankungen ihre Eigenschaften. Aus diesem Grund sollten Artikel aus Kunststoff vor der Verarbeitung unterhalb des Gefrierpunktes in wärmerer Umgebung gelagert werden, um die Funktionalität voll zu gewährleisten.

Katalogsymbol	Kürzel:	Materialname:	Temperaturbereich	Mechanische Eigenschaften:	Einsatzbereich (Beispiele):	Spannungsrissbildung:
K01	PA	Polyamid, halogenfrei	-30°C bis 80°C	steif, hart, sehr fest, sehr zäh, abriebfest	Kabelverschraubungen, Sammelhalter, Kabel-bügel, Steckklemmen	gering
K02	PS	Polystyrol, halogenfrei	-30°C bis 60°C	spröde, kerbempfindlich, steif, sehr hart	Kabelverschraubungen, Reihenschellen, Gegenwannen	stark
K03	PE	Polyethylen, halogenfrei	-40°C bis 80°C	weich bis steif, zäh, niedrige Festigkeit	Schutzkappen, Rundschellen, Gegenwannen	stark
K04	PP	Polypropylen, halogenfrei	-40°C bis 90°C	formsteif, hart, fest, geringere Kerbschlagzähigkeit	Klemmgehäuse, Rohrschellen, Nagelschellen	möglich
K05	PC	Polycarbonat, halogenfrei	-40°C bis 120°C	hohe Festigkeit, Härte und Zähigkeit, stoßfest	Klemmgehäuse	möglich
K06	SBR/ NBR	Styrol-Butadien-Nitril-Kautschuk	-30°C bis 100°C	gute Abrieb- und Witterungsbeständigkeit	Dichtringe	nein
K07	CR	Chloroprene-Kautschuk, halogenhaltig	-40°C bis 120°C	gute Wetter-, Chemikalien- und Alterungsbeständigkeit	Dichtringe	nein
K08	NBR	Nitril-Butadien-Kautschuk	-40°C bis 120°C	kälteflexibel, hohe Stoßelastizität, geringe Witterungsbeständigkeit	Dichtringe	nein
K09	PVC	Polyvinylchlorid hart, halogenhaltig	-20°C bis 65°C	fest, steif, hart, geringe Kerbempfindlichkeit	Kunststoffkanäle	gering
K10	Weich-PVC	Polyvinylchlorid weich, halogenhaltig	0°C bis 50°C	flexibel, weich, gute Abriebfestigkeit	Schutzkappen	nein
K11	ABS	Acrylnitril-Butadien-Styrol, halogenfrei	-30°C bis 80°C	sehr zäh auch bei tiefen Temperaturen, hart, steif, kratzfest	Montageplatten, Formstücke für Kunststoffkanäle	gering
K12	ASA	Acrylsäureester-Styrol-Acrylnitril	-30°C bis 85°C	schlagzäh auch in der Kälte, Festigkeit ähnlich ABS	Gerätetankgehäuse	gering
K14	POM	Polyoxymethylen	-40°C bis 100°C	fest, steif, zäh, auch bei hohen Temperaturen, elastisches Federverhalten	Kabelbügel	wenig
K15	SBR	Styrol-Butadien-Kautschuk	-50°C bis 100°C	hoher Abriebwiderstand, gute Hitze- und Kältebeständigkeit	Dichtringe	nein
K16	CR/ NBR	Chloroprene / Nitril-Butadien Kautschuk, halogenhaltig	-20°C bis 100°C	hohe Stoßelastizität, verbesserte Witterungsbeständigkeit	Dichtringe	nein
K17	CR/ SBR	Chloroprene / Styrol-Butadien Kautschuk, halogenhaltig	-20°C bis 70°C	hoher Abriebwiderstand, geringere Hitze- und Kältebeständigkeit	Dichtringe	nein
K18	TPE	Thermoplastische Elastomere	-40°C bis 120°C	sehr gute Witterungs-, Ozon- und Alterungsbeständigkeit	Dichtringe	nein
K19	FS 31	Phenolharz	bis 125°C	hohe Festigkeit, große Härte, hohe Temperaturbeständigkeit	Illuminationsfassungen	gering
K20	SI	Silikonkautschuk	-40°C bis 180°C	gute Alterungs- und hohe Temperaturbeständigkeit	Dichtringe	nein
K21	PUR	Polyurethane	-25°C bis 60°C	hohe Reißfestigkeit, Knick- und Abriebfestigkeit	Industrieschläuche, Dichtungen, Klebstoffe	gering
K22	PET	Polyethylen-terephthalat, halogenfrei	-40°C bis 190°C	hohe Festigkeit, sehr geringe Feuchtigkeitsaufnahme	Illuminationsfassungen	gering
K23	UP-GF	glasfaserverstärkter Polyester, halogenfrei	-50°C bis 180°C	hohe Festigkeit, große Härte, hohe Temperaturbeständigkeit	Kabelkanal, Konstruktionsprofile, Handlauf	gering

## Chemische Beständigkeiten

Katalog-symbol	Wasser:	Säuren (10 %):	Laugen (10 %):	Alkohol (Ethanol):	Benzin:	Benzol:	Mineralöl:	Pflanzliche und tierische Fette:	Lösungsmittel
K01	+	o	+	+	o	+	o	+	o
K02	+	o	+	+	-	-	o	o	+
K03	+	+	+	+	o	-	o	+	-
K04	+	+	+	+	o	o	+	+	o
K05	+	o	-	+	-	-	+	+	o
K06	+	o	o	+	-	-	o	o	o
K07	+	-	-	+	o	+	o	o	o
K08	+	o	+	+	+	o	+	o	o
K09	+	+	+	+	+	-	+	+	-
K10	+	+	o	+	-	k.A.	-	o	-
K11	+	o	k.A.	+	-	-	+	-	-
K12	+	o	o	+	-	-	+	+	-
K14	+	o	o	+	+	+	+	+	-
K15	+	+	+	+	-	-	-	-	o
K16	+	o	o	+	o	-	+	+	o
K17	+	o	o	k.A.	-	-	o	k.A.	k.A.
K18	+	+	+	k.A.	+	k.A.	+	k.A.	-
K19	+	o	o	+	+	o	+	k.A.	o
K20	+	o	o	+	o	-	+	+	o
K21	+	-	-	k.A.	+	k.A.	+	+	o
K22	+	+	o	+	+	o	+	k.A.	o
K23	+	+	+	+	+	o	+	+	+

+ = beständig      o = bedingt beständig      - = nicht beständig      k.A. = keine Angaben

Quelle: Kunststoff-Tabellen, z.B. Kunststoff-Kompendium, Franck, Vogel-Buchverlag

Die Tabellenangaben gelten als Richtwerte für die Vorauswahl der Produkte und basieren auf unserem aktuellen Kenntnisstand.

Die Eigenschaften können durch die Geometrie der Produkte und die Einsatzart negativ beeinflusst werden. Detailliertere Angaben erhalten Sie auf Anfrage. Zur Prüfung der Eignung eines Produktes ist ein Test unter den spezifischen Umgebungsbedingungen erforderlich.

## Technische Informationen

### Durchsteckanker 13J1-AB1-... / 18J1-AB1-...

Größte zulässige Lasten <sup>1)</sup> eines Dübels in Normalbeton C20/25 <sup>2)</sup>.

Bei der Bemessung ist der gesamte Zulassungsbescheid ETA-05/0069 zu beachten.

Dübeltyp		13/18J1-AB1-0810 13/18J1-AB1-0830	13/18J1-AB1-1010 13/18J1-AB1-1030	13J1-AB1-1210 18J1-AB1-1210	13J1-AB1-1625	
Effektive Verankerungstiefe $h_{ef}$	mm	45	60	70	85	
Zulässige zentrische Zuglast eines Einzeldübels ohne Randeinfluss $N_{zul}^{3)}$						
Gerissener Beton C20/25 <sup>2)</sup>	kN	2,4	4,3	7,6	13,4	
Ungerissener Beton C20/25 <sup>2)</sup>	kN	4,3	7,6	11,9	18,8	
Zulässige Querkraft eines Einzeldübels ohne Randeinfluss $V_{zul}^{3)}$						
Gerissener und ungerissener Beton C20/25 <sup>2)</sup>	kN	6,9	11,4	16,9	31,4	
Zulässiges Biegemoment ( $M_d$ ) $M_{zul}$						
	Nm	14,9	30,0	52,6	133,1	
Bauteilabmessungen und Montagekennwerte <sup>4)</sup>						
Standardbauteildicke ( $\geq 2 \times h_{ef}$ ) $h_{min,1} =$	mm	100	120	140	170	
	Minimaler Achsabstand $s_{min} =$ für $c \geq$	mm	35 (40)	40	45 (50)	60
	Minimaler Randabstand $c_{min} =$ für $s \geq$	mm	50	55 (60)	70	95
		mm	40	45	55	65
		mm	70 (100)	80	110	150
Reduzierte Bauteildicke ( $< 2 \times h_{ef}$ ) $h_{min,2} =$	mm	80	100	120	140	
	Minimaler Achsabstand $s_{min} =$ für $c \geq$	mm	35	40	50	80
	Minimaler Randabstand $c_{min} =$ für $s \geq$	mm	70	100	90	130
		mm	40	60	60	65
		mm	100	90	120	180
Bohrnennendurchmesser $d_0 =$	mm	8	10	12	16	
Bohrlochtiefe (t) $h_1 \geq$	mm	55	75	90	110	
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil $d_f \leq$	mm	9	12	14	18	
Drehmoment beim Verankern	Nm	20	45	60	110	
Gesamtlänge $l =$	mm	75	95 / 115	110	148	
Dicke des Anbauteils $d_a =$	mm	10	10 / 30	10	25	

- Es sind die in der Zulassung geregelten Teilsicherheitsbeiwerte der Widerstände sowie ein Teilsicherheitsbeiwert von  $\gamma_F = 1,4$  berücksichtigt. Bei der Kombination von Zug- und Querlasten, bei Randeinflüssen und bei Dübelgruppen beachten sie bitte das Bemessungsverfahren A (ETAG Anhang C).
  - Der Beton wird als normalbewehrt oder unbewehrt vorausgesetzt; bei höheren Betonfestigkeiten sind bis zu 55 % höhere Werte möglich.
  - D.h. für Zuglast: Randabstand  $c \geq 1,5 h_{ef}$  und Achsabstand  $s \geq 3 h_{ef}$  bzw. für Querkraft:  $c \geq 10 h_{ef}$  und Achsabstand  $s \geq 3 h_{ef}$ .
  - Die Klammerwerte gelten nur für ungerissenen Beton.
- Für den Außenbereich empfehlen wir Dübel aus Edelstahl-Rostfrei!

### Nagelanker 13J1-NAK-..., Durchsteckanker 13J1-NAAG-...

Zulässige Lasten für zentrischen Zug, Querlast und Schrägzug unter jedem Winkel sowie Dübelkennwerte und Bauteilabmessungen für Betonfestigkeitsklasse  $\geq B 25$  bzw. C 20/25 und  $\leq B 55$  bzw. C 50/60. Für die Bemessung ist der gesamte Zulassungsbescheid ETA - 06/0175 zu beachten.

Dübeltyp		13J1-NAK-0605 <sup>1)</sup>	13J1-NAK-0630 <sup>1)</sup>	13J1-NAAG-0605 <sup>1)</sup>	13J1-NAAG-0610 <sup>1)</sup>
		<b>gvz</b>	<b>gvz</b>	<b>gvz</b>	<b>gvz</b>
Zulässige Last von Einzeldübeln	kN	1,4	1,4	1,4	1,4
Zulässiges Biegemoment M (ohne Einwirkung einer Zuglast)	Nm	7,5	7,5	5,2	5,2
Max. Drehmoment beim Befestigen des Anbauteils mit Drehmomentschlüssel	Nm	/	-	4	4
Bohrnennendurchmesser $d_0 =$	mm	6	6	6	6
Schneidendurchmesser $\leq$	mm	6,4	6,4	6,4	6,4
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil $d_f \leq$	mm	7,0	7,0	7,0	7,0
Mindestbohrlochtiefe $t \geq$	mm	40	40	40	40
Mindestverankerungstiefe $h_v \geq$	mm	30	30	30	30
Achsabstand zwischen den äußeren Dübeln benachbarter Dübelgruppen bzw. Einzeldübeln $az \geq$	mm	200 <sup>3)</sup>	200 <sup>3)</sup>	200 <sup>3)</sup>	200 <sup>3)</sup>
Abstand der äußeren Dübel zum Bauteilrand $ar \geq$	mm	100 <sup>4)</sup>	100 <sup>4)</sup>	100 <sup>4)</sup>	100 <sup>4)</sup>
Mindestbaudicke $d \geq$	mm	80	80	80	80
Gesamtlänge $l =$	mm	40	65	50	55
Dicke des Anbauteils $t_{fix} \leq$	mm	5	30	5	10

- Es sind die in der Zulassung geregelten Teilsicherheitsbeiwerte der Widerstände sowie ein Teilsicherheitsbeiwert der Einwirkung  $\gamma_F = 1,4$  berücksichtigt.
  - Anwendungsbereich: Der Dübel darf als Mehrfachbefestigung (sogenannte redundante Systeme) gemäß ETAG 001, Part 6 z. B. für die Verankerung abgehängter Decken, Wandbekleidungen, Rohrtrassen, Lüftungsleitungen usw. verwendet werden.
  - Der Achsabstand kann bei gleichzeitiger Abminderung der zul. Last auf 100 mm reduziert werden.
  - Der Randabstand kann bei gleichzeitiger Abminderung der zul. Last auf 50 mm reduziert werden.
- Für den Außenbereich empfehlen wir Dübel aus Edelstahl-Rostfrei!

## Technische Informationen

### Porenbetonanker 13J1-PBIG-...

Höchste zulässige Lasten <sup>1)</sup> in Porenbeton.			Einzelanker				Ankergruppen				
Typ			M6	M8	M10	M12	M6	M8	M10	M12	
Mindestbauteildicke mit Bohrlochreinigung	$h_{min}$	[mm]	100				100				
Mindestbauteildicke ohne Bohrlochreinigung	$h_{min}$		120				120				
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef}$		70				70				
Maximales Anzugsmoment der Befestigungsschraube	$T_{max}$	[Nm]	3,0 <sup>5)</sup>				3,0 <sup>5)</sup>				
Min. Fugenabstand für Einzelanker	$C_F$		0 <sup>9)</sup> / 75 <sup>13)</sup> / 125 <sup>14)</sup>				-				
Min. Achsabstand <sup>2)</sup> innerhalb der Ankergruppe und 2 Einzeldübeln <sup>15)</sup>	$S_{min}$		100				100				
Min. Randabstand <sup>2)</sup>	$C_1$		125 <sup>11)</sup>				250				
Min. Randabstand <sup>2)</sup> orthogonal zu $c_1$	$C_2$		188				375				
Min. Zwischenabstand	$a$		375 (125) <sup>12)</sup>				750				
Zulässige Last für Einzelanker $F_{zul}$ <sup>3)</sup> bzw. für Ankergruppen mit 2 oder 4 Ankern $F_{zul,n}$ <sup>3)6)8)</sup>											
Porenbeton-Mauerwerk <sup>4)7)</sup>	$f_{ck} \geq 1,6 \text{ N/mm}^2$ ; $p_m \geq 0,25 \text{ kg/dm}^3$	$F_{zul}$ <sup>3)</sup>	[kN]	0,3				0,6			
	$f_{ck} \geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ ; $p_m \geq 0,35 \text{ kg/dm}^3$			0,4				0,8			
	$f_{ck} \geq 4,0 \text{ N/mm}^2$ ; $p_m \geq 0,50 \text{ kg/dm}^3$			0,9				1,8			
	$f_{ck} \geq 6,0 \text{ N/mm}^2$ ; $p_m \geq 0,65 \text{ kg/dm}^3$			1,4				2,8			
Porenbeton-Platten <sup>4)</sup> , gerissen	$f_{ck} \geq 3,3 \text{ N/mm}^2$ ; $p_m \geq 0,50 \text{ kg/dm}^3$	$F_{zul}$ <sup>3)</sup>	[kN]	0,6				1,2			
	$f_{ck} \geq 4,4 \text{ N/mm}^2$ ; $p_m \geq 0,55 \text{ kg/dm}^3$			0,8				1,6			
Porenbeton-Platten <sup>4)</sup> , ungerissen	$f_{ck} \geq 3,3 \text{ N/mm}^2$ ; $p_m \geq 0,50 \text{ kg/dm}^3$	$F_{zul}$ <sup>3)</sup>	[kN]	0,8				1,6			
	$f_{ck} \geq 4,4 \text{ N/mm}^2$ ; $p_m \geq 0,55 \text{ kg/dm}^3$			1,2				2,4			

- Es sind die in der Zulassung geregelten Teilsicherheitsbeiwerte der Widerstände sowie ein Teilsicherheitsbeiwert von  $\gamma_c = 1,4$  berücksichtigt.
- Kleinster möglich Achs- bzw. Randabstand ohne Reduzierung der zulässigen Last.
- Gültig für Zuglast, Querlast und Schrägzug unter jedem Winkel.
- Steifigkeitsklasse  $f_{ck}$  und Trockendichte  $p_m$  gemäß EN 7714 bzw. EN 12602.
- Wenn sich der Anker beim Anziehen nicht gegen das Anbauteil abstützen kann, darf kein Drehmoment aufgebracht werden ( $T_{max}=0$ ).
- Bei 4 Ankern sind diese rechteckig angeordnet.
- Bei gemauerter Fuge ist ein Nachweis gegen Herausziehen des Steins erforderlich.
- Zulässige Gesamtlast der Ankergruppe.
- Bei vollflächiger Vermörtelung der Fuge mit einer Fugenbreite  $\leq 12 \text{ mm}$  und Druckfestigkeit des Mörtels nach EN 998-2  $\geq f_{ck}$  Porenbeton ist kein Fugenabstand erforderlich.
- Bei nicht sichtbaren Fugen ist die zulässige Gesamtlast der Ankergruppe zu halbieren als Mehrfachbefestigung gemäß ETAG 001, Anhang C zu bemessen. Gültig für Zuglast, Querlast und Schrägzug unter jedem Winkel.
- Für bewehrte Porenbeton-Platten mit Plattenbreite  $\leq 700 \text{ mm}$ :  $c_1 \geq 150 \text{ mm}$ .
- Klammerwert gilt für Porenbeton-Platten.
- $c_F$  bei Zug und/oder Querlast parallel zur unvermörtelten Fuge mit Breite  $\leq 2 \text{ mm}$ .
- $c_2 = c_1$  bei Querzug oder Schrägzug orthogonal zur unvermörtelten Fuge mit Breite  $\leq 2 \text{ mm}$ .
- Für 2 Einzeldübel mit Zwischenabstand  $\leq 375 \text{ mm}$  ( $\geq S_{min}$ ) gelten die Zwischen- und Randabstände für Ankergruppen.

### Betonschraube 13J1-BS6K-...

Zulassung		ETA-13/1038								
Verankerungsgrund		Beton $\geq \text{C20/25}$								
		13J1-BS6K-0815			13J1-BS6K-1015			13J1-BS6K-1445		
Einbindetiefe	$h_{nom}$ [mm]	reduziert	Standard	erhöht	reduziert	Standard	erhöht	reduziert	Standard	erhöht
Bohrlochtiefe	[mm]	60	70	80	65	85	95	75	95	125
<sup>1)</sup> Zulässige Zuglasten in gerissenem Beton	$N_{zul}$ [kN]	2.9	4.3	5.7	4.6	7.7	9.4	5.9	9.3	15.1
<sup>1)</sup> Zulässige Querlasten in gerissenem Beton	$V_{zul}$ [kN]	4.3	8.1	8.1	4.6	13.3	13.3	11.9	18.5	21.4
<sup>1)</sup> Zulässige Zuglasten in ungerissenem Beton	$N_{zul}$ [kN]	4.3	5.7	7.6	5.7	9.5	13.2	8.3	13.0	21.2
<sup>1)</sup> Zulässige Querlasten in ungerissenem Beton	$V_{zul}$ [kN]	6.1	8.1	8.1	6.5	13.3	13.3	16.6	21.4	21.4
<sup>2)</sup> Randabstand	$C_{cr}$ [mm]	60	70	85	65	90	101	75	100	140
<sup>2)</sup> Achsabstand	$S_{cr}$ [mm]	120	140	170	130	180	202	150	200	280
<sup>2)</sup> Minimaler Randabstand	$C_{min}$ [mm]	50	50	50	50	50	60	60	75	75
<sup>2)</sup> Minimaler Achsabstand	$S_{min}$ [mm]	40	50	50	50	50	60	60	75	75
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	100	100	120	100	130	140	120	160	200
Schlüsselweite	SW [mm]	13	13	13	15	15	15	21	21	21
ETA Seismik C1	C1	x	x	✓	x	x	✓	x	x	✓

- Lasten gelten für randferne Einzelbefestigung ohne dichte Bewehrung.
- Die zulässige Last muss bei  $S_{min} \leq s \leq S_{cr}$  entsprechend Bemessungsverfahren A (ETAG 001 Annex C) reduziert werden.

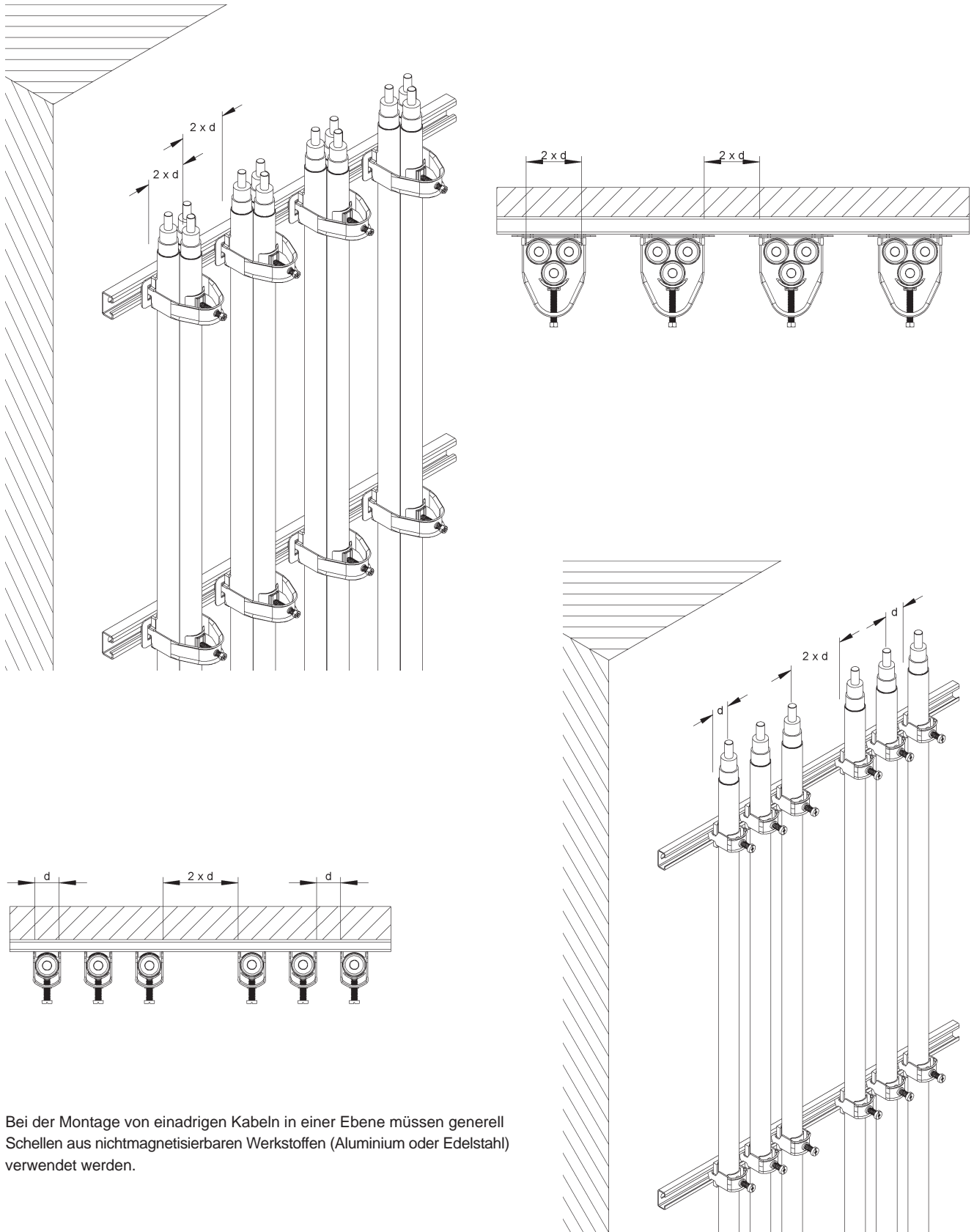
### Kompaktdübel 13J1-EAIG-... / 18J1-EAIG-...

		13J1-EAIG-0830 18J1-EAIG-0830	13J1-EAIG-1040 18J1-EAIG-1040	13J1-EAIG-1250 18J1-EAIG-1250
Zulässige Last je Dübel bei Mehrfachbefestigung	kN	1,4	1,4	1,4
Bohrdurchmesser	mm	10	12	15
Bohrlochtiefe	mm	33	43	54
Effektive Verankerungstiefe	mm	30	40	50
Minimaler Randabstand $C_{min}$ für $s \geq$	cm	12	14	17,5
	cm	8	8	12,5
Minimaler Achsabstand $S_{min}$ für $c \geq$	cm	6	8	12,5
	cm	10,5	14	17,5
Mindestbauteildicke	cm	10	10	10
Gewindedurchmesser	mm	M8	M10	M 12
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	mm	9	12	14
Max. Drehmoment bei Verankern	kN	8	15	35
Minimale Einschraubtiefe	mm	8	10	12
Maximale Einschraubtiefe	mm	17,5	18	23,5

## Ordnungsgemäße Verlegung einadriger Kabel

Eine ordnungsgemäße Verlegung einadriger Kabel im Bündel, kann nur durch die Dreierbund - Bügelschelle (16BUD-30 - 16BUD 44) gewährleistet werden. Dabei darf das Bündel lediglich aus den drei Außenleitern L1, L2 und L3 bestehen und es muss sich um ein symmetrisches Netz handeln, da sich nur in diesem Fall die magnetischen Felder aufheben.

Bei der Verlegung mehrerer Dreierbündel nebeneinander, sollte dies gemäß der Montagezeichnung erfolgen.



Bei der Montage von einadrigen Kabeln in einer Ebene müssen generell Schellen aus nichtmagnetisierbaren Werkstoffen (Aluminium oder Edelstahl) verwendet werden.