

Der Modulare Stahlbau

Der Stahlbau für aufgeständerte Förderanlagen wie z. B. den APM Stauförderern gilt gemein hin als eine Sonderkonstruktion.

Richtig ist, dass sich der Stahlbau nicht nur nach der Länge und Breite der Fördertechnik richtet, sondern sich auch im Aufbau und der Abstützung dem Anlagenlayout anpassen muss.

Deshalb versteht sich der Stahlbau immer als eine auftragspezifische, auf den Anwendungsfall hin konzipierte, Sonderlösung.

Aber auch im "Sonder" lässt sich Standard verwenden, wie die weite Verbreitung des Eurogreifersystems zeigt.

Modulbauweise versteht sich hier als der Schlüssel zur Standardisierung.

Wie dies unsere Kollegen vom Team Tünkers Iberica APM für komplexe Stahlbaukonstruktionen umgesetzt haben, zeigt die angefügte Präsentation.

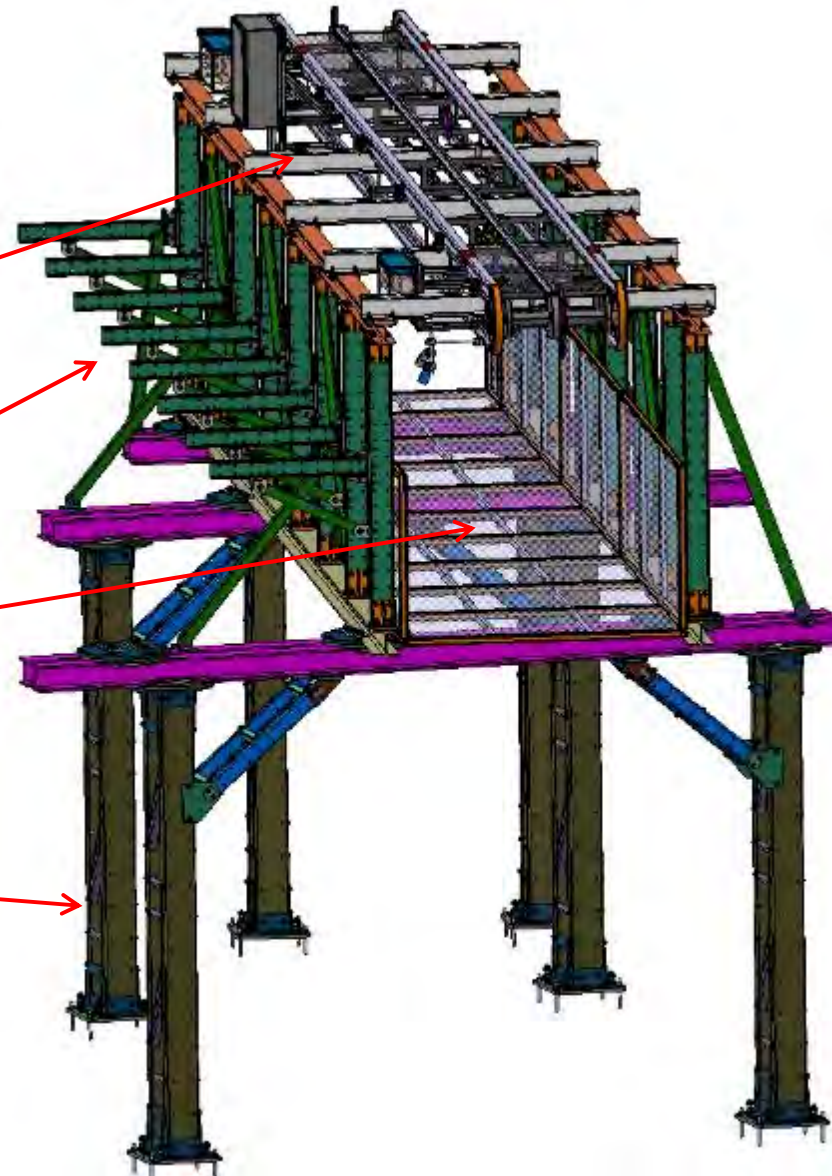
Der Modulare Stahlbau „Konzept“

Das Stauförderband liegt auf beiden Seiten auf den Querträger mit horizontaler Anbindung

Auflage für Wartungssteg

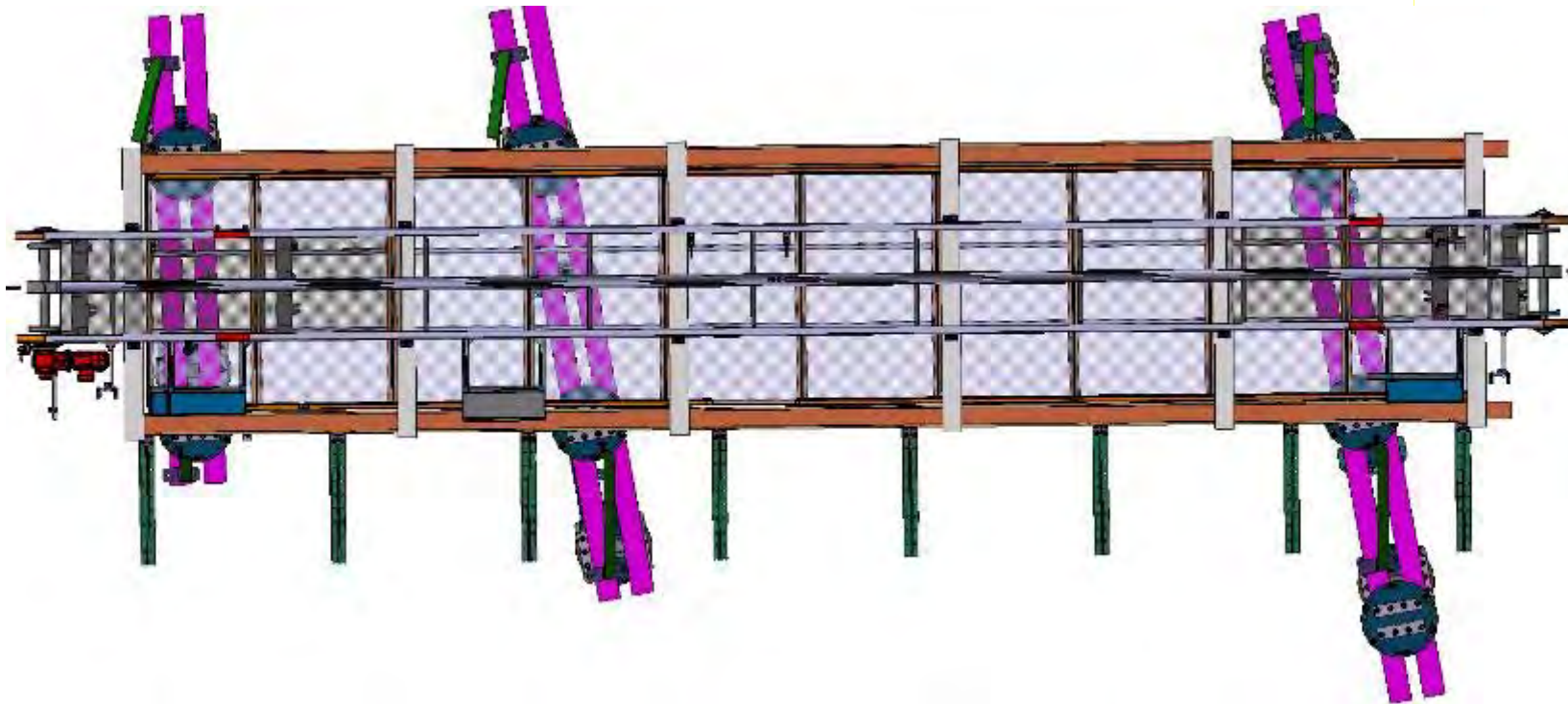
Begehbarer Unterfangenschutz

Portale werden auf der Baustelle nach Layout montiert

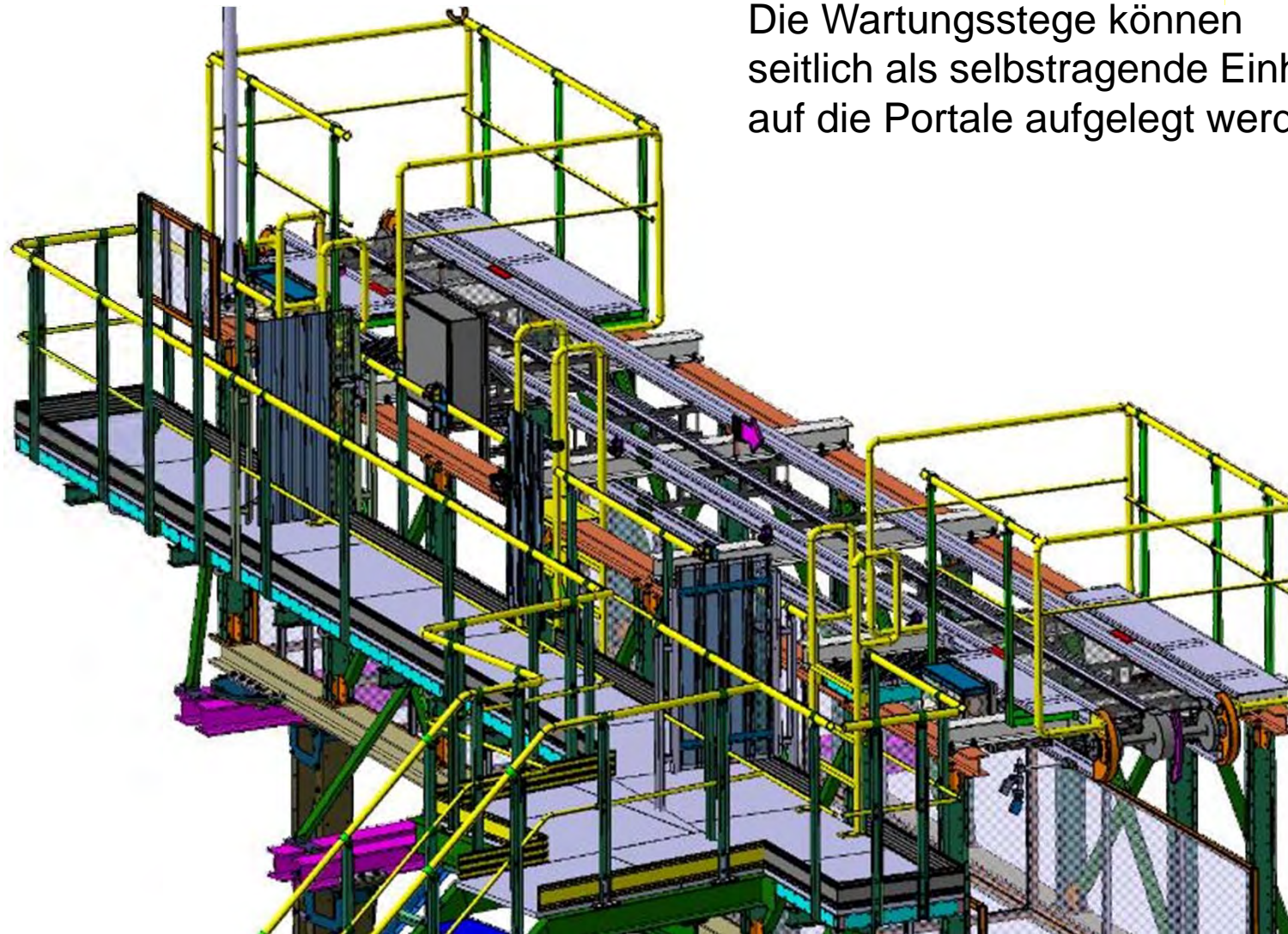


Der Modulare Stahlbau „Konzept“

Konstruktiver Aufbau als Brückenkonstruktion mit seitlichen Überzügen die auf Portalen lagern.
Die Stützen der Portale können beliebig nach den Anforderungen des Anlagenbauers gesetzt werden können.



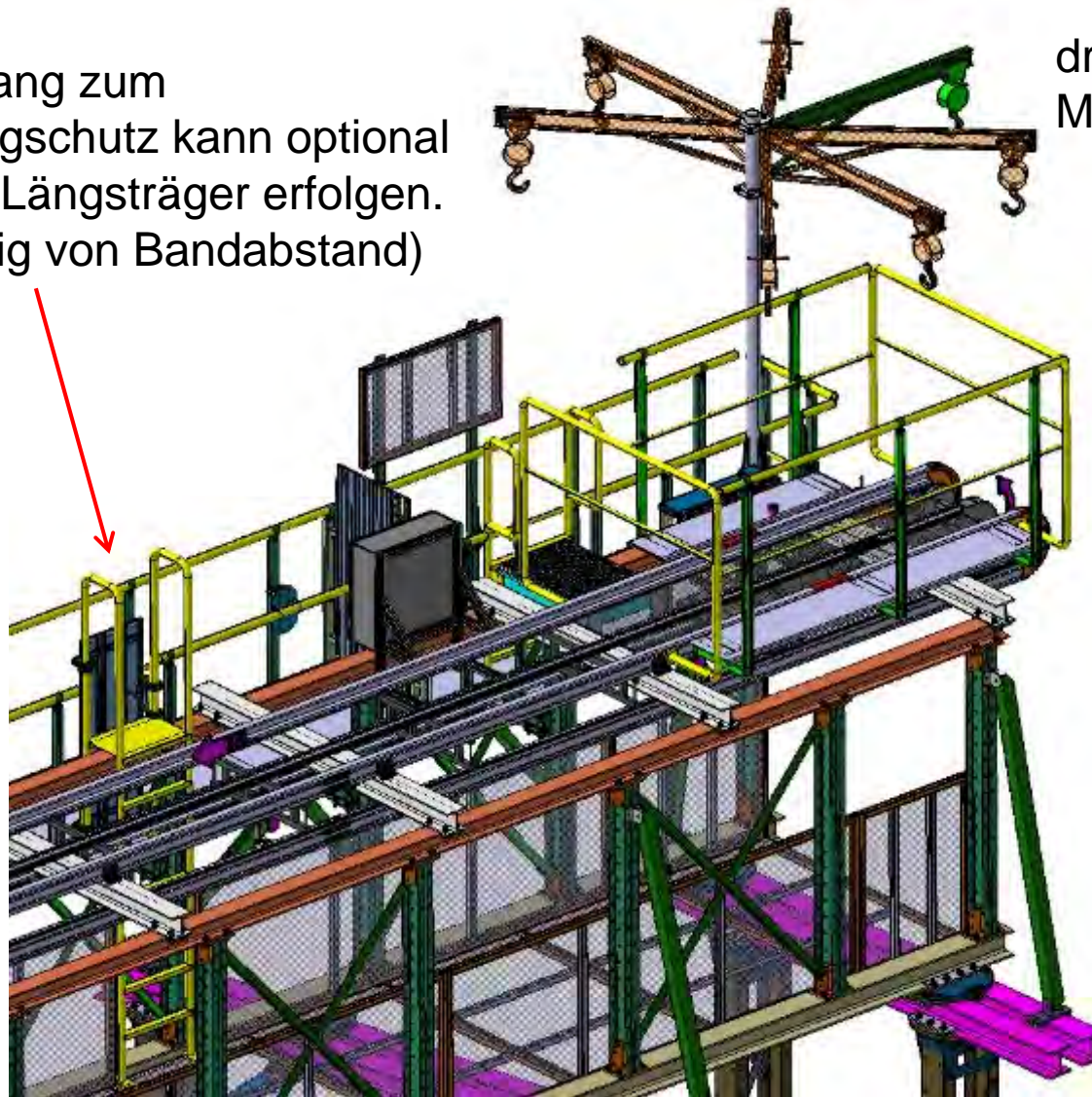
Der Modulare Stahlbau „Konzept“



Die Wartungsstege können
seitlich als selbsttragende Einheit
auf die Portale aufgelegt werden.

Der Modulare Stahlbau „Konzept“

Der Zugang zum Unterfangschutz kann optional über die Längsträger erfolgen. (Abhängig von Bandabstand)



drehbarer
Motorgalgen

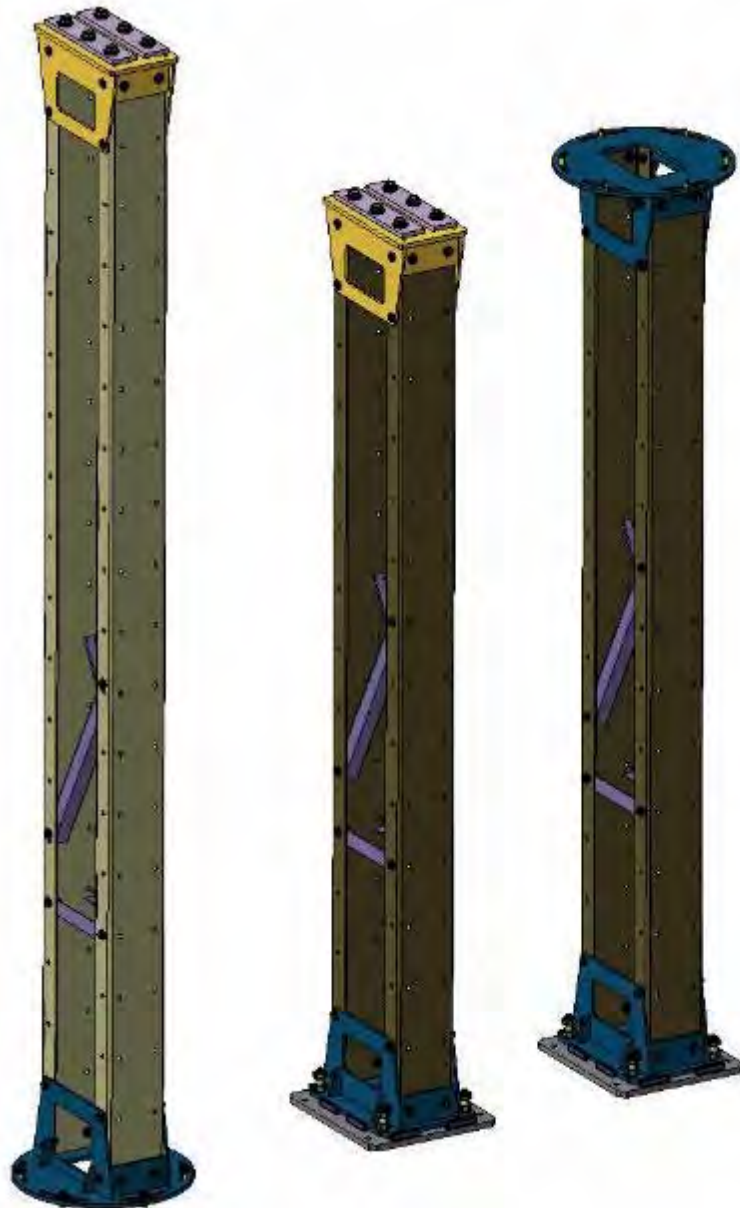
Der Modulare Stahlbau „Konzept“

LEITER in Modulbauweise:



TREPPE in Modulbauweise:





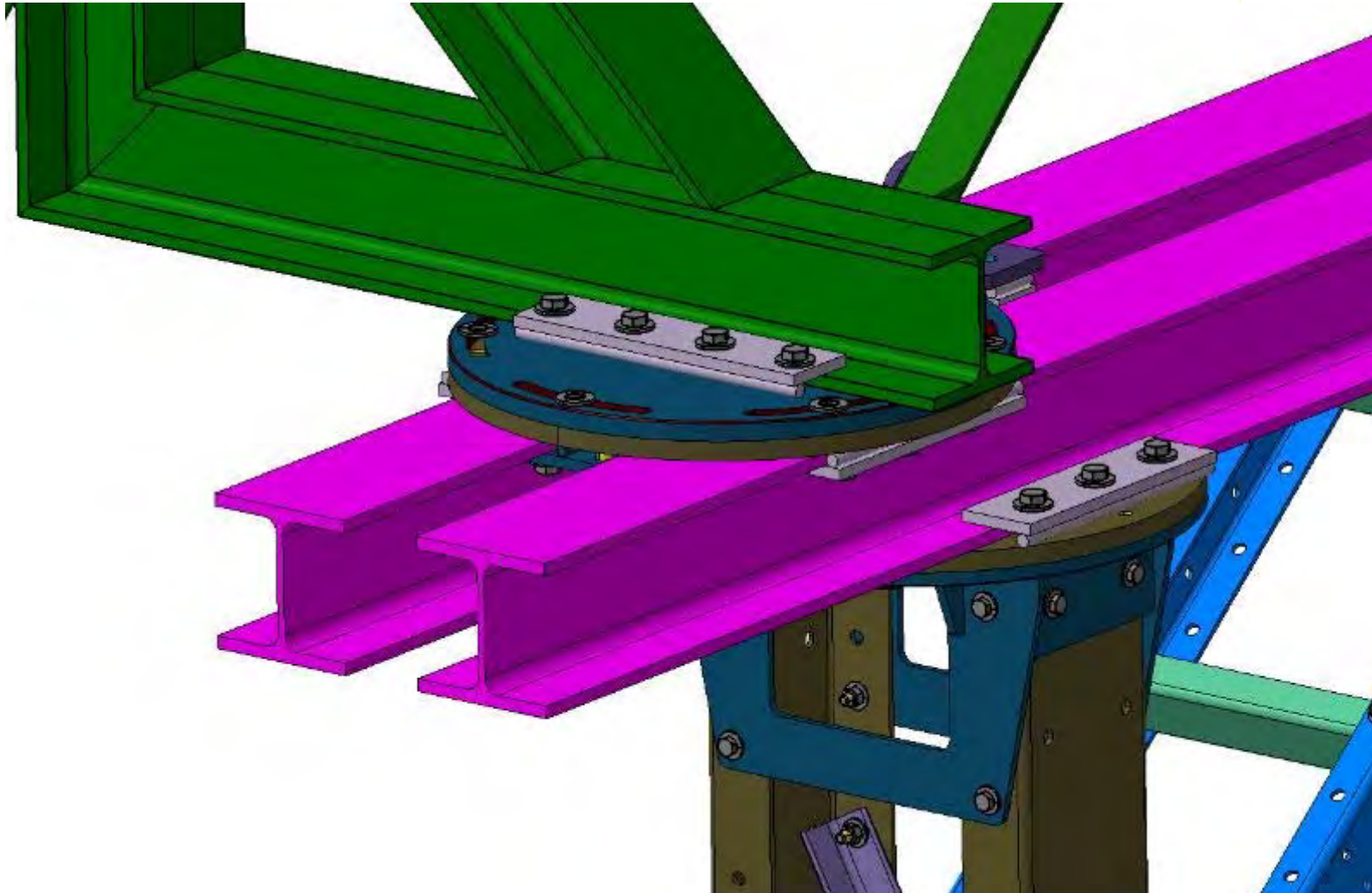
Aufbau

STÜTZEN und **VERSTREBUNG**
werden auf der Baustelle
angepasst und montiert



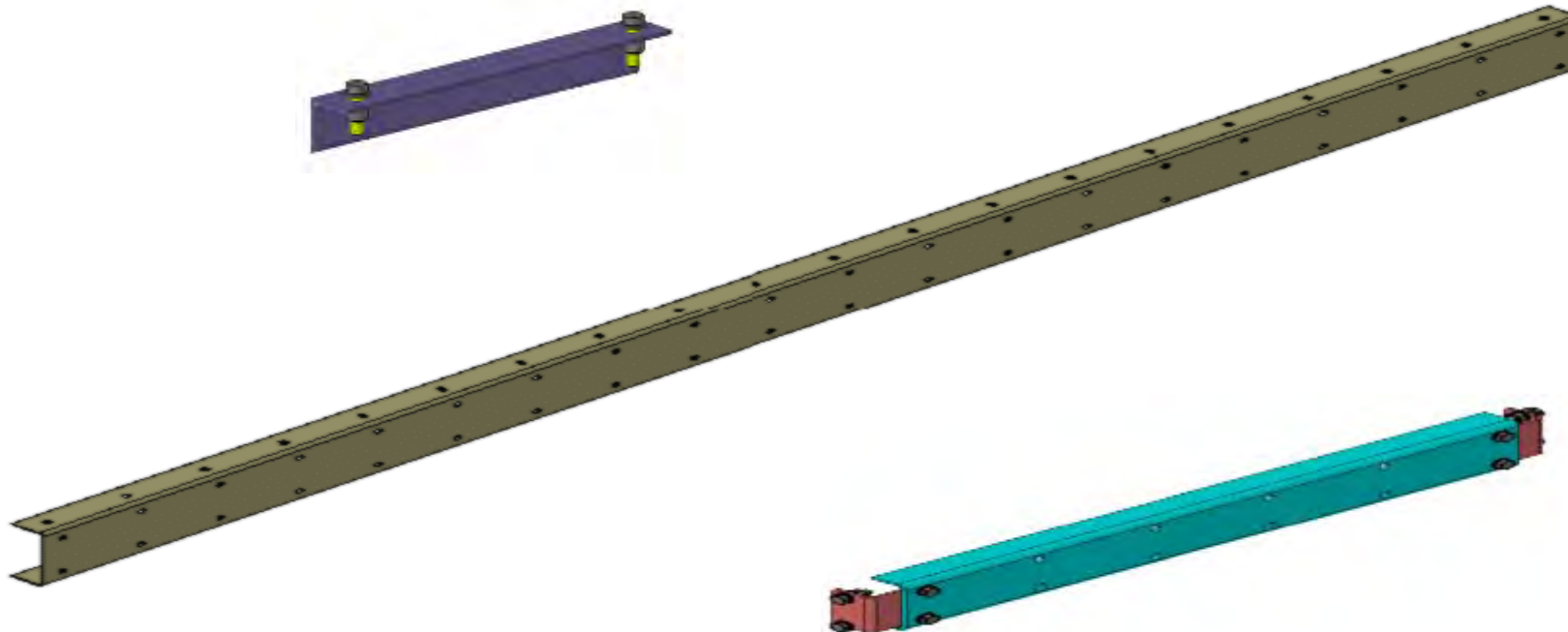
Verstrebung als Versteifung

Standard Bausteine



Anwendungsbeispiel für eine Verbindungsscheibe

Standard Bausteine Träger und Zuganker:



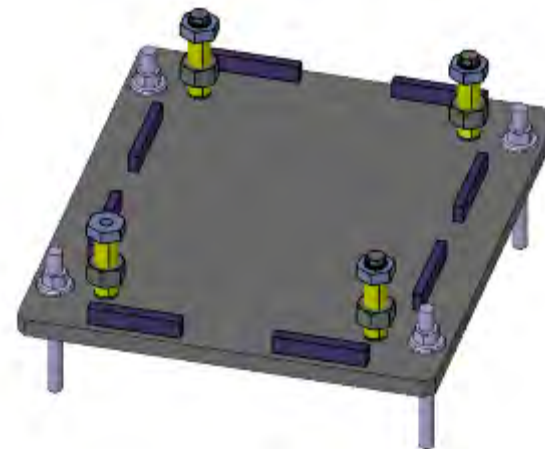
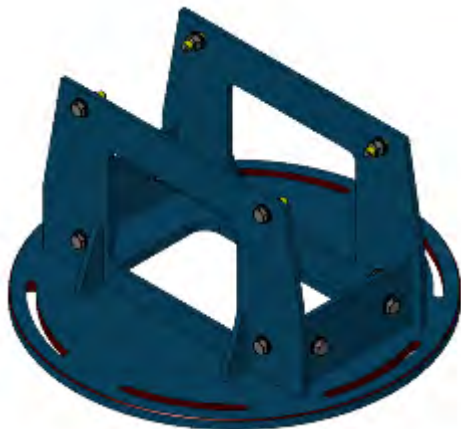


Standard Bausteine

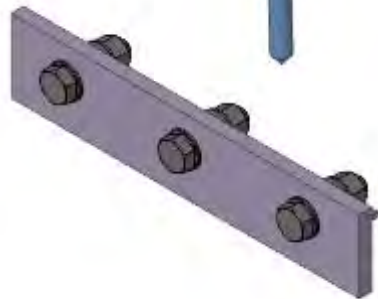
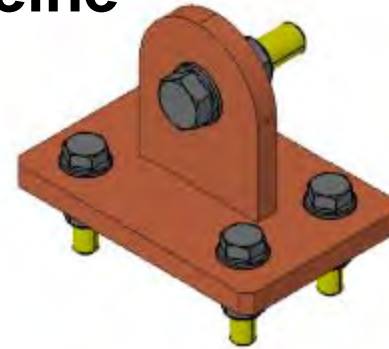
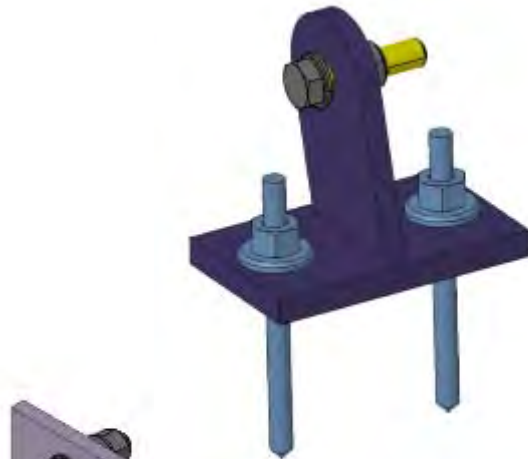


Vorgefertigte Baugruppen

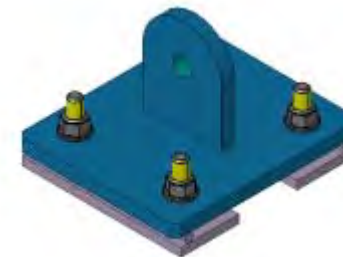
**Fertigung mit Materialnachweis und Qualitätsdokumentation
Schweißerprüfung nach DIN EN ISO 9606-1:2013**

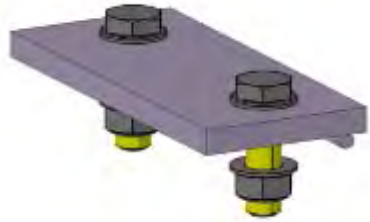


Standard Bausteine



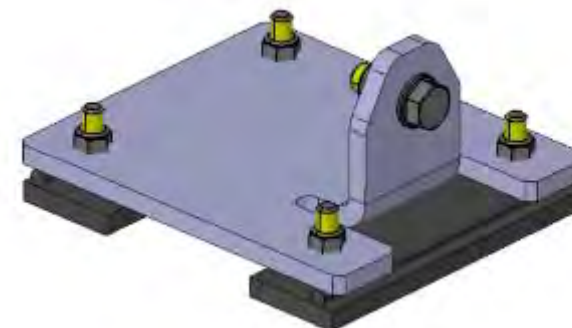
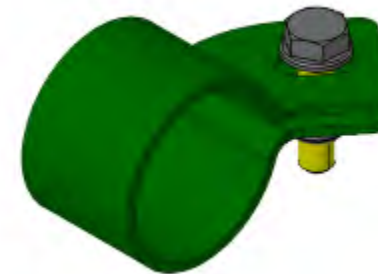
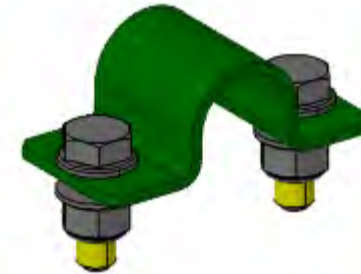
**Mechanische
Verbindungen in
Modulbautechnik
werden in Serie
produziert**





Standard Bausteine

**Mechanische
Verbindungen in
Modulbautechnik
werden in Serie
produziert**



- Das Material wird in kompakten Paketen angeliefert. Aus diesen können die Einzelteile manuell entnommen werden.
- Das komplette Material kann in einem kleinen Bereich vor Ort gelagert werden.
- Das Personal kann mit einem beliebigen Stahlbau starten.
- Große Teile wie Stützen oder Verstrebungen werden vor Ort zur Baugruppe montiert.
- Nach der Montage der Stützen an der geforderten Position wird der Stahlbau montiert, ohne Schweißarbeiten, was die Montage vor Ort sehr flexibel macht.



- An den Enden der Träger und Stützen, welche auf Länge zugeschnitten sind, werden Standardanbindungen montiert, die vorab in Serie produziert werden.
- Zusammen mit den Verstrebungen und Winkel wird alles zum Gesamtstahlbau montiert.
- Die Verstrebungen des Stahlbaus können auch am Ende der Montage hinzugefügt werden und am vorgesehenen Punkt an die Randbedingungen angepasst werden wie zum Beispiel Kabelkanäle, Schaltschränke, Vorrichtungen, usw.



Folgende Normen sind enthalten / werden erfüllt



Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke
(EN 1991)

Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion
von Stahlbauten (EN 1993)

Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken
gegen Erdbeben (EN 1998)

SCHRAUBENVERBINDUNGEN

Verwendete Verbindungselemente:

Sechskantschraube:

DIN EN 14399-4: M12, M16 Festigkeitsklasse 10.9

Hochfeste vorspannbare Muttern:

DIN EN 14399-4: M12, M16

Spannscheibe:

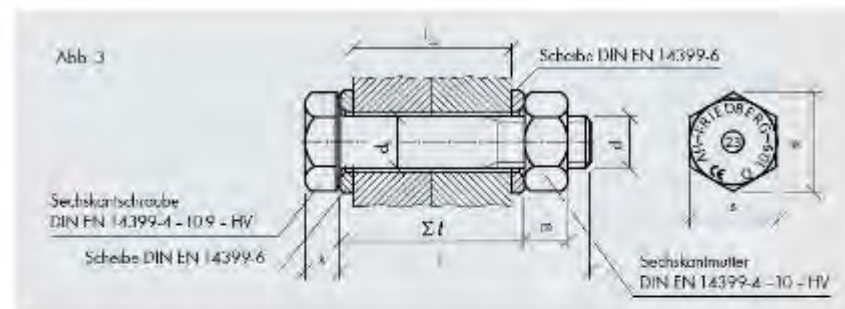
DIN 6796: M12, M16

Verwendete Verbindungselemente: hochfeste vorspannbare Schraubenverbindungen

Sechskantschraube DIN EN 14399-4: M12, M16

HV-Muttern DIN EN 14399-4 : M12, M16

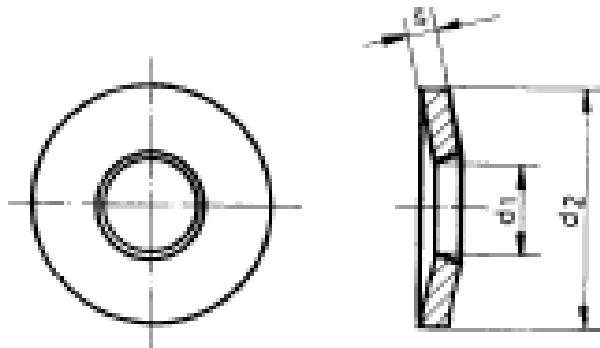
Festigkeitsklasse 10.9



Gewinde-Ø d	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36
Schaft-Ø d _s	= Gewinde-Ø d							
Kopfhöhe k	8	10	13	14	15	17	19	23
Mutterhöhe m	10	13	16	18	20	22	24	29
Schlüsselweite s	22	27	32	36	41	46	50	60
Eckenmaß e	23,91	29,56	35,03	39,55	45,20	50,85	55,37	66,44

Verwendete Verbindungselemente:
Spannscheibe DIN 6796 M12, M16

Spannscheiben DIN 6796



für Gewinde	d ₁ x d ₂	s
M 3	3,2x 7	0,6
M 4	4,3x 9	1
M 5	5,3x11	1,2
M 6	6,4x14	1,5
M 8	8,4x18	2
M 10	10,5x23	2,5
M 12	13x 29	3
M 14	15x 35	3,5
M 16	17x 39	4
M 18	19x 42	4,5
M 20	21x 45	5
M 24	25x 56	6

Arbeitsanweisung zu Anziehungsmomente für Schrauben mit Kopfauflagen

Anziehungsmoment für Schachtschrauben mit Kopfauflagen nach DIN 912, 931, 934 und einem Reibbeiwert von $\mu_{\text{ges.}}=0,14$ nach Bauer und Schaute. Werden die Schrauben in AL – Werkstoffe eingeschraubt, sind die Anzugsmomente der Spalte 8.8 anzuwenden, unabhängig von der Schraubenfestigkeit.

Schachtschrauben

verwendete Schraubenqualität 10.9

	Abmessung	Vorspannkraft F_V [N]			Anziehdrehmoment M_A [Nm]		
		8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
Regelgewinde	M 4	3900	5750	6700	3,0	4,4	5,1
	M 5	6400	9400	11000	5,9	8,7	10
	M 6	9000	13200	15500	10	15	18
	M 8	16500	24300	28400	25	36	43
	M 10	26300	38700	45200	49	72	84
	M 12	38400	56500	66000	85	125	145
	M 14	52500	77500	90500	135	200	235
	M 16	72500	107000	125000	210	310	365
	M 18	91000	129000	152000	300	430	500
	M 20	117000	166000	195000	425	610	710
	M 22	146000	208000	244000	580	830	970
	M 24	168000	240000	281000	730	1050	1220
	M 27	222000	316000	369000	1100	1550	1800
	M 30	269000	384000	449000	1450	2100	2450

Lebensdauerfestigkeitsnachweis

Stähle für den Stahlbau: warmgewalzte Baustähle

St 44-2 nach DIN 17100,

S 275 JR nach EN 10025-2

Mechanische Eigenschaften:

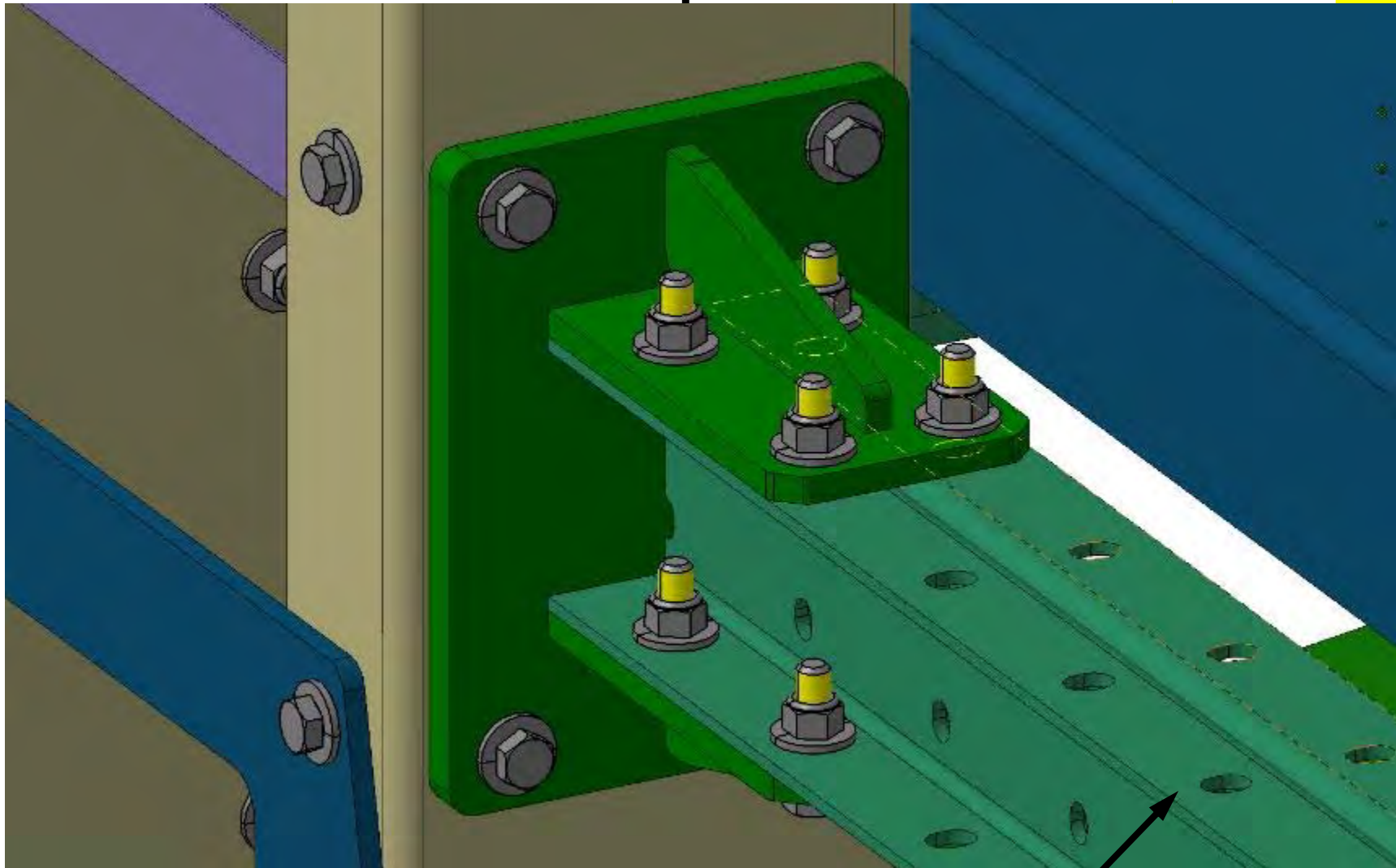
	Werkstoff- nummer	max. Zugfestigkeit Rm (N/mm²) < 3 mm	Streckgrenze Re (N/mm²) < 16 mm	Bruchdehnung A [%]
S 275 JR	1.0044	430 - 580	275	22

- Die hochwertigen Baustoffe und die groß dimensionierten Verbindungen gewährleisten eine hohe Lebensdauer auch unter Betrachtung von intensiven dynamischen Einwirkungen (Menschen- und Maschinenerregte Schwingungen).

Dauerfestigkeit Schraubverbindungen

- Die verwendete **hochfeste vorspannbare Schraubenverbindungen** im modularen Stahlbau ermöglichen schlupf- und verformungsarme geschraubte Anschlüsse, die vorwiegend in Konstruktionen zum Einsatz kommen, in denen ungewollte Verformungen innerhalb der Verbindungen die Gebrauchseigenschaften der Tragwerke einschränken würden. Wesentliche Kenngrößen derartiger Verbindungen sind die Haftreibungszahl und die Höhe der Vorspannung in den Schrauben.
- Die Schrauben werden mit Gewindeuntermaß der Toleranzklasse 6az (Gewindenspiel) vor dem Aufbringen des Oberflächenschutzes gefertigt (DIN EN ISO 10684). Die Schrauben sind nach dem Feuerverzinken „ISOpassend“.

Lochspiel



Detail: Langlöcher mit Laser geschnitten

Lochspiel

Um zu überprüfen, ob die Federvorspannung der Unterlagscheiben (Tellerfedern) ausreicht, wurde eine Verspannung am Fuß ausgebaut.

Diese wurde mit drei M12 Schrauben befestigt. Am Bauteil wurde eine Lackschichtdicke von 0,2mm gemessen. Die Tellerfeder entsprach mit 0,4mm Federweg dem Sollwert der Tabelle.

Im Bereich der Schraubenpressung war die Lackschicht auf 0,05 bis 0,1mm zusammengedrückt.

Hieraus darf man ableiten, dass bei zwei eingebauten Tellerfedern bei Schrauben M12 und einem ges. Federweg von 0,8mm nach Abzug von 4* Farbrestdicke 0,1 = 0,4 eine Restvorspannung von 0,4 mm entsprechend 9000N Vorspannkraft übrigbleibt, sollte sich die Farbe komplett auflösen.

Die Verbindung kann bei abgestimmter Schraubenanzahl zur Belastung als Dauerfest angesehen werden.



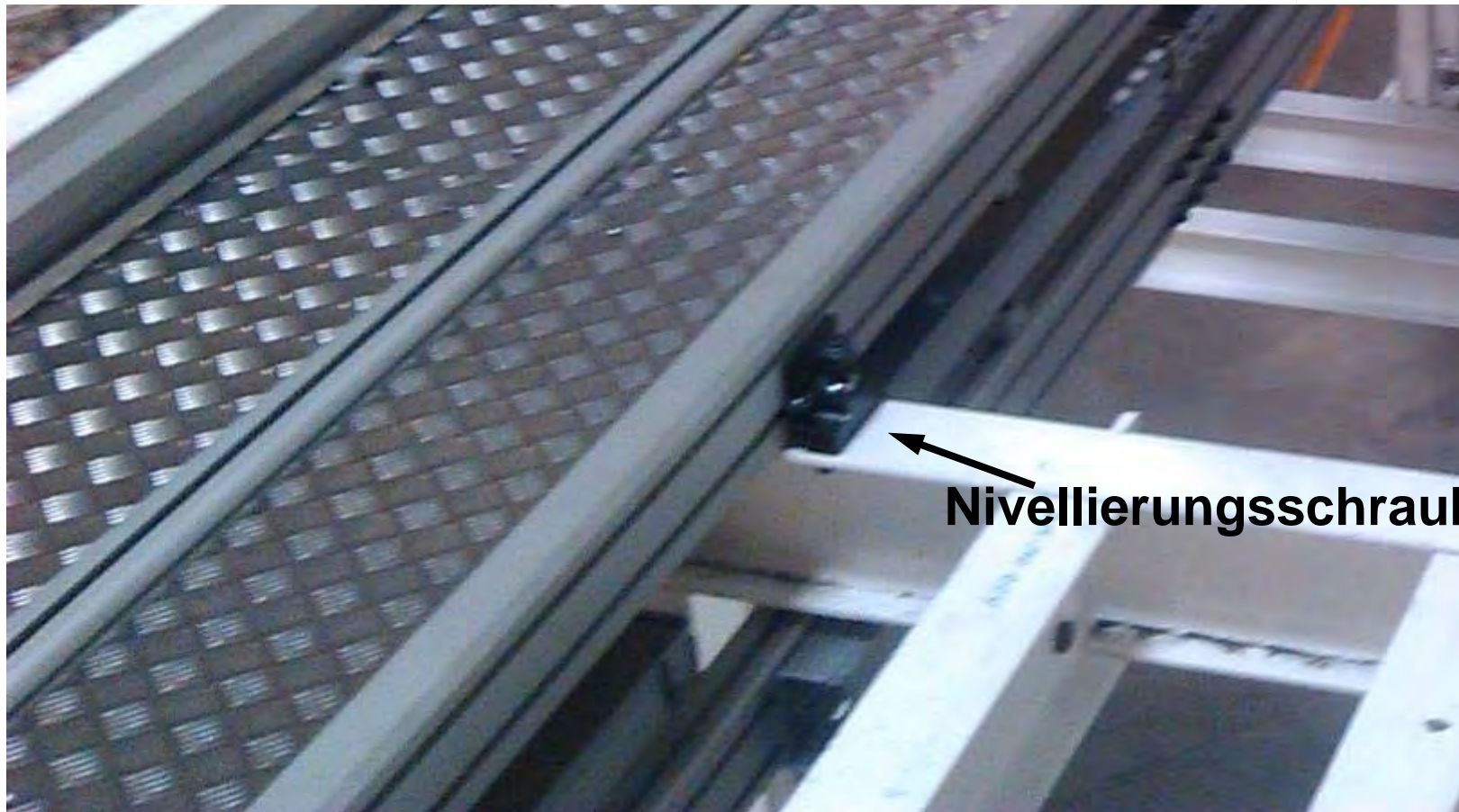
Prüfnachweise Montage

- Alle angezogene Schrauben werden mit roten Siegellack markiert.
- Teile in Poka Yoke Konstruktion um ein vertauschen von Modulen zu verhindern.

Qualifikationsnachweis Montagepersonal

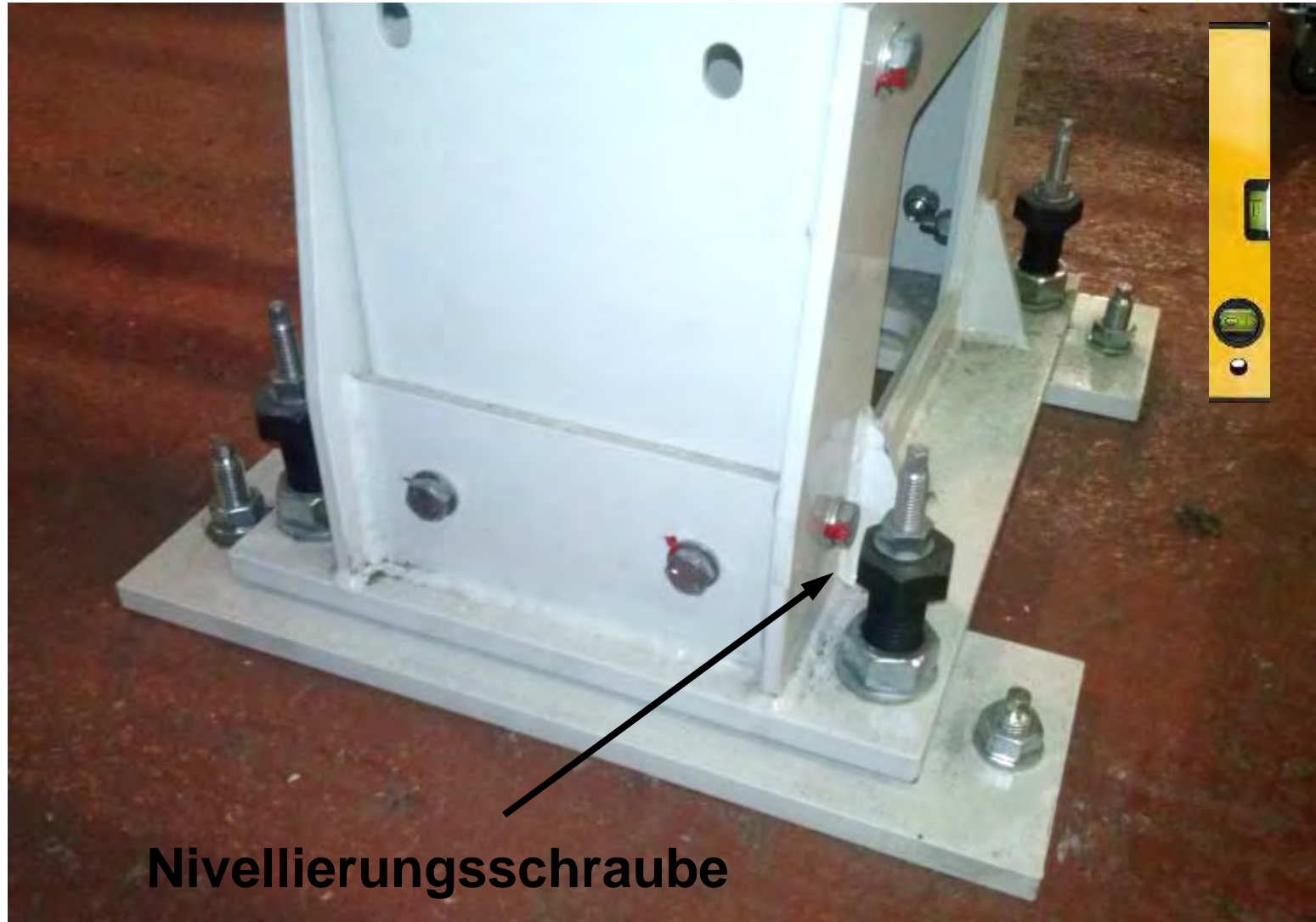
- Ein Leitmonteur der alle Baugruppen prüft und abnimmt auf jeder Baustelle.
- Kein Schweißfachpersonal notwendig, da vor Ort keine Schweißarbeiten vorgesehen sind.

Nivellierung Band



← Nivellierungsschraube

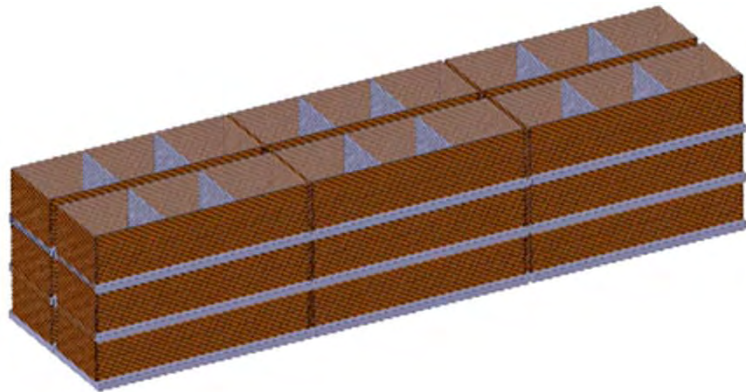
Nivelierung Stahlbau



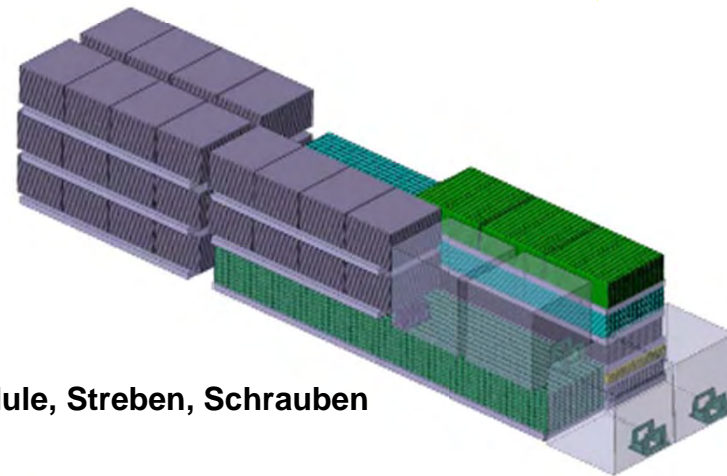
Nivellierungsschraube

Der Modulare Stahlbau „Logistik“

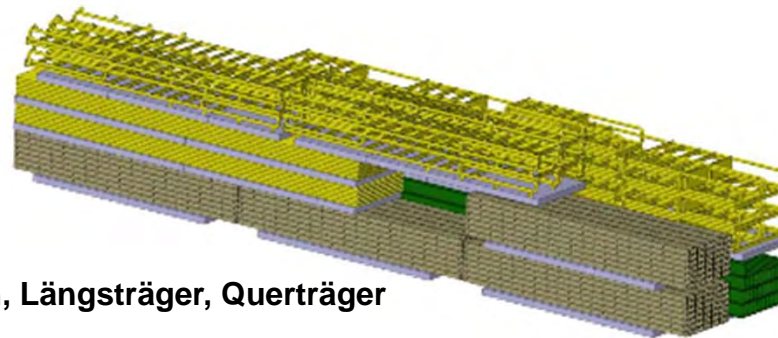
Versand in 40' Containern,
unabhängig der Größe der Stahlbauten



Unterfangschutz



Module, Streben, Schrauben



Leitern, Längsträger, Querträger

Für 15 mittlere Stahlbauten werden
ca. 5 Container benötigt



- Die Vorteile im Überblick
 - Vordisposition aller Standardteile ohne Kenntnis der spezifischen Konstruktion
 - Komplette Endmontage vor Ort im Werk
 - Hohe Flexibilität im Bezug auf Änderungen und Anpassungen
 - Geringe Transportkosten durch Modulkästen
 - „Platzsparende“ Montage da geringer Hebemittelaufwand
- Dagegen der konventionelle Stahlbau
 - Individuelle Sonderkonstruktion
 - Vorfertigung möglichst kompletter komplexer Schweißbaugruppen
 - Hoher Transportaufwand
 - Endmontage großer Baugruppen vor Ort mit entsprechenden Hebezeugen
 - Grundkonstruktion kann vor Ort nicht mehr angepasst werden
 - Jede Änderung vor Ort ist mit erheblichem Aufwand verbunden

Ihre Ansprechpartner

TÜNKERS Iberica SL
Herr Jose Pac

Leiter Konstruktion
C/ Enric Prat de la Riba 14,
08830 Sant Boi Llobregat

Telefon +34 933 952 207
Mobil +34 607 309 873
Telefax +34 933 953 097
E-Mail jpac@tunkersiberica.com
Internet www.tuenkers.de

TÜNKERS Maschinenbau GmbH
Herr Kai Mönkediek

Produktmanagement
Am Rosenkothen 4-12
40880 Ratingen

Telefon +49 (0) 2102-45 17-0
Mobil +49 (0) 162-1311896
Telefax +49 (0) 2102-45 17-9999
E-Mail kai.moenkediek@tuenkers.de
Internet www.tuenkers.de