

Agenda

10:00 Begrüßung

10:05 Diskussion Protokoll vom 13.12.2006

10:15 Arbeitsergebnisse/Punkte Linde

- Vorstellung Herr Martin Riegraf (Still-Wagner)
- LogiMAT 2007 Vortrag
- Information LINDE AG --> KION
- Ersatzteilabgänge KION für Vulkollan-Räder

10:45 Arbeitsergebnisse/Punkte IFT

- Veröffentlichung - Logistik heute
- Patent-Recherche
- erw. Prüfstandsplanung (ggf. mit Antrieb Rx50 4,5KW)
- Homepage www.innorad.de

11:30-12:15 Mittagpause

12:15 Arbeitsergebnisse/Punkte der weiteren Partner (6x20 min)

14:15 Punkte aus Sicht des Projektträgers (Zwischenberichte, Abrechnungen)

14:45 Projektstand, weiteres Vorgehen, Koordination

15:15-16:00 Allgemeines

- Festlegung für unser Normrad --> Radtyp (FFZ u. Räderhersteller)

Homepage Innorad

InnoRad

Startseite Projektziele Termine Downloads Impressum Diverses

Willkommen

Willkommen bei dem BMBF geförderten Projekt InnoRad:

Erhöhung der Lebensdauer der Räder und Rollen von Flurförderzeugen

Innerhalb der letzten Jahre hat die Leistungsfähigkeit von Flurförderzeugen durch technische Weiterentwicklung deutlich zugenommen. Durch die höheren Geschwindigkeiten und die höheren Lasten unterliegen die jeweils verwendeten Räder und Rollen einem höheren Verschleiß und einer höheren thermischen Belastung.

Insbesondere bei Indoor-Flurförderzeugen ist bei Anwendungsfällen mit hoher Last und Geschwindigkeit in Verbindung mit begrenztem Bauraum bereits die Grenze des technisch Machbaren erreicht. Die Folge sind steigende Ausfallzahlen und eine Begrenzung der Leistungsfähigkeit von Flurförderzeugen durch das System Rad/Rolle.

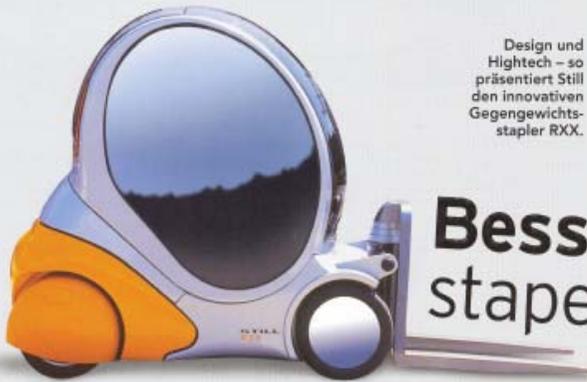
Als in Deutschland und weltweit führende Hersteller von Flurförderzeugen bzw. Rädern und Rollen haben die Firmen Bayer, Linde, Jungheinrich, Räder-Vogel und Wicke in Zusammenarbeit mit der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg, der Uni-Stuttgart und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung das Projekt InnoRad ins Leben gerufen, um durch technische Weiterentwicklung des Systems Rad/Rolle die Leistungsfähigkeit von Flurförderzeugen weiter verbessern zu können.

Das Hauptziel des Projektes ist eine Erhöhung der Lebensdauer des logistischen Basiselements Rad/Rolle von Indoor-Flurförderzeugen. bzw. eine Erhöhung von deren Tragfähigkeit unter Beibehaltung der Produktionskosten. Obwohl das Forschungsprojekt weite Teile der Problematik mit Rädern und Rollen abdeckt, liegt der Schwerpunkt der Untersuchungen zunächst auf Schwerlastrollen mit Metallfelge und Vulkollan-Laufbelag, da diese Bauart momentan den Stand der Technik darstellt und auch die größten Austauschkosten verursacht.

Es gibt mehrere typische Schadensbilder, welche bei dieser Rollenbauart auftreten und denen in der Regel auch unterschiedliche Schadensmechanismen zu Grunde liegen.

Copyright © 2007 IFT - Universität Stuttgart · XHTML 1.1 Strict / CSS

LOGISTIK HEUTE EXTRA Intralogistik



Design und Hightech – so präsentiert Still den innovativen Gegengewichtsstapler RXX.

Besser stapeln

Trends Technologische Innovationen und optimierte Prozesse in der Intralogistik machen Flurförderzeuge fit für den anspruchsvollen Einsatz in der Zukunft.

Schneller, stärker, langlebiger – die Anwender stellen an Stapler- und Lagertechniken ständig höhere Anforderungen. Dadurch wächst auch der technologische Anspruch, die Produkte werden immer komplexer. Ein Beispiel dafür ist die Antriebstechnik. Diese Anforderungen lassen sich nur erfüllen, wenn technische Innovationen innerhalb des Entwicklungsprozesses gezielt integriert und Prozesse in der Intralogistik optimiert werden, also ein spezifisches Innovationsmanagement erfolgt.

Die heutigen Flurförderzeuge (FFZ) sind als modernes Arbeitsgerät mit einer Vielzahl von elektronischen Systemen ausgestattet. Die ständig verbesserten Antriebe sind mittlerweile äußerst feinfühlig, dadurch lässt sich ein Fahrzeug sehr genau positionieren. Derzeit treten vermehrt Assistenzfunktionen in den Vordergrund der Optimierung. So sollen etwa Fahrerassistenzsysteme den Bediener so weit wie möglich entlasten, um die Effektivität zu steigern. Unternehmen wie die Kion Group arbeiten beispielsweise an Systemen, die die dynamische Stabilität eines Fahrzeugs verbessern und es so „garantiert sicherer“ machen. Um die Umschlaggeschwindigkeit künftiger Stapler weiter zu erhöhen, sollen Hubsysteme eingesetzt werden, die mit einem Teach-In-System gespeicherte Hubhöhen automatisch wieder anfahren können. So erhält der Fahrer alle benötigten Informationen, damit er den Transport möglichst sicher und fehlerfrei durchführen kann. Ein gutes Bei-

spiel hierfür ist der Einsatz von Kamerasystemen, wenn Paletten oder Kästen die Sicht versperren: mit ihrer Hilfe wird es möglich sein, die Fahrzeuge über einen Monitor zu bedienen.

Mehr Engagement in Forschungsprojekten zu RFID

Auch Dienstleistungen rund um die Intralogistik werden immer wichtiger. Deshalb engagiert sich auch die Fördererbranche zunehmend in Forschungsprojekten zum Thema RFID. Der Einsatz dieser Technologie soll in Kürze die künftige Materialflusssteuerung vereinfachen. Ein Großteil der bisher notwendigen Scansvorgänge von Barcodelabeln und die daraus folgende Unterbrechung des Arbeitsablaufes würden entfallen, wenn das Flurförderzeug die Datenerfassung mit übernehmen kann. Das Resultat wäre eine durchgängige, flüssige Arbeitsweise beim Warenumschlag. Darüber hinaus ermöglicht dies eine wesentlich größere Fahrzeugauslastung, da die bisherigen manuellen Erfassungsarbeiten von einer Dauer von bis zu zwei Stunden pro Schicht entfallen. Dadurch werden die Durchlaufzeiten reduziert und die Lieferqualität verbessert. Die RFID-Technologie ermöglicht neue Systemarchitekturen, etwa durch die Integration von kleineren Untersystemen in ein flexibleres Gesamtsystem. Die Kommunikation mit einem zentralen Datenbanksystem und direkt mit den Waren und Ladungsträgern wird deutlich vereinfacht.

Ein großes Innovationspotenzial liegt auch in der Automatisierung von Prozessen in der Intralogistik. Derzeit werden FFZ entwickelt, die Paletten selbstständig erkennen, aufnehmen, transportieren und wieder einlagern. Die wesentliche Neuerung des Systems: die Paletten müssen nicht wie bei herkömmlichen Anlagen zeitmetriergenaу auf vordefinierten Übergabestellen abgelegt werden. Über optische Sensoren detektiert lassen sie sich flexibel von verschiedenen Positionen und Höhen aufnehmen. Dies optimiert einerseits den Übergang zwischen manuellem und automatisiertem Betrieb, andererseits lassen sich flexible Transportvorgänge auch mit hohen Anforderungen bei der Positionierung darstellen, wie etwa die autonome Einladung von Lkws.

Auch die eingesetzten förderer-technischen Basiselemente, wie etwa Räder und Rollen, beeinflussen die Wirtschaftlichkeit von Umschlagprozessen rund um die FFZ entscheidend mit. Bei den heute im Indoor-Bereich gängigen Flurförderzeugrädern handelt es sich weitgehend um Metallfelgen mit einem Belagmaterial aus handelsüblichem Polyurethan und vor allem aus dem Elastomer Vulkan. Das Kunststoffmaterial wird bei Räderherstellern zusammen mit speziellen Bindemitteln großtechnisch verarbeitet und dann im Heißgießverfahren auf die Radkörper aufgegossen. Die heute verwendeten Räder und Rollen stellen das Ergebnis von extrem zeitintensiven, bisher ausschließlich empirischen Untersuchungen dar. Die ständig wachsenden Anforderungen an



An diesem Polyurethanrad traten Verschleißerscheinungen durch Verflüssigung des Materials auf.

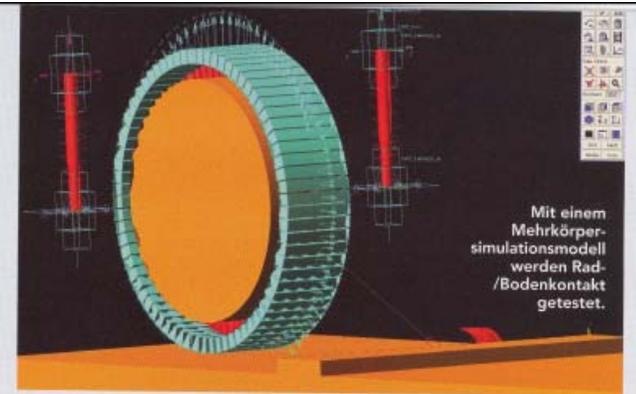
Bilder: Still, Univ. Stuttgart

die Verfügbarkeit der Fahrzeuge auf bis zu 100 Prozent und die auch weiterhin notwendige Steigerung der Umschlagleistung führen zu einer drastischen Erhöhung der Umfangskräfte beim Antreiben und Bremsen und den entstehenden Lenkmomenten und -geschwindigkeiten. Daraus folgen sehr hohe Flächenpressungen und thermische Grenzen für das Versagen von Rädern und Rollen von FFZ. Dies führt zu hohem Verschleiß und dem Auftreten schlagartiger Zerstörungen. Bisher realisierte Lösungen könnten die künftigen Anforderungen bei hinreichender Radlebensdauer nicht mehr erfüllen.

Starke Räder für die Zukunft

Um den Zielkonflikt zwischen Radlebensdauer und Fahrzeugleistung aufzulösen und weiterhin die mögliche Lastaufnahme von FFZ im Indoor-Bereich bis zu zwei Tonnen weiter zu steigern, soll eine neue, zukunftsträchtige Radtechnologie durch neue Werkstoffe, Fertigungsverfahren und Radkonstruktionen im Rahmen eines Forschungsprojektes entworfen werden. Eine bisher einmalige Zusammen-

arbeit in einem Verbundforschungsprojekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) ermöglicht diese innovative Technologieentwicklung: die FFZ-Hersteller Kion Group und Jungheinrich AG kooperieren hierbei mit den Räder- und Rollenherstellern Räder-Vogel GmbH und Wicke GmbH, dem Kunststoffhersteller Bayer Material Science AG und der Robert Bosch GmbH als Anwender von FFZ in der Produktion. Weitere Partner sind das Institut für Förderer-technik und Logistik der Universität Stuttgart und der Lehrstuhl für Maschinenelemente und Technische Logistik der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg.



Mit einem Mehrkörpersimulationsmodell werden Rad-/Bodenkontakt getestet.

Ziel des Projekts ist es, die Lebensdauer des Basiselements Rad/Laufrolle beim Einsatz in FFZ mit möglichst niedrigen Produktionskosten gravierend zu verlängern. Hierbei gilt es, auftretenden Verschleiß und schlagartige Zerstörung zu reduzieren und reproduzierbare Auslegungs-, Berechnungs- und Testverfahren für verschiedene Einsatzzwecke zu schaffen. Ferner soll untersucht werden, ob größere Maximalbelastungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Verschleißfestigkeit möglich sind.

Ganzheitlicher Ansatz beim System Rad/Laufrolle

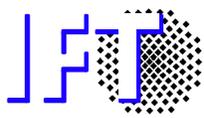
Mithilfe eines ganzheitlichen Ansatzes für das System Rad/Laufrolle in Flurförderzeugen – es besteht aus dem Felgenkörper, dem Laufbelag, der Bindemittelschicht, der Lagerung, der Radaufhängung (im Flurförderzeug) – sowie für die spezifischen Einsatzbedingungen sollen innovative Lösungsansätze gefunden werden. Auch die unterschiedlichen Funktionen des Rades als Lauf- oder Stützrolle, Antriebsrad, gebremstes oder gelenktes Rad sowie die Einbausituation stehen im Fokus der Untersuchungen. Bestehende Zielkonflikte wie etwa zwischen der Le-

bensdauer Rad/Boden, der Traktion, der Schonung des Bodens und dem Fahrkomfort gilt es zu überwinden. Verbesserungen erhofft man sich ferner durch Variation und Optimierung der Felgengeometrie, der Bandagengeometrie, der Lagerung, der Radaufhängung, der Werkstoffe oder der Fertigungsverfahren.

Durch den Einsatz von geeigneten Prüfständen sollen auf Basis der Analyseergebnisse und der bereits vorhandenen Kenntnisse der Projektpartner standardisierte Tests entwickelt und in Normen und Richtlinien eingearbeitet werden, um das Verschleißverhalten objektiv beurteilen zu können.

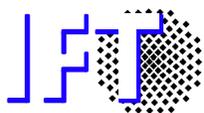
Die Integration von technischen Innovationen und die Optimierung von Prozessen in der Intralogistik werden den Einsatz von Flurförderzeugen in näherer Zukunft stark verändern. Immer weiter steigende Anforderungen an Umschlagleistung und Verfügbarkeit erfordern deshalb die vermehrte enge Zusammenarbeit von Herstellern und Anwendern von FFZ in der Forschung und Entwicklung von neuen Technologien.

Autoren: Prof. Dr. Karl-Heinz Wehking, Christian Vorwerk, Institut für Förderer-technik und Logistik der Universität Stuttgart, Maik Manthey, Leiter Innovationsmanagement der Kion Group GmbH, Wiesbaden.



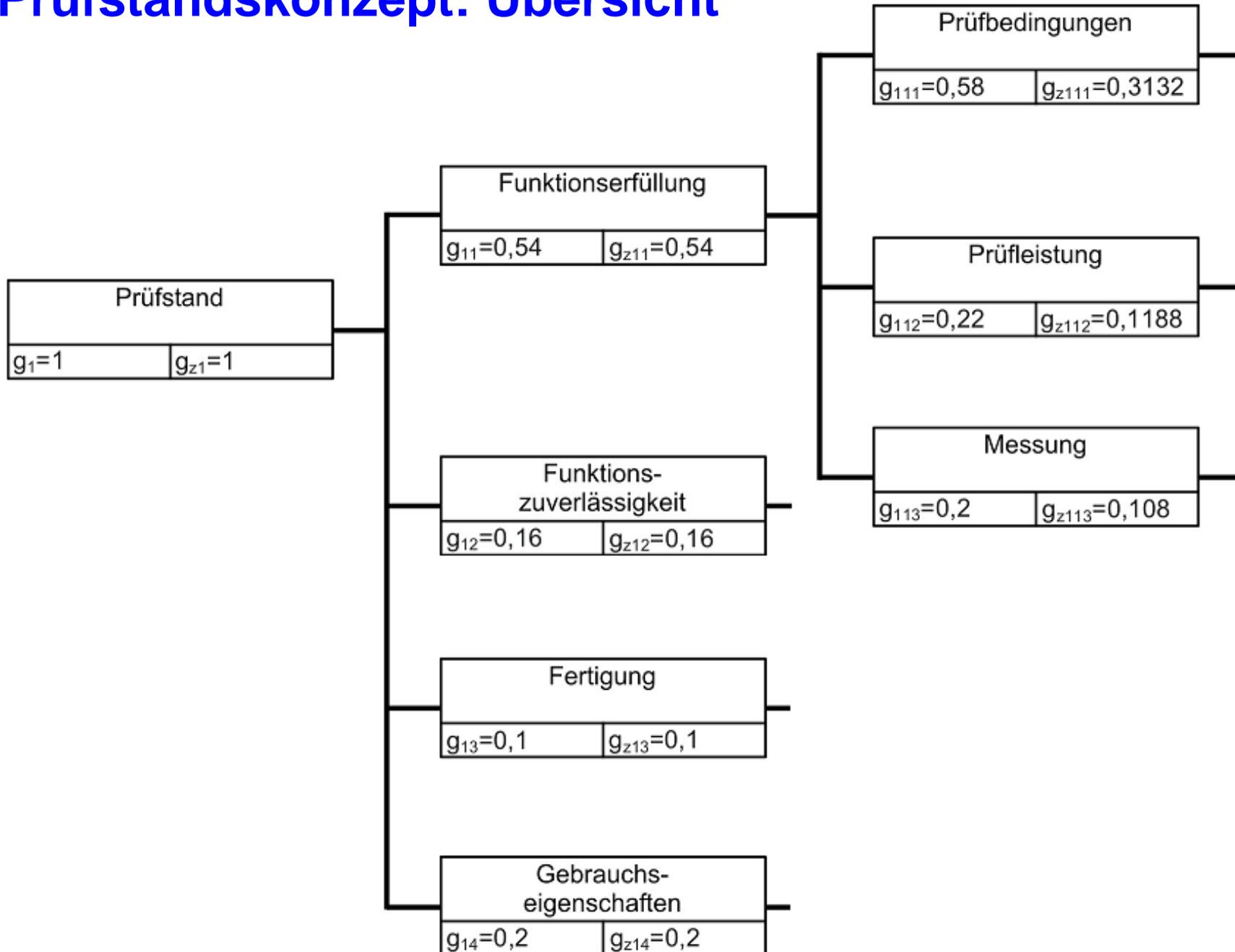
Anforderungsliste Räder-/Rollenprüfstand					
F/W	Nr.	Anforderungen. Forderung (F), Wunsch (W)	Quantifizierung / Beschreibung	Ver- antw./ Quelle	Änder- ung
	1	Geometrie			
	1.1	Äußere Abmessungen			
W	1.1.1	Höhe des Prüfstandes	< 5 m	We/Sch ¹	
W	1.1.2	Breite des Prüfstandes	< 3 m	We/Sch	
W	1.1.3	Länge des Prüfstandes	< 10 m	We/Sch	
	1.2	Räder-/Rollengeometrie			
F	1.2.1	Anzahl der zu Prüfenden Räder/Rollen	?1	We/Sch	
W	1.2.2	Max. Räder-/Rollendurchmesser	$D_{max} = 500 \text{ mm}$	Ba ²	
W	1.2.3	Min. Räder-/Rollendurchmesser	$D_{min} = 60 \text{ mm}$	Ba	
W	1.2.4	Max. Räder-/Rollenbreite	$T_{max} = 400 \text{ mm}$	Ba	
W	1.2.5	Min. Räder-/Rollenbreite	$T_{min} = 20 \text{ mm}$	Ba	
W	1.2.6	Max. Fahrbahnbreite	500 mm	Ba	
F	1.2.7	Min. Fahrbahnbreite	100 mm	Ba	
	1.3	Schwellengeometrie			
F	1.3.1	Schwellen demontierbar		Ba	
F	1.3.2	Breite der Schwellen	100 mm	DIN 12533 55.2	
F	1.3.3	Höhe der Schwellen (Räder/Rollen ? 90° Shore A)	2,5% von D	DIN 12533 55.2	
F	1.3.4	Höhe der Schwellen (Räder/Rollen < 90° Shore A)	5,0% von D	DIN 12533 55.2	
F	1.3.5	Abstand zwischen den Schwellen (Gruppe A $v_1 = 1,4 \text{ m/s}$)	1 m	DIN 12533 55.2	
F	1.3.6	Abstand zwischen den Schwellen (Gruppe B $v_1 = 2,8 \text{ m/s}$)	1,5 m	DIN 12533 55.2	
F	1.3.7	Abstand zwischen den Schwellen (Gruppe C $v_1 = 4,4 \text{ m/s}$)	3 m	DIN 12533 55.2	
F	1.3.8	Anzahl der Schwellenüberfahrten	5 mal D in mm	DIN 12533 55.2	
	2.	Kinematik			
F	2.1	Bewegungsrichtung	Vorwärts und Rückwärts	Ba	

Anforderungsliste Räder-/Rollenprüfstand					
F/W	Nr.	Anforderungen. Forderung (F), Wunsch (W)	Quantifizierung / Beschreibung	Ver- antw./ Quelle	Änder- ung
W	2.2	Max. Prüfungsgeschwindigkeit	$v_{max} = 10 \text{ m/s}$	Ba	
F	2.3	Max. Prüfungsgeschwindigkeit	$v_{max} = 3,5 \text{ m/s}$	Ba	
W	2.4	Schwellenfahrt möglich		Ba	
W	2.5	Max. Prüfungsgeschwindigkeit bei Schwellenfahrt	$v_{Smax} = 10 \text{ m/s}$	We/Sch	
W	2.6	Beschleunigung	$> 2 \text{ m/s}^2$	We/Sch	
F	2.7	Beschleunigung	$0,01 \text{ m/s}^2$	We/Sch	
W	2.8	Max. Schräglaufwinkel	$\alpha_S = \pm 30^\circ$	We/Sch	
W	2.9	Max. Sturzwinkel	$\gamma_S = \pm 15^\circ$	We/Sch	
	3.	Kräfte			
F	3.1	Max. Prüflast	$L_{2max} = 15 \text{ kN}$	Ba	
W	3.2	Max. Prüflast	$L_{2max} = 70 \text{ kN}$	Ba	
W	3.3	Min. Prüflast	$L_{2min} = 1 \text{ kN}$	We/Sch	
W	3.4	Aufbringen der Prüflast mit Gewichten		Vor ¹	
F	3.5	Prüflast verstellbar		We/Sch	
W	3.6	Prüflast dynamisch im Betrieb veränderbar		We/Sch	
W	3.7	Schräglauf dynamisch im Betrieb verstellbar		Ba	
W	3.8	Sturz dynamisch im Betrieb verstellbar		Ba	
F	3.9	Federsteifigkeit der Radaufhängung verstellbar		We/Sch	
F	3.10	Dämpfung der Radaufhängung verstellbar		We/Sch	
	4.	Energie			
W	4.1	Antrieb/Abbremsung der Fahrbahn mit E- Motor		We/Sch	
W	4.2	Antrieb/Abbremsung des Rades/ der Rolle mit E-Motor		We/Sch	
	5.	Stoff			
F	5.1	Fahrbahnbelag Stahl		Ba	
W	5.2	Fahrbahnbelag (Stahl) auswechselbar		We/Sch	
W	5.3	Unterschiedliche Beläge montierbar		We/Sch	

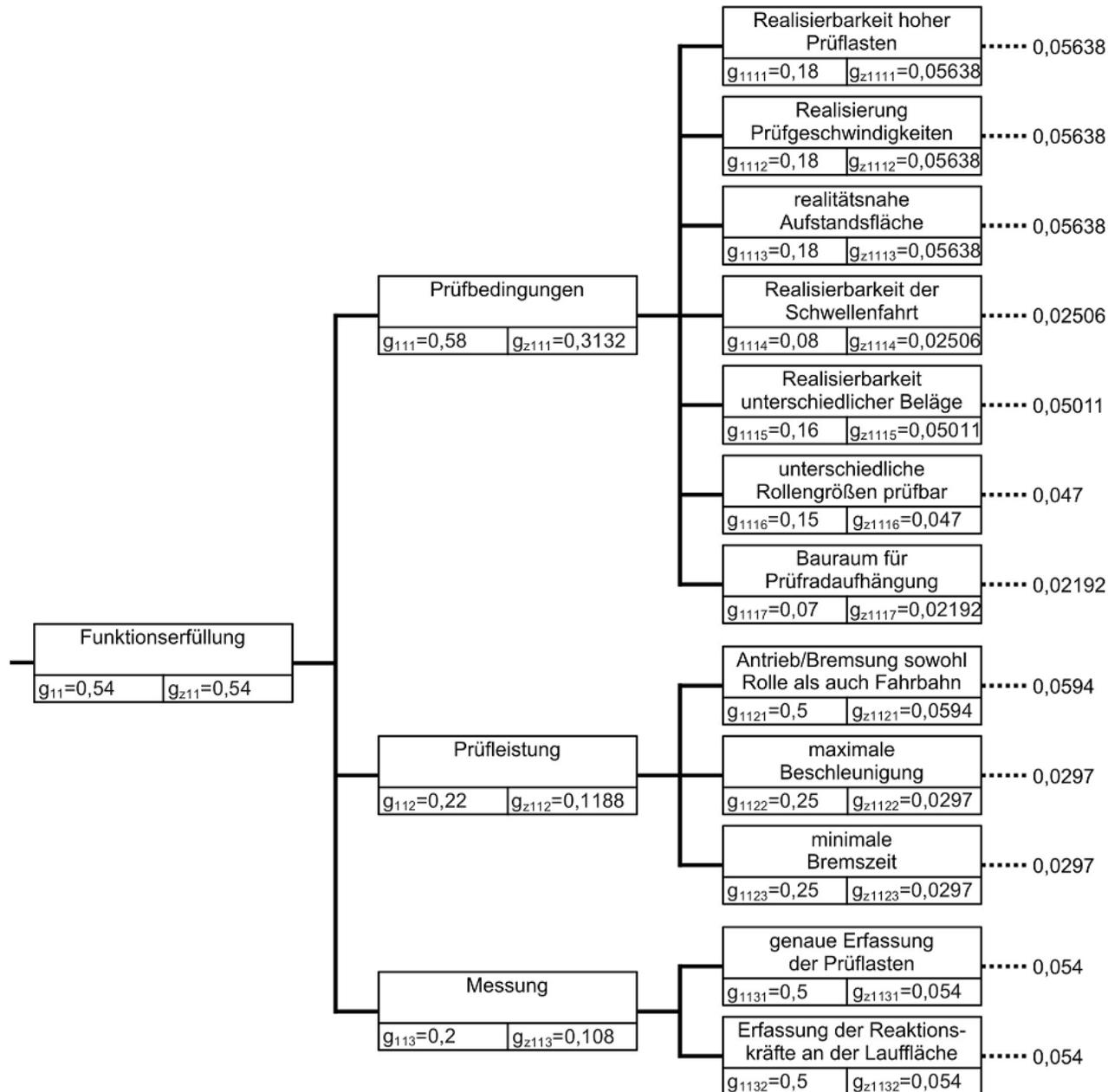


Anforderungsliste Räder-/Rollenprüfstand					
F W	Nr.	Anforderungen. Forderung (F), Wunsch (W)	Quantifizierung / Beschreibung	Ver- antw / Quelle	Änder- ung
	6.	Signal			
F	6.1	Kontrolle der Prüflast		DIN 12533 53.2	
W	6.2	Erfassung der Seitenführungskraft		Ba	
F	6.3	Erfassung des Rollwiderstandes		Ba	
W	6.4	Erfassung des Einfederweges		Ba	
W	6.5	Erfassung der radialen Radbeschleunigung		We/Sch	
F	6.6	Erfassung der Rad/Rollendrehzahl		Ba	
F	6.7	Erfassung der Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrbahn und Rad/Rolle		Ba	
W	6.8	Erfassung der Reaktionskräfte auf Fahrbahn		We/Sch	
W	6.9	Erfassung der Bandagentemperatur in unterschiedlichen Tiefen		We/Sch	
W	6.10	Erfassung der Felgentemperatur an verschiedenen Stellen		We/Sch	
F	6.11	Ermittlung des Schlupfes zwischen Rad und Fahrbahn		Ba	
F	6.12	Dynamisches Anpassen der Abtastrate (Triggern)		We/Sch	
	7.	Sicherheit			
F	7.1	Abschaltung bei Störungen		We/Sch	
F	7.2	Spritzschutz beim Versagen (Schmelzen) des Rad-/Rollenwerkstoffes		We/Sch	
F	7.3	Vorrichtung, die Kontakt der Felge mit Fahrbahn beim Versagen des Rades/ der Rolle verhindert		We/Sch	
	8.	Fertigung			
W	8.1	Weitestgehend in eigener Werkstatt		Ba	
	9.	Gebrauch			
F	9.1	Geräuschdämpfung		Ba	
F	9.2	Dämpfung der Schwingungen bei Schwellenfahrt	Entkopplung vom Gebäude	Ba	

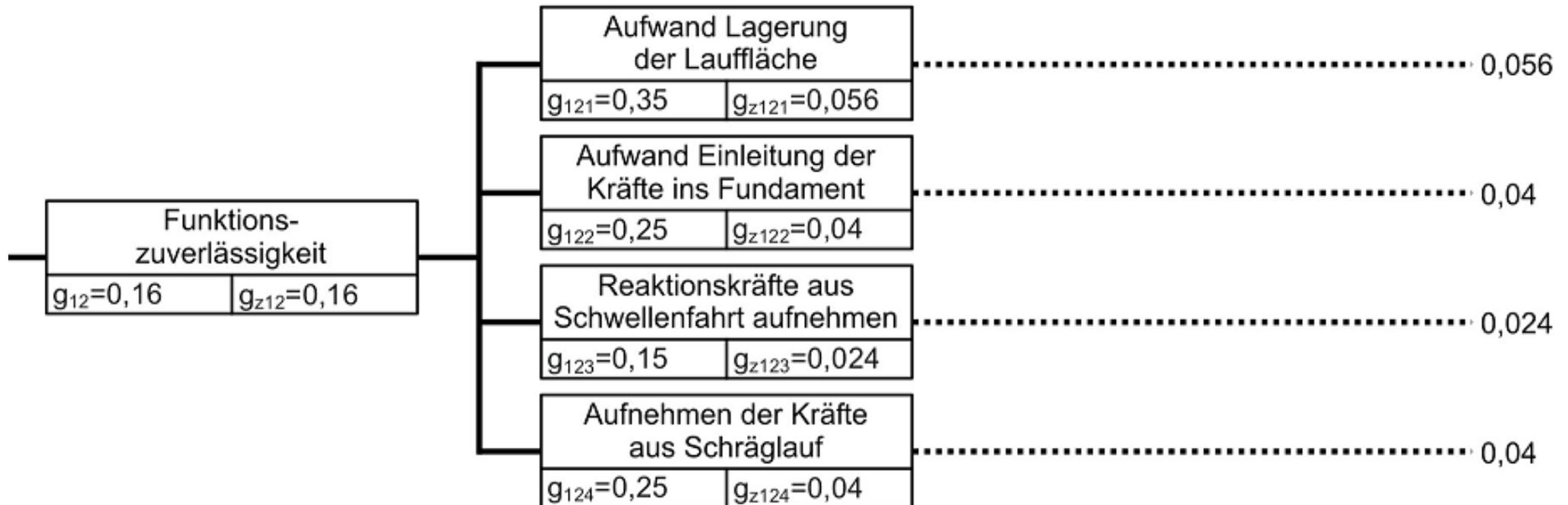
Prüfstandskonzept: Übersicht



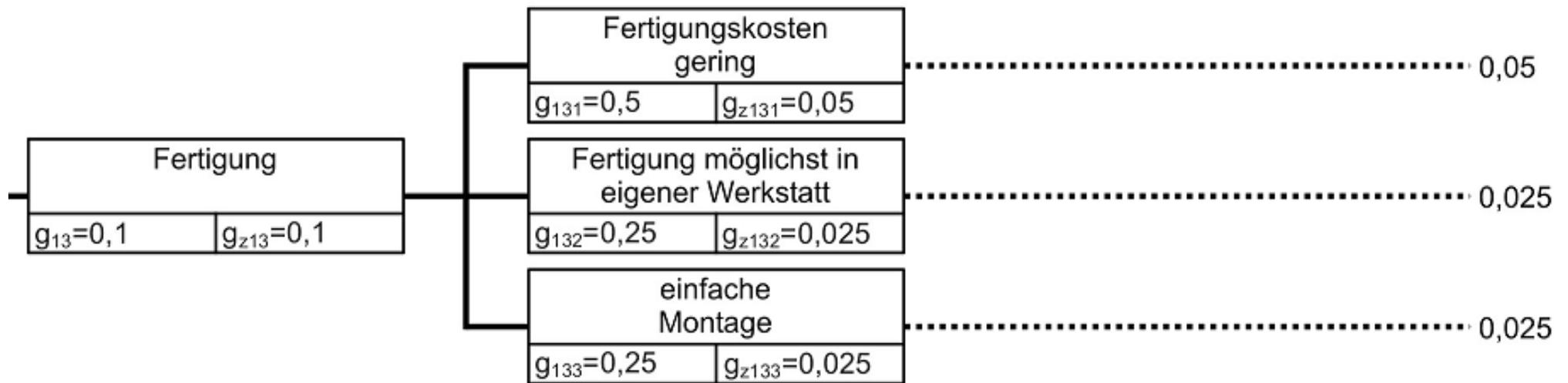
Prüfstandskonzept: Funktionserfüllung (54%)



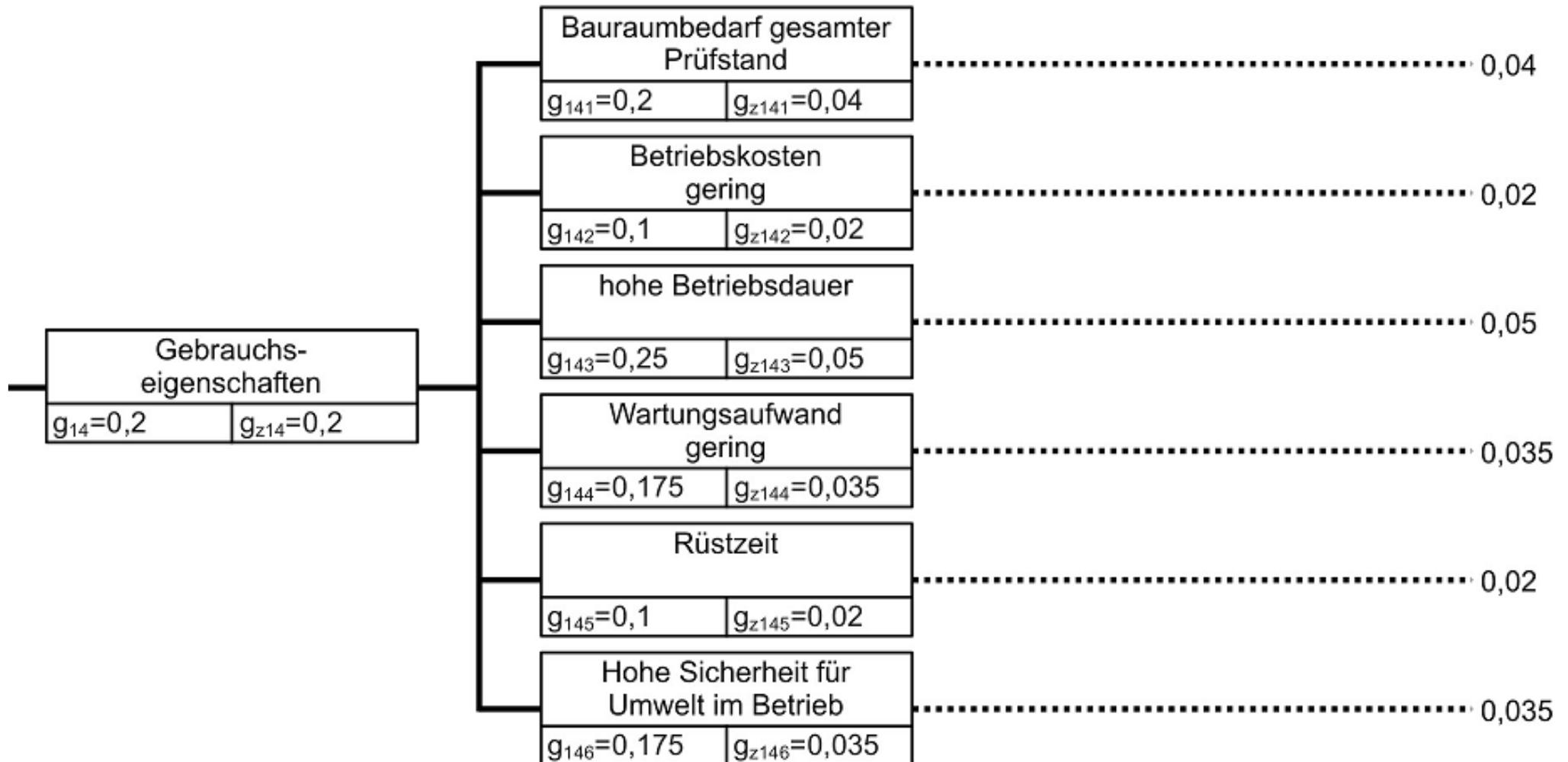
Prüfstandskonzept: Zuverlässigkeit (16%)

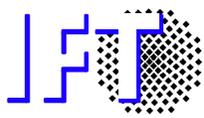


Prüfstandskonzept: Fertigung (10%)



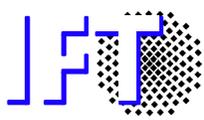
Prüfstandskonzept: Gebrauchseigenschaften (20%)





Prüfstandskonzept: Übersicht Bewertung

Nr.	Bewertungskriterien	Gewichtung	Eigenschaftsgrößen	Außentrommel			Innentrommel			Tellerrad			Laufband			Laufkette			Linear-Aktuator			Kreis-Aktuator		
				e ₁	w ₁	wg ₁	e ₂	w ₂	wg ₂	e ₃	w ₃	wg ₃	e ₄	w ₄	wg ₄	e ₅	w ₅	wg ₅	e ₇	w ₇	wg ₇	e ₈	w ₈	wg ₈
1	Realisierbarkeit hoher Prüflasten	0,0564	Belastbarkeit der Konstruktion	sehr hoch	4	0,226	hoch	3	0,169	hoch	3	0,169	hoch	3	0,169	sehr hoch	4	0,226	hoch	3	0,169	hoch	3	0,169
2	Realisierung Prüfgeschwindigkeiten	0,0564	max. Prüfgeschwindigkeit	sehr groß	4	0,226	sehr groß	4	0,226	groß	3	0,169	sehr groß	4	0,226	mittel	2	0,113	schlecht	1	0,056	mittel	2	0,113
3	Realitätsnahe Aufstandsfläche	0,0564	Wie gut ähnelt Aufstandsfläche der Realität	befriedigend	2	0,113	gut	3	0,169	gut	3	0,169	gut	3	0,169	sehr gut	4	0,226	sehr gut	4	0,226	sehr gut	4	0,226
4	Realisierbarkeit der Schwellenfahrt	0,0251	Komplexität der Schwellen/ Aufwand Montage	niedrig	2	0,075	niedrig	3	0,075	gering	4	0,1	sehr hoch	0	0	gering	4	0,1	gering	4	0,1	gering	4	0,1
5	Realisierbarkeit unterschiedlicher Beläge	0,0501	Aufwand	mittel	2	0,1	mittel	2	0,1	mittel	2	0,1	hoch	1	0,05	niedrig	3	0,15	gering	4	0,2	gering	4	0,2
6	Unterschiedliche Rollengrößen prüfbar	0,0470	Eignung für große und kleine Rollen	sehr gut	4	0,188	befriedigend	2	0,094	gut	3	0,141	gut	3	0,141	gut	3	0,141	gut	3	0,141	gut	3	0,141
7	Bauraum für Prüfadaufhängung	0,0219	Vorhandener Platz	sehr groß	4	0,088	mittel	2	0,044	sehr groß	4	0,088	sehr groß	4	0,088	sehr groß	4	0,088	sehr groß	4	0,088	sehr groß	4	0,088
8	Antrieb/Bremung sowohl der Rolle als auch der Fahrbahn	0,0594	Wie gut lässt sich ein definierter Schlupf erzeugen	sehr gut	4	0,238	sehr gut	4	0,238	gut	3	0,178	befriedigend	2	0,119	gut	3	0,178	gut	3	0,178	gut	3	0,178
9	Maximale Beschleunigung	0,0297	Beschleunigung (m/s ²)	klein	1	0,03	klein	1	0,03	mittel	2	0,059	sehr groß	4	0,119	groß	3	0,089	mittel	2	0,059	groß	3	0,089
10	Minimale Bremszeit	0,0297	Zeit (s)	groß	1	0,03	groß	1	0,03	mittel	2	0,059	niedrig	4	0,119	klein	3	0,089	mittel	2	0,059	klein	3	0,089
11	Genaue Erfassung der Prüflasten	0,0540	Qualität der Messung	sehr hoch	4	0,216	hoch	3	0,162	hoch	3	0,162												
12	Erfassung der Reaktionskräfte an der Lauffläche	0,0540	Qualität der Messung	hoch	3	0,162	hoch	3	0,162	niedrig	1	0,054	niedrig	1	0,054	niedrig	1	0,054	gut	3	0,162	gut	3	0,162
13	Aufwand Lagerung der Lauffläche	0,0560	Konstruktiver Aufwand	gering	4	0,224	niedrig	3	0,168	hoch	1	0,056	hoch	1	0,056	hoch	1	0,056	gering	4	0,224	gering	4	0,224
14	Aufwand Einleitung der Kräfte ins Fundament	0,0400	Komplexität der Konstruktion	mittel	2	0,08	mittel	2	0,08	niedrig	3	0,12	mittel	2	0,08	mittel	2	0,08	gering	4	0,16	gering	4	0,16
15	Reaktionskräfte aus Schwellenfahrt aufnehmen	0,0240	Wie werden Kräfte aufgenommen u. weitergeleitet	sehr gut	4	0,096	sehr gut	4	0,096	befriedigend	2	0,048	ungenügend	0	0	befriedigend	2	0,048	gut	3	0,072	gut	3	0,072
16	Aufnehmen der Kräfte aus Schräglauf	0,0400	Wie gut können Kräfte aufgenommen werden	gut	3	0,12	gut	3	0,12	befriedigend	2	0,08	ausreichend	1	0,04	befriedigend	2	0,08	befriedigend	2	0,08	befriedigend	2	0,08
17	Fertigungskosten gering	0,0500	Fertigungskosten	mittel	2	0,1	hoch	1	0,05	niedrig	3	0,15	mittel	2	0,1	hoch	1	0,05	niedrig	3	0,15	niedrig	3	0,15
18	Fertigung möglichst in eigener Werkstatt	0,0250	Eigenanteil der Fertigung	mittel	2	0,05	mittel	2	0,05	hoch	3	0,075	mittel	2	0,05	niedrig	1	0,025	hoch	3	0,075	hoch	3	0,075
19	Einfache Montage	0,0250	Einfachheit der Montage	mittel	2	0,05	mittel	2	0,05	niedrig	3	0,075	mittel	2	0,05	mittel	2	0,05	mittel	2	0,05	niedrig	3	0,075
20	Bauraumbedarf gesamter Prüfstand	0,0400	Platzbedarf	mittel	2	0,08	mittel	2	0,08	niedrig	3	0,12	niedrig	3	0,12	niedrig	3	0,12	sehr hoch	0	0	hoch	1	0,04
21	Betriebskosten gering	0,0200	Betriebskosten	niedrig	3	0,06	niedrig	3	0,06	niedrig	3	0,06	mittel	2	0,04	mittel	2	0,04	mittel	2	0,04	niedrig	3	0,06
22	Hohe Betriebsdauer (Zuverlässigkeit, Verschleiß)	0,0500	Betriebsdauer	sehr hoch	4	0,2	sehr hoch	4	0,2	mittel	2	0,1	mittel	2	0,1	mittel	2	0,1	mittel	2	0,1	mittel	2	0,1
23	Wartungsaufwand gering	0,0350	Wartungsdauer	gering	4	0,14	gering	4	0,14	niedrig	3	0,105	mittel	2	0,07	mittel	2	0,07	mittel	2	0,07	mittel	2	0,07
24	Rüstzeit (Prüfrollenwechsel, Schwellenwechsel, Belagwechsel)	0,0200	Geschätzte Rüstzeit	niedrig	3	0,06	niedrig	3	0,06	gering	4	0,08	niedrig	3	0,06	niedrig	3	0,06	gering	4	0,08	gering	4	0,08
25	Hohe Sicherheit für Umwelt im Betrieb	0,0350	Gefahrenpotential für Umwelt	mittel	2	0,07	mittel	2	0,07	niedrig	3	0,105	mittel	2	0,07	mittel	2	0,07	mittel	2	0,07	mittel	2	0,07
	Summe:	1,0000			73	3,02		67	2,776		69	2,677		57	2,305		63	2,518		69	2,772		75	2,973
	Maximale Anzahl:	100,0000	Prozent erreicht:		73	75,49		67	69,4		69	66,94		57	57,62		63	62,96		69	69,31		75	74,33



Prüfstandskonzept: Bewertung Außentrommel

Nr.	Bewertungskriterien	Gewichtung	Eigenschaftsgrößen	Außentrommel		
				E _{i1}	W _{i1}	Wg _{i1}
1	Realisierbarkeit hoher Prüflasten	0,0564	Belastbarkeit der Konstruktion	sehr hoch	4	0,226
2	Realisierung Prüfgeschwindigkeiten	0,0564	max. Prüfgeschwindigkeit	sehr groß	4	0,226
3	Realitätsnahe Aufstandsfläche	0,0564	Wie gut ähnelt Aufstandsfläche der Realität	befriedigend	2	0,113
4	Realisierbarkeit der Schwellenfahrt	0,0251	Komplexität der Schwellen/ Aufwand Montage	niedrig	3	0,075
5	Realisierbarkeit unterschiedlicher Beläge	0,0501	Aufwand	mittel	2	0,1
6	Unterschiedliche Rollengrößen prüfbar	0,0470	Eignung für große und kleine Rollen	sehr gut	4	0,188
7	Bauraum für Prüfradaufhängung	0,0219	Vorhandender Platz	sehr groß	4	0,088
8	Antrieb/Bremung sowohl der Rolle als auch der Fahrbahn	0,0594	Wie gut lässt sich ein definierter Schlupf erzeugen	sehr gut	4	0,238
9	Maximale Beschleunigung	0,0297	Beschleunigung (m/s ²)	klein	1	0,03
10	Minimale Bremszeit	0,0297	Zeit (s)	groß	1	0,03
11	Genaue Erfassung der Prüflasten	0,0540	Qualität der Messung	sehr hoch	4	0,216
12	Erfassung der Reaktionskräfte an der Lauffläche	0,0540	Qualität der Messung	hoch	3	0,162
13	Aufwand Lagerung der Lauffläche	0,0560	Konstruktiver Aufwand	gering	4	0,224
14	Aufwand Einleitung der Kräfte ins Fundament	0,0400	Komplexität der Konstruktion	mittel	2	0,08
15	Reaktionskräfte aus Schwellenfahrt aufnehmen	0,0240	Wie werden Kräfte aufgenommen u. weitergeleitet	sehr gut	4	0,096
16	Aufnehmen der Kräfte aus Schräglauf	0,0400	Wie gut können Kräfte aufgenommen werden	gut	3	0,12
17	Fertigungskosten gering	0,0500	Fertigungskosten	mittel	2	0,1
18	Fertigung möglichst in eigener Werkstatt	0,0250	Eigenanteil der Fertigung	mittel	2	0,05
19	Einfache Montage	0,0250	Einfachheit der Montage	mittel	2	0,05
20	Bauraumbedarf gesamter Prüfstand	0,0400	Platzbedarf	mittel	2	0,08
21	Betriebskosten gering	0,0200	Betriebskosten	niedrig	3	0,06
22	Hohe Betriebsdauer (Zuverlässigkeit, Verschleiß)	0,0500	Betriebsdauer	sehr hoch	4	0,2
23	Wartungsaufwand gering	0,0350	Wartungsdauer	gering	4	0,14
24	Rüstzeit (Prüfrollen-, Schwellen-, Belagwechsel)	0,0200	Geschätze Rüstzeit	niedrig	3	0,06
25	Hohe Sicherheit für Umwelt im Betrieb	0,0350	Gefahrenpotential für Umwelt	mittel	2	0,07
	Summe:	1,0000			73	3,02
	Maximale Anzahl :	100,0000	Prozent erreicht:		73	75,49

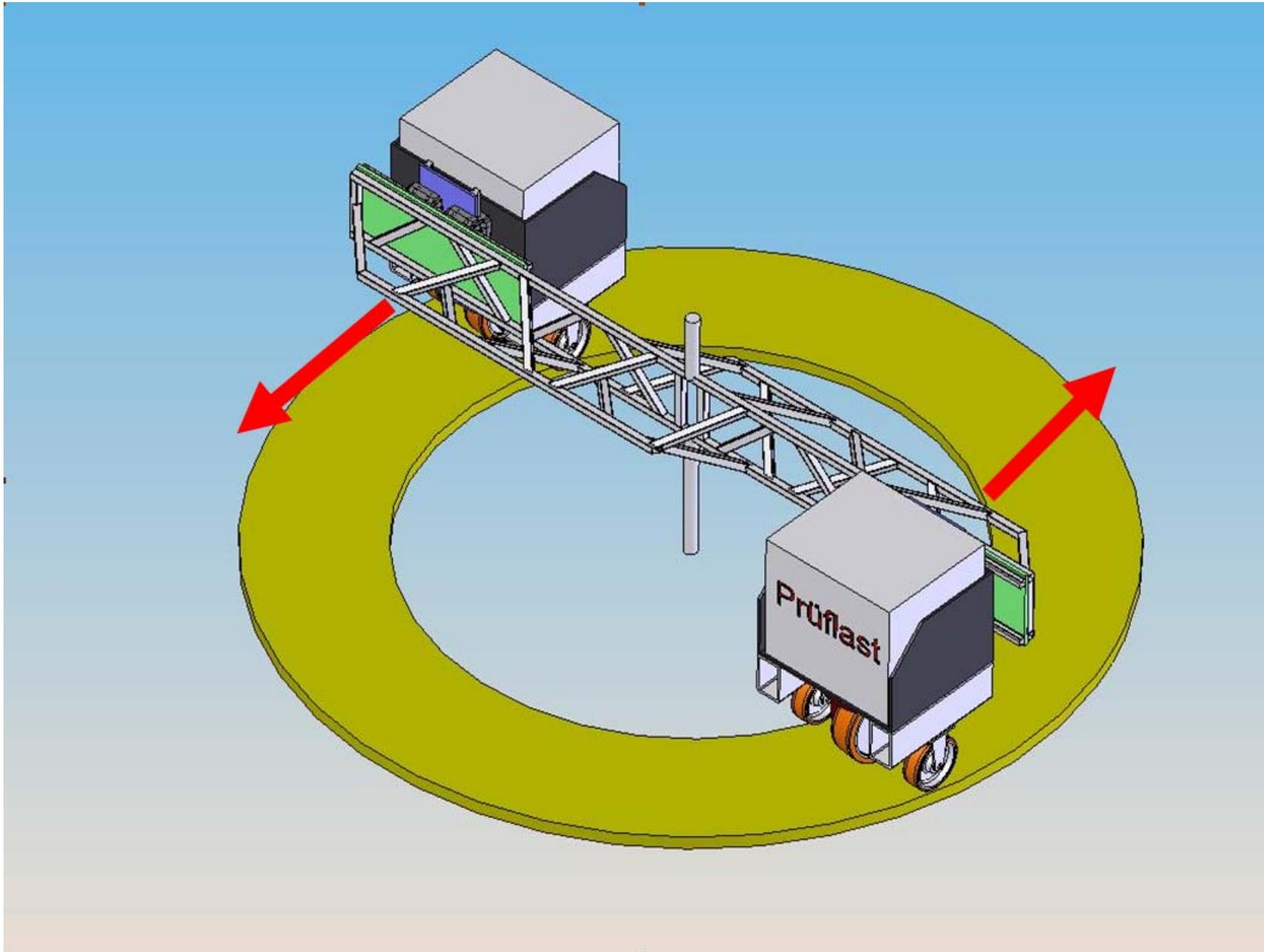
Prüfstandskonzept: Bewertung Kreisaktuator

Nr.	Bewertungskriterien	Gewichtung	Eigenschaftsgrößen	Kreis-Aktuator		
				E _{is}	W _{is}	W _{Gis}
1	Realisierbarkeit hoher Prüflasten	0,0564	Belastbarkeit der Konstruktion	hoch	3	0,169
2	Realisierung Prüfgeschwindigkeiten	0,0564	max. Prüfgeschwindigkeit	mittel	2	0,113
3	Realitätsnahe Aufstandsfläche	0,0564	Wie gut ähnelt Aufstandsfläche der Realität	sehr gut	4	0,226
4	Realisierbarkeit der Schwellenfahrt	0,0251	Komplexität der Schwellen/ Aufwand Montage	gering	4	0,1
5	Realisierbarkeit unterschiedlicher Beläge	0,0501	Aufwand	gering	4	0,2
6	Unterschiedliche Rollengrößen prüfbar	0,0470	Eignung für große und kleine Rollen	gut	3	0,141
7	Bauraum für Prüfradaufhängung	0,0219	Vorhandender Platz	sehr groß	4	0,088
8	Antrieb/Bremung sowohl der Rolle als auch der Fahrbahn	0,0594	Wie gut lässt sich ein definierter Schlupf erzeugen	gut	3	0,178
9	Maximale Beschleunigung	0,0297	Beschleunigung (m/s ²)	groß	3	0,089
10	Minimale Bremszeit	0,0297	Zeit (s)	klein	3	0,089
11	Genaue Erfassung der Prüflasten	0,0540	Qualität der Messung	hoch	3	0,162
12	Erfassung der Reaktionskräfte an der Lauffläche	0,0540	Qualität der Messung	gut	3	0,162
13	Aufwand Lagerung der Lauffläche	0,0560	Konstruktiver Aufwand	gering	4	0,224
14	Aufwand Einleitung der Kräfte ins Fundament	0,0400	Komplexität der Konstruktion	gering	4	0,16
15	Reaktionskräfte aus Schwellenfahrt aufnehmen	0,0240	Wie werden Kräfte aufgenommen u. weitergeleitet	gut	3	0,072
16	Aufnehmen der Kräfte aus Schräglauf	0,0400	Wie gut können Kräfte aufgenommen werden	befriedigend	2	0,08
17	Fertigungskosten gering	0,0500	Fertigungskosten	niedrig	3	0,15
18	Fertigung möglichst in eigener Werkstatt	0,0250	Eigenanteil der Fertigung	hoch	3	0,075
19	Einfache Montage	0,0250	Einfachheit der Montage	niedrig	3	0,075
20	Bauraumbedarf gesamter Prüfstand	0,0400	Platzbedarf	hoch	1	0,04
21	Betriebskosten gering	0,0200	Betriebskosten	niedrig	3	0,06
22	Hohe Betriebsdauer (Zuverlässigkeit, Verschleiß)	0,0500	Betriebsdauer	mittel	2	0,1
23	Wartungsaufwand gering	0,0350	Wartungsdauer	mittel	2	0,07
24	Rüstzeit (Prüfrollen-, Schwellen-, Belagwechsel)	0,0200	Geschätze Rüstzeit	gering	4	0,08
25	Hohe Sicherheit für Umwelt im Betrieb	0,0350	Gefahrenpotential für Umwelt	mittel	2	0,07
	Summe:	1,0000			75	2,973
	Maximale Anzahl :	100,0000		Prozent erreicht:	75	74,33

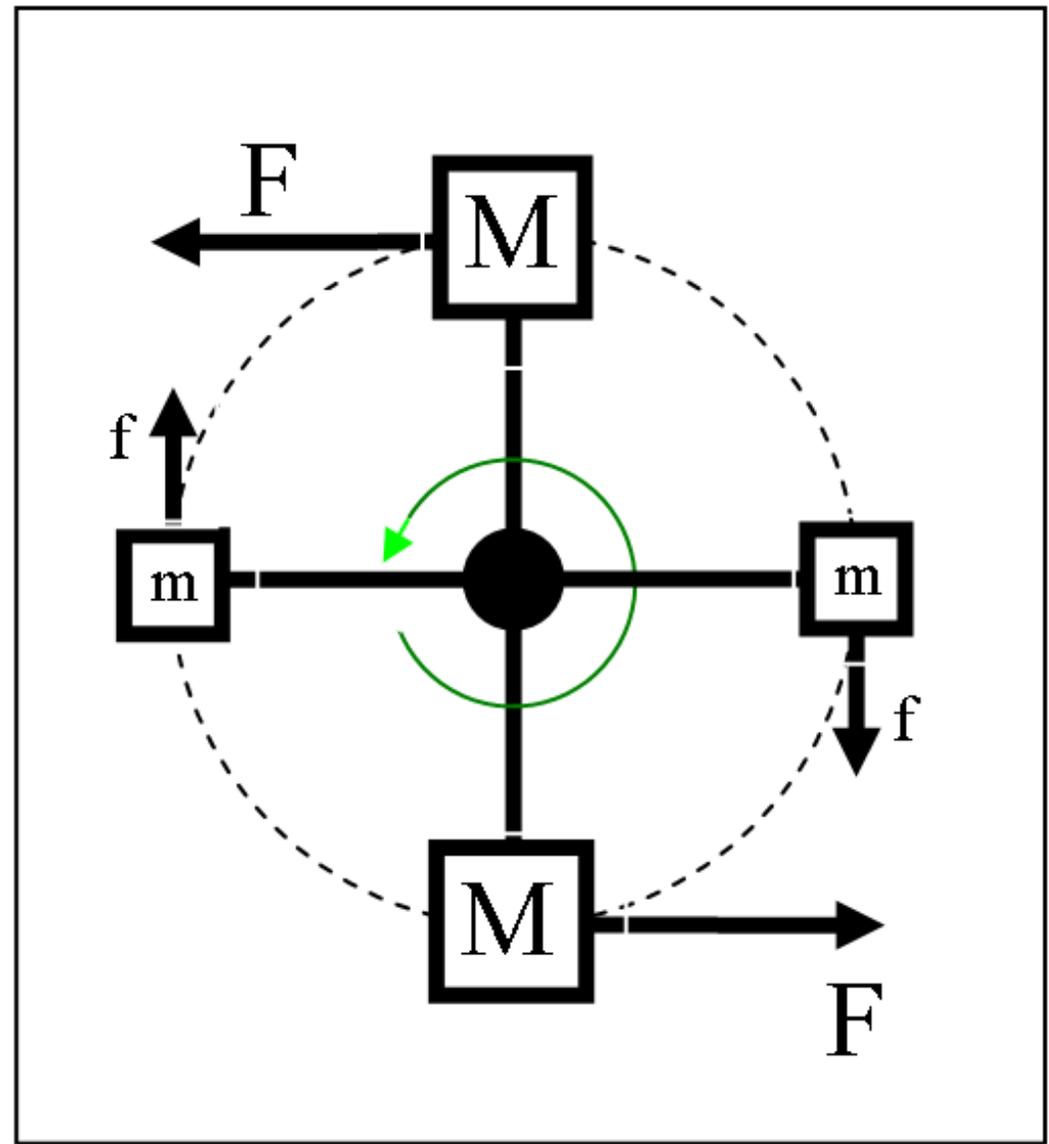
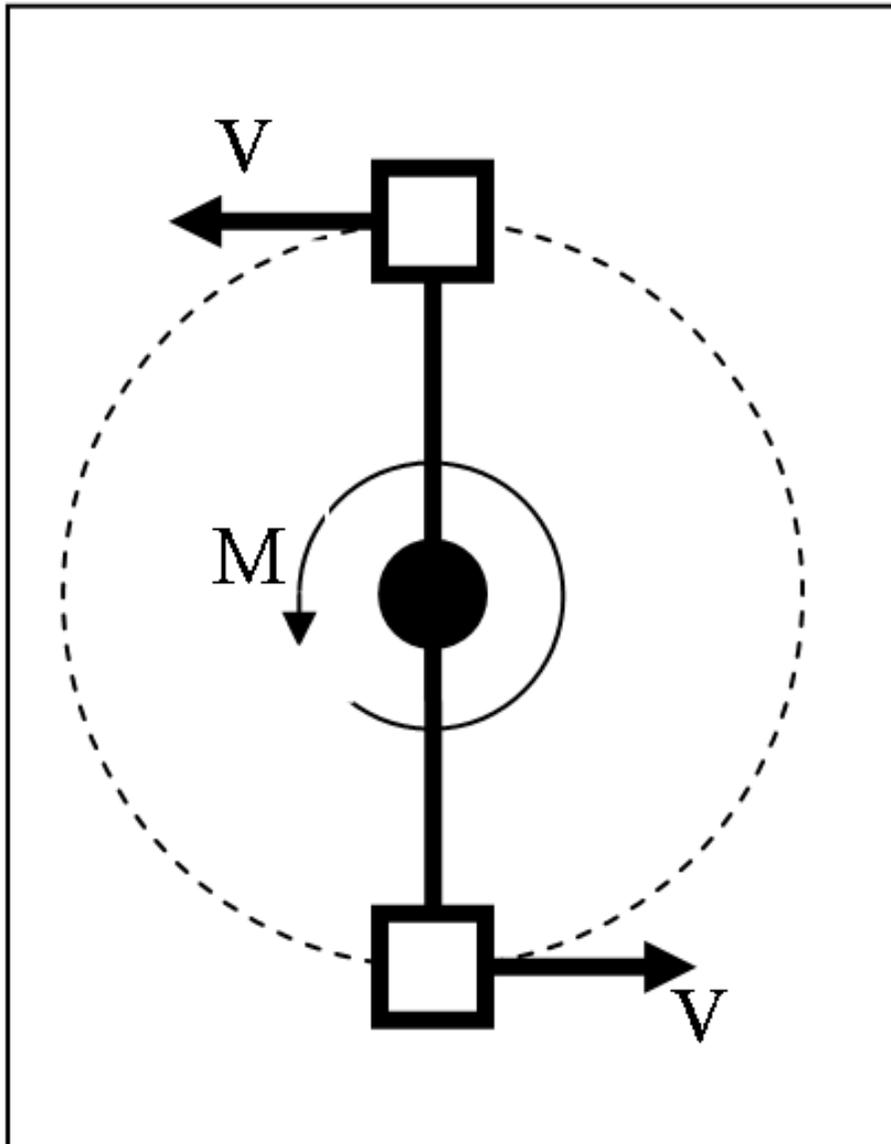
Prüfstandskonzept: Bewertung Übersicht

		Außentr.	Innentr.	Tellerrad	Laufband	Laufkette	Linearakt.	Kreisakt.
ung.	Summe	73	67	69	57	63	69	75
	Prozent	73	67	69	57	63	69	75
gew.	Summe	3,0	2,8	2,7	2,3	2,5	2,8	3,0
	Prozent	75,5	69,4	66,9	57,6	63,0	69,3	74,3

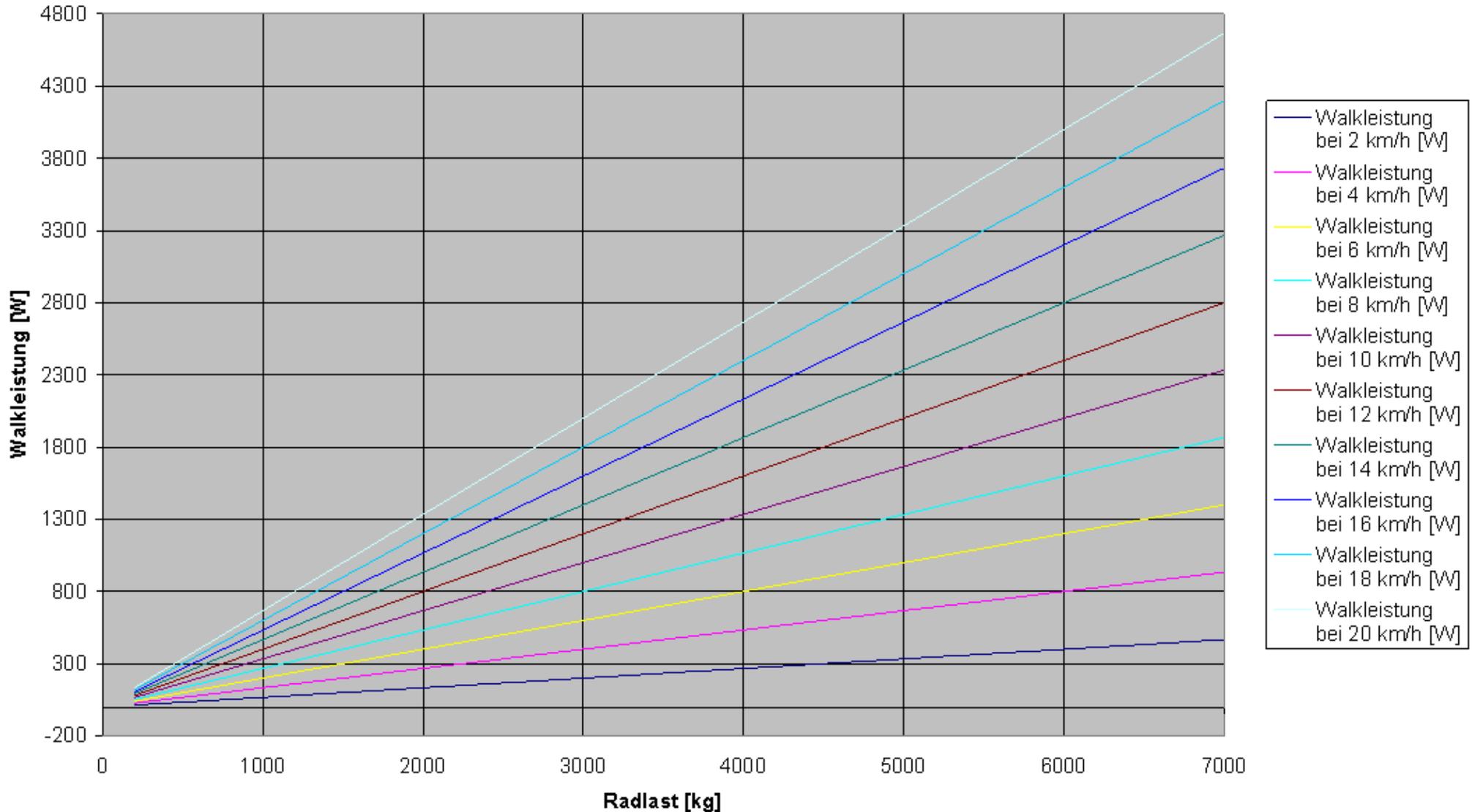
Prüfstandskonzept Kreisaktuator

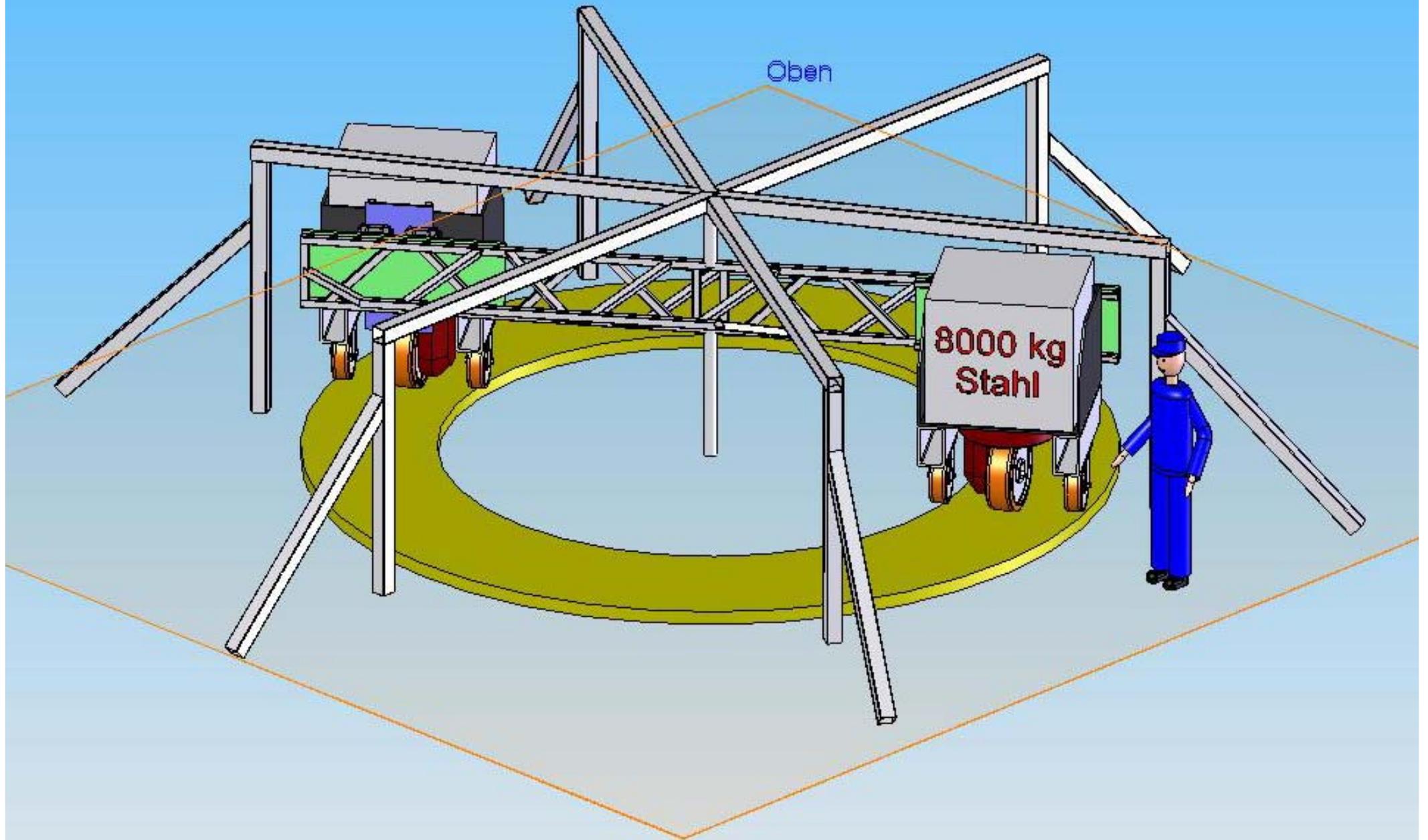


Prüfstandskonzept Kreisaktuator



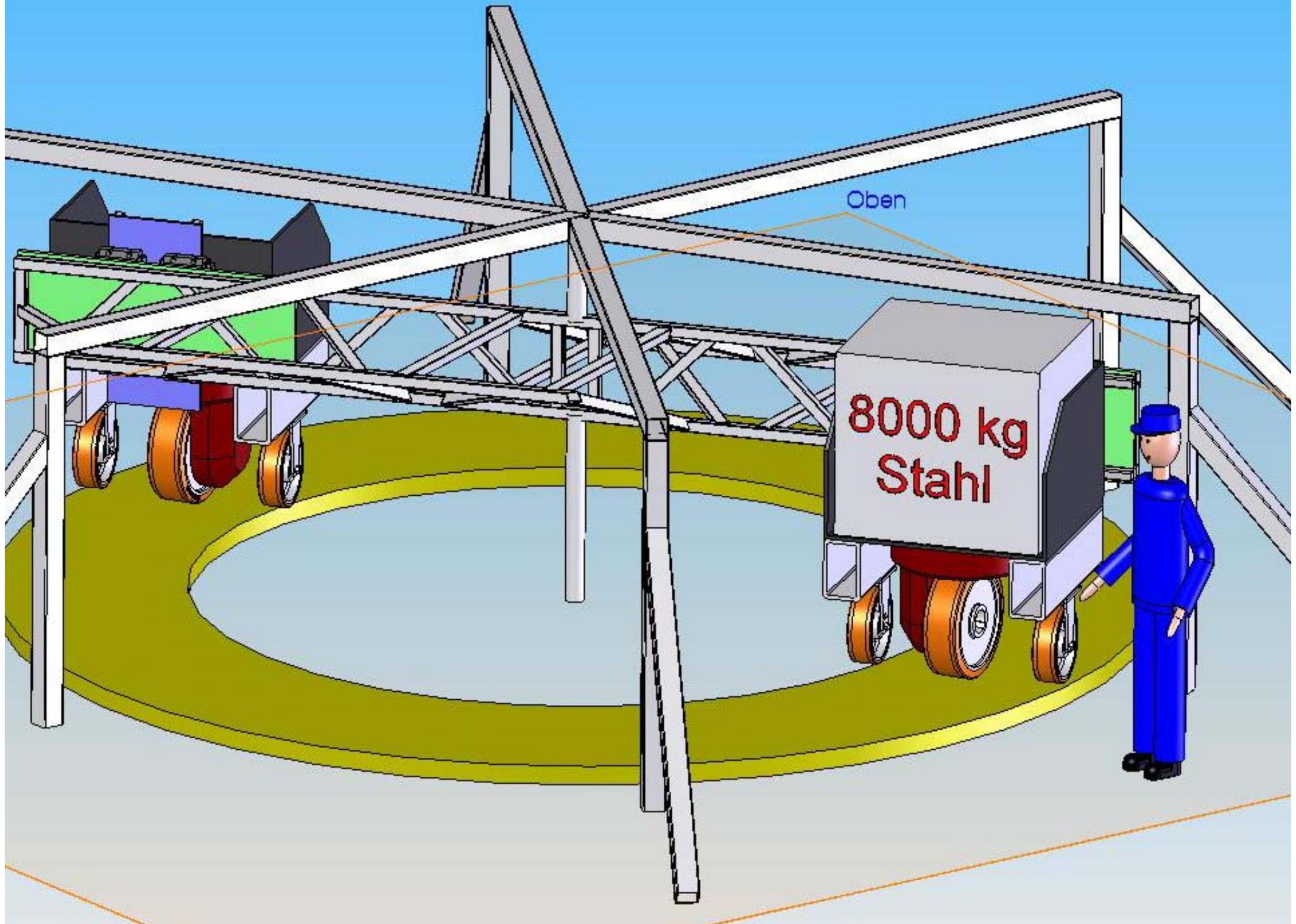
Walkleistung beim Kreisaktuator





Oben

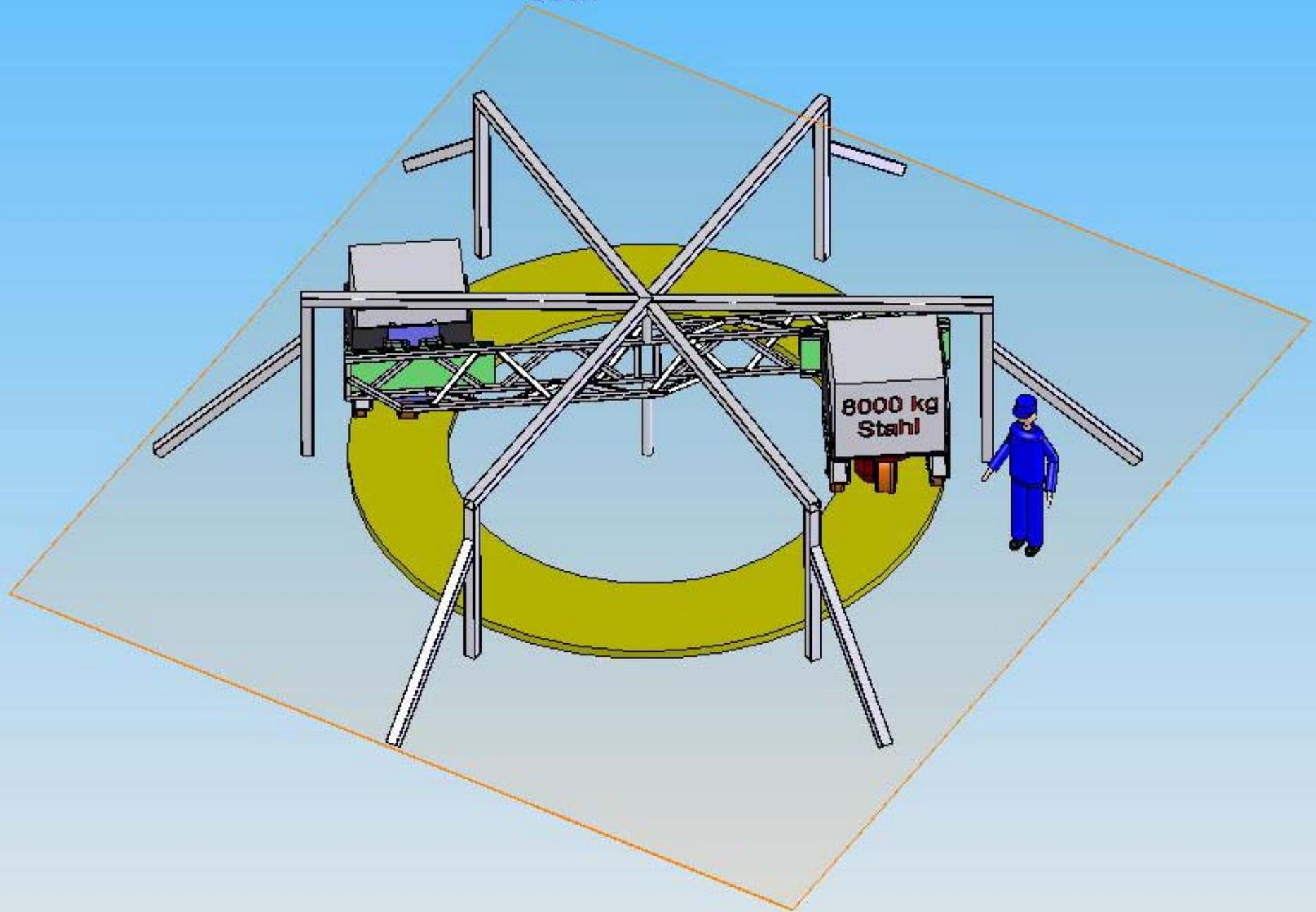
8000 kg
Stahl

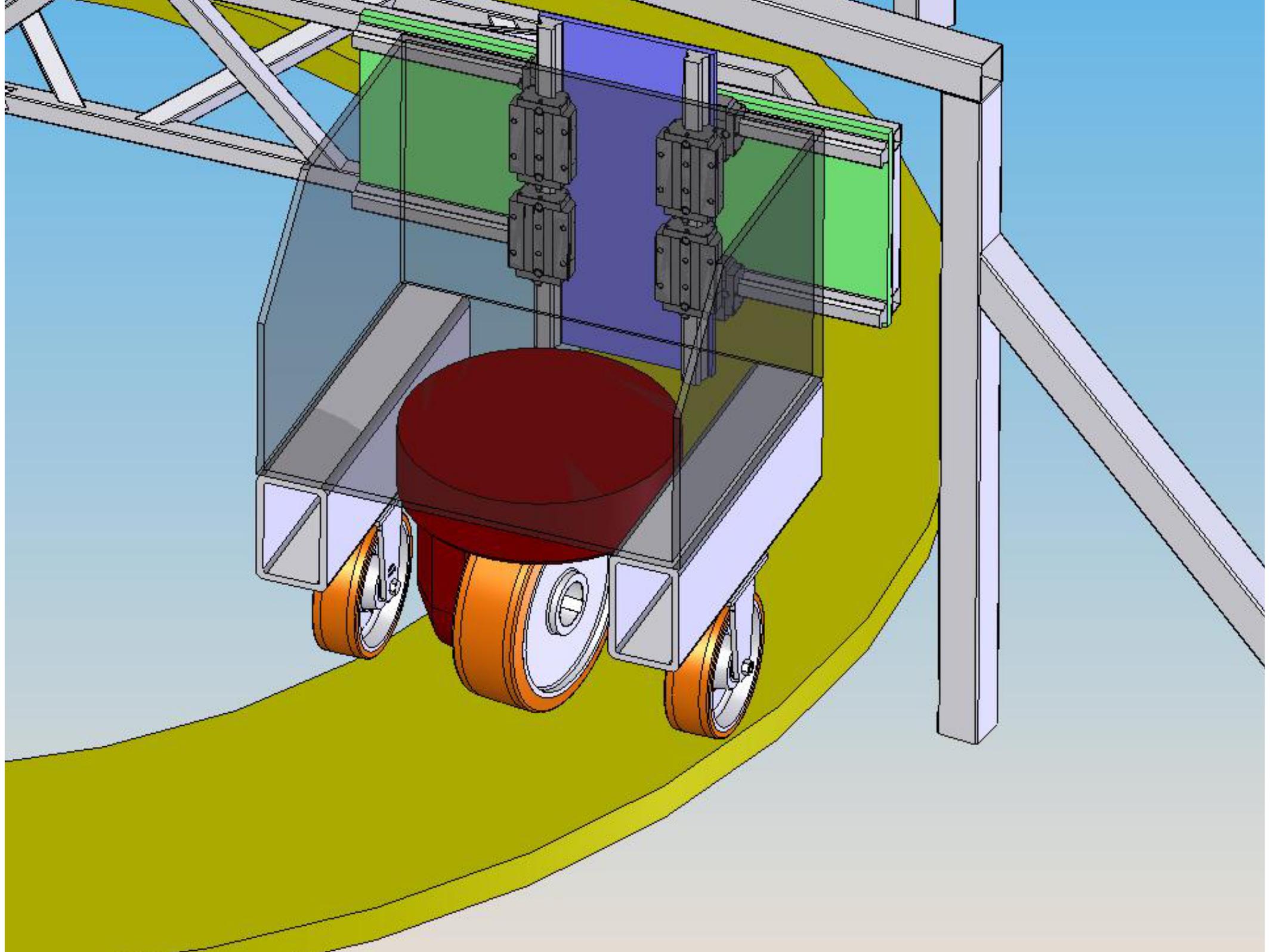


Oben

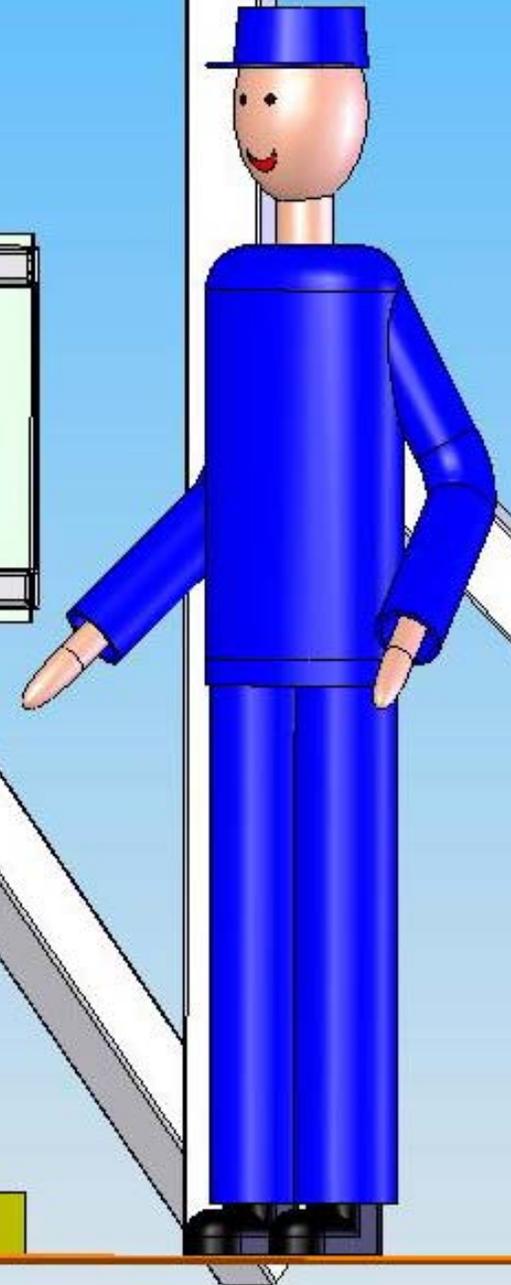
8000 kg
Stahl

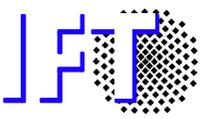
Oben





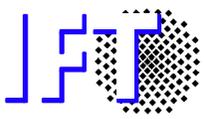
8000 kg
Stahl





Aktueller Stand Dezember 2006:

- **Patentrecherche läuft noch**
- **Homepageübernahme durch Linde im Gange**
- **Berechnungen für Bauteilauswahl IFT in Arbeit**



Patentrecherche

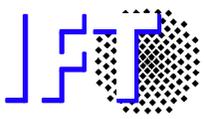
- Gliederung der Patente
- Auswahl von interessanten Patenten
- Weiterleitung der Ergebnisse

Patente Fahrzeughersteller

- Bremsen (Halte&Betrieb)
- Radaufhängungen (Feder-Dämpfer, Lenkungen)
- Lastaufnahmeeinrichtungen
- Verschiedenes

Patente Räderhersteller

- Radaufhängungen (Lagerungen)
- Radbauarten
- Felgenbauarten
- Arretierungen (bei Lenkrollen)



Patente Werkstoffhersteller

- Werkstoffzusammensetzungen
- Prozeßbeschreibungen
- Radbauweisen