

Projektarbeit Moonbuggy 2007

aufgestellt für:

den Konstruktionswettbewerb "Great Moonbuggy Race"
des Marshall Space Flight Centers (MSFC) der NASA in Huntsville, USA
und
als Studentenarbeit für die Bewertungskommission
des Moscow Aviation Institute (MAI) in Moskau, Russland

durch das
Schülerteam „Mission3 „
des German Space Education Institute, Leipzig



Projekträger Deutschland:



German Space Education Institute

Институт космического образования Германия

Gemeinnütziges internationales Privatinstitut zur Förderung wissenschaftlicher, hochtechnischer und akademischer Berufsorientierung e.V.

Nonprofit International Private Institute for Advancement toward Scientific, High-technological and Academic Vocations, registered association

Общественно-полезный интернациональный частный институт для содействия в научном, высокотехническом и академическом профессиональном направлении, зарегистрированное общество

Wurzner Str. 4, D-04315 Leipzig
Tel: +49 (0) 341-68139 –86; Fax: -89
www.spacepass.de

Amtsgericht Leipzig VR 4401
Commerzbank Leipzig 86040000, Konto 8102099810

Leitung:

Ralf und Yvonne Heckel

Fachberater:

Prof. Dr. Dipl.-Ing. Freiherr Jesco von Puttkamer (NASA), Ing. Anousheh Ansari (X-Price-Stifterin/Weltraumtouristin), Prof. Dr. D.B. Herrmann (Zeiss-Großplanetarium Berlin), Prof. Dr. Vladimir Malozemov (MAI, Lebenserhaltungssysteme), Prof. Dr. Ing. Anatoly Zotov (MAI, Festigkeit und Strukturen), Prof. Dr. Ernst Kaliasin (MAI, Raketenantriebe), Prof. Dr. med. Yury Voronkov (IMBP, Head of Cosmonaut Selection), Dr. Ing. Olaf Przybiski (TU Dresden, Luft- und Raumfahrttechnik), Dr. Peter Freudenberger (Fachberater Astronomie, Lehrbuchautor), Dr. A. Kopsch (DLR a.D.)

Stifter/Förderer:

Bruno Banani

Kooperatoren:

NASA, ROSKOSMOS, MAI, IMBP, Russische Akademie der Wissenschaften, Space Camp Huntsville, Space Center Houston, Astronaut Memorial Foundation, Samara Space Center, TU Dresden, JobTV24



Veranstalter:

NASA

<http://moonbuggy.msfc.nasa.gov/>
<http://www.nasa.gov/centers/marshall/news/news/releases/2007/07-020.html>

Inhaltsverzeichnis

| | |
|-------------------------------|----------|
| Vorwort | Seite 4 |
| Die Anforderungen der NASA | Seite 5 |
| Die Bewerbung | Seite 7 |
| Die Grundkonstruktion | Seite 8 |
| Der Antrieb | Seite 9 |
| Die technische Umsetzung | Seite 12 |
| Materialien und Technologien | Seite 12 |
| Die wirtschaftliche Umsetzung | Seite 13 |
| Die Optimierung | Seite 15 |
| Die Testfahrten | Seite 16 |
| Die technischen Daten | Seite 17 |
| Die Kosten | Seite 18 |
| Die Zeichnungen | Seite 19 |
| Das Team „Mission 3“ | Seite 20 |
| Die Partner | Seite 21 |
| Terminplan in Huntsville/AL | Seite 22 |
| Nachwort | Seite 23 |
| Links | Seite 24 |
| Teamfoto | Seite 25 |

Anlagen: technische Zeichnungen/Berechnungen

Vorwort

Die Teilnahme an diesem durch die NASA jährlich ausgeschriebenen Konstruktionswettbewerb erreicht durch die Arbeit dieses deutschen Schülerteams erstmalig Internationalität. Bisher nahmen ausschließlich US-Schülerteams an diesem Wettbewerb teil. Es geht dabei um das Stellen von technischen Herausforderungen an die Jugend, verbunden mit der Motivation an Ingenieursarbeit, den Zielen der Erforschung anderer Planeten und natürlich dem Spaß der jungen Menschen am Kontakte knüpfen und sportlicher Betätigung. Dabei werden ethische Grundwerte vermittelt, welche den Forscherdrang fördern.

Die jungen Menschen müssen nach den Vorgaben einer Kommission (setzt sich aus den Chefkonstrukteuren des Apollo-Mondfahrzeuges in freundschaftlichem Kontakt mit den Konstrukteuren des Lunochod zusammen) ein durch Muskelkraft betriebenes Fahrzeug entwickeln, welches hohen Parametern und Anforderungen standhält. Es muss auf einem historischen Gelände in Huntsville/Alabama funktionieren und wird in verschiedenen Disziplinen bewertet. Alle technischen, wirtschaftlichen, finanziellen und organisatorischen Fragen müssen die Schüler und Studenten selbst lösen. Es gibt zwei Disziplinen, welche sich im Alter unterscheiden (High-School und University). Auch wird die Konstruktion des Fahrzeugs und die Leistung des Teams separat bewertet.

Das deutsche Team hat weitaus höhere Anforderungen zu erfüllen. Es muss zusätzlich die Logistik des Fluges von Leipzig nach Huntsville, deren Finanzierung und die Transportierbarkeit des Fahrzeuges im Fluggepäck lösen. Es durfte kein Teil größer als 80 cm werden.

Gemäß des Gedankens einer internationalen Zusammenarbeit in der Raumfahrt wird dieses Fahrzeug im Raumfahrtjahr 2007, dem 95. Geburtstag von Wernher von Braun und dem 100. Geburtstag von Sergej Pawlowitsch Koroljow durch die Schüler gewidmet.

Aus diesem Grund wird diese Arbeit zur Bewertung auch in Moskau eingereicht. Dies ist verbunden mit der Hoffnung auf reges Interesse an einer weitergehenden internationalen Zusammenarbeit und Interesse der russischen Studenten an der Aufstellung eines eigenen Studententeams des MAI für das Moonbuggy-Race in Huntsville 2008.



grafische Kreationen des Moonbuggy-Teams
links: Patch des Moonbuggy-Teams für Huntsville
rechts: Sonderdruck 50/100 Jahre Sputnik/Koroljov auf Bruno Banani-Ware

Die Anforderungen der NASA

- ein Schulteam
- keine Motorantriebe oder Federantriebe oder Schwungräder oder -scheiben
- unmontierte Materialien – Vor dem Ablaufen des Parcours, werden Montagebeurteilungen am Morgen des Rennens vor der ersten Runde gegeben. Der Buggy muss zusammenklappbar sein, um in ein maximales Volumen 1,20 x 1,20 x 1,20 m zu passen. Ein Gestell dieser Größe wird über das demontierte Moonbuggy als Überprüfung gestülpt.
- Gewicht - Das Moonbuggy muss im zusammengeklappten Zustand 6 m von den beiden Fahrern getragen werden.
- im ausgeklappten Zustand – es muss höchstens 1,20 m breit sein, Länge und Höhe ist egal
- jeder Fahrer muss auch mitgebaut haben
- jeder Teil des Moonbuggys darf den Boden berühren, egal ob Räder oder Schienen
- der unterste Teil des Körpers muss 40 cm über dem Boden liegen
- der maximale Radius für die Kurven liegt bei 4,5 m
- aus Sicherheitsgründen muss der Schwerpunkt von Fahrer und Buggy klein genug sein, um einen geraden oder schrägen Anstieg von 30 Grad zu überstehen, alle instabilen Buggys werden disqualifiziert
- Anschnallpflicht mit Gurten
- keine scharfen Ränder oder Ecken
- Pflichtausstattung: unechte Kamera (5x7,6x15,2 cm), unechte Hohertragsantenne (minimaler Durchmesser vom Reflektor: 60 cm), zwei unechte Batterien (jede circa 10,1 x 15,2 x 20,3 cm), Schutzblech über jedem Rad, unechte Elektronikkontrollen durch Radio- oder Displaykonsolen (minimal 30 cm³) und eine Landesfahne.

Regeln für die Fahrer:

- 1x weiblich, 1x männlich
- Sonnenbrille, Helm, Handschuhe, lange Hosen, Socken, Schuhe und lang- oder kurzärmelige Trikots müssen die ganze Zeit über getragen werden.
- Die Fahrer dürfen keine Stelzen an den Füßen tragen.
- Man darf nicht mit Stäben oder anderen Hilfsmitteln schieben.
- Keine Drogen und kein Alkohol, ansonsten droht Disqualifikation.

Strafmaßnahmen:

- vor dem Rennen:
- kein Tragen des Buggys: 2 min
- Größer als 1,20 m: 2 min
- kein 38,1 cm Abstand zum Boden: 2 min
- zu breit: 2 min
- zu Spät kommen zum Start: nach 5 min: 4 min
nach 10 min: Disqualifikation

Das Rennen:

- Hindernisfehler: 1 min oder keine Minute.
- pro Abschnitt Absteigen: 1 min

Nach/Vor dem Rennen:

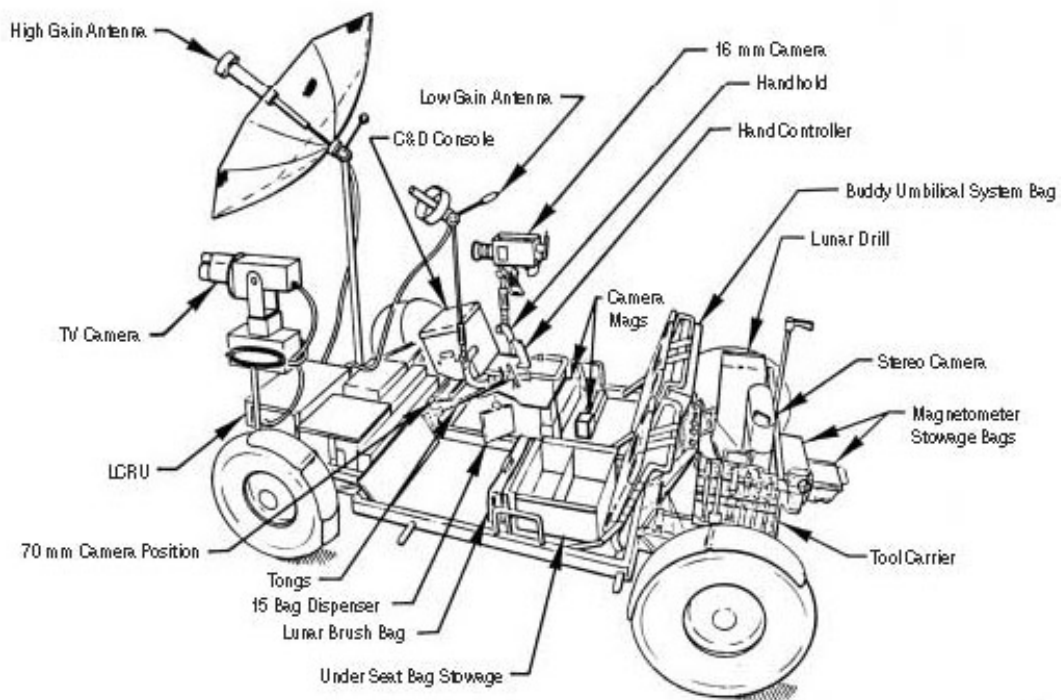
- keine Dinge wie Kamera, Schutzblech, etc. 0:30min

Disqualifikation:

- ein Hindernis nicht abgefahren
- wenn der Richter nicht einverstanden ist siehe oben
- 10 min zu spät am Start

Sicherheitsmahnung:

- Wenn der Richter was sagt, ist es auch so. Einspruch muss mit Text binnen einer halben Stunde eingereicht werden. Beim Zurückweisen des Antrages kann man eine Standardstrafe (1 min) bekommen. Der Direktor hat das letzte Wort.



Originalzeichnung des Apollo-Mondfahrzeuges (LRV),
verschiedene Elemente sind Pflicht beim Moonbuggy

Die Bewerbung

Wir berieten im Dezember 2006 über das Annehmen der Herausforderung zur Teilnahme am Rennen. Dazu wurden Fotos und Filme gesehen und ein Buch (Essay des German Space Education Institutes, Autor Ralf Heckel) über das Rennen von 2006 gelesen. Dann wurde ein Funktionsmodell aus Blech gebaut. Auch klärten wir, ob wir organisatorisch und finanziell diese Herausforderungen neben der regulären Schularbeit (Freistunden, Nachmittag, Wochenende, Ferien) annehmen können. Danach gab es eine positive Entscheidung.

Daraufhin wurde sich am 20. Januar 2007 in Huntsville beworben. Dann richteten wir die vom German Space Education Institut für dieses Projekt zur Verfügung gestellten 6 Räume (75 m²) her. Seit Ende Januar 2007 verfügen wir über: einen Schulungsraum, einen Computerraum zur CAD-gestützten Konstruktion, einem technischen Konstruktionsraum mit Tafel und Regalen für technische Bauteile, einer kleinen Werkstatt, Flur und Toilette.

Es gab im Februar 2007 einen positiven Bescheid aus Huntsville. Sofort danach begannen wir in den Winterferien mit der Konstruktion.



20.1.2007: nach der Konstruktion des Modells, Besprechung am Computer, Registration bei der NASA

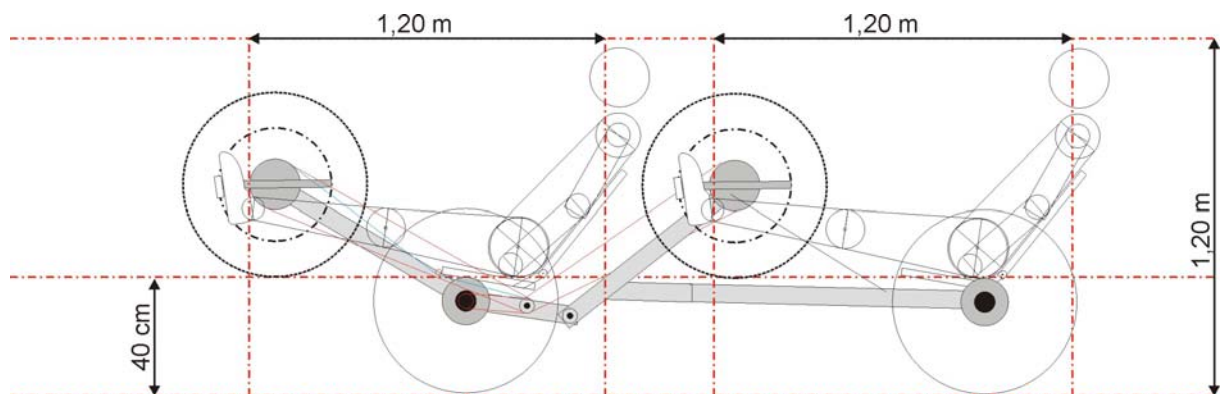
Die Grundkonstruktion

Wir unterhielten uns über die Anforderung der NASA. Verschiedene Konstruktionsprinzipien wurden durchdacht. Aus Gewichtsgründen entschieden wir uns für einen Frontantrieb, bei welchem die Kräfte beider Piloten zusammengefasst werden. Dies erspart verschiedene doppelte Baugruppen.

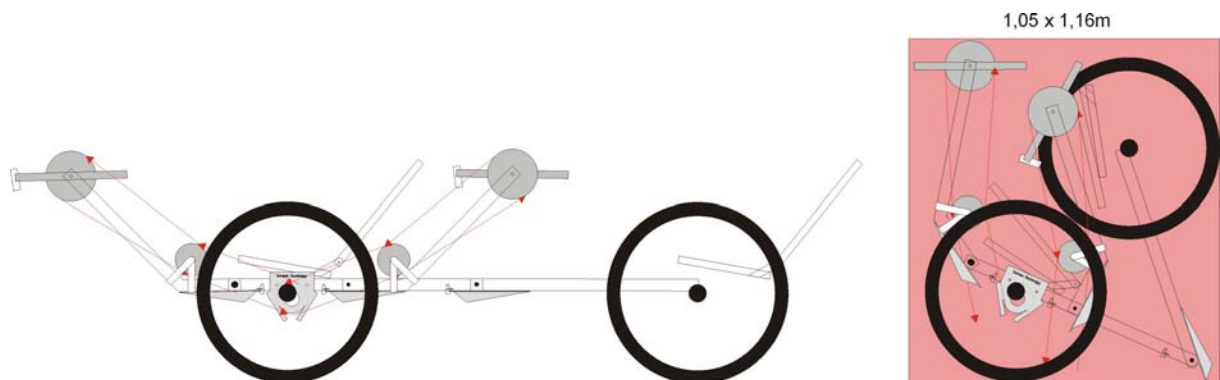
Um die Funktion im schweren Gelände zu sichern und aufwendige Technik am Fahrgestell einzusparen, entschieden wir uns für einen pendelnden Rahmen. Diese Konstruktion wurde unseres Wissens nach bei noch keinem Fahrzeug angewendet. Die ungefederte Hinterachse soll um $\pm 30^\circ$ zum übrigen Fahrzeugchassis gedreht werden können. Federn, Stoßdämpfer und einen Querstabilisator soll nur die Vorderachse erhalten. Dort entstehen nach dem gesehem Video vom Moonbuggy-Race 2006 die größten Kräfte.

Um die vorgegebenen Maße einzuhalten, konstruierten wir am Computer die Bewegungssimulation eines Fahrers mit einer Tretbewegung wie am Fahrrad in 8 Schritten. Es wurden dann in diese Simulation 2 Fahrer einkopiert. Aus den beiden Bewegungsabläufen ergaben sich die Sitzhaltung der Fahrer und alle weiteren Maße des Fahrzeuges.

Die faltbarkeit und deren Statik stellte die größte Herausforderung dar. Zusätzlich mussten wir beachten, dass jedes Teil als Fluggepäck der Airlines anerkannt wird, also maximal Koffermaß hat. Wir entschieden uns für 3 Hauptgelenke und verschiedene zerlegbare Baugruppen.



Simulation: diese animierte Simulation zeigte den Schülern die technischen Möglichkeiten



Die Grundkonstruktion des Rahmens in der Seitenansicht mit Klappmechanismus

Der Antrieb

Um die richtige Übersetzung des Fahrzeugantriebes zu gewährleisten, befassten wir uns mit der Rennstrecke. Diese hat eine Länge von 1126 Meter. Der Rekord liegt bei 3:50 Minuten (also 230 Sekunden). Wir ermitteln die Durchschnittsgeschwindigkeit.

Kurslänge: 0.7 Meilen = 1.126 km = 1126 m
(Umrechnung: 1 Meile = 1,609344 Kilometer)
Bestzeit: 230 sek

(Quelle: Streckenangaben des MSFC aus dem Internet)

$$\begin{aligned} 1126 \text{ Meter} : 230 \text{ Sekunden} &= 4,89 \text{ m/s} \\ 4,89 \text{ m/s} \times 3,6 &= 17,62 \text{ km/s} \end{aligned}$$

Also muss eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 17,62 km/h erreicht werden:

Wir ermittelten durch Tests am Fahrradsimulator eine Tretfrequenz von 1 Umdrehung pro Sekunde (1/sek) als Reisegeschwindigkeit am Fahrrad. Also müssen etwa 230 Tretbewegungen (230 Sekunden : 1/sek) als volle Umdrehungen der Pedalen auf der Rennstrecke umgesetzt werden.

$$\begin{aligned} 1126 \text{ Meter} : 230 \text{ Tritte} &= 4,89 \text{ Meter pro Umdrehung der Tretwelle (Pedal)} \\ \text{Also entsprechen 1 Tritt (volle Umdrehung des Pedales)} &= 4,89 \text{ Meter Fahrstrecke.} \end{aligned}$$

Nun ermitteln wir die Drehzahl des Antriebsrades. Dazu messen wir dessen Umfang.

Größe: 24 Zoll
Umfang: 1.89 m (mit aufgepumpten Reifen gemessen)

$$\begin{aligned} 4,89 \text{ Meter pro Umdrehung} : 1,89 \text{ Meter Radumfang} &= 2,59 \text{ Umdrehungen} \\ \text{Also muss sich das Antriebsrad} &2,59 \text{ Mal schneller drehen, als die Tretwelle (Pedal).} \end{aligned}$$

Das mittlere Übersetzungsverhältnis entspricht also ca. 1:2,6

Nun wählen wir ein Getriebe aus. Wir entscheiden uns für ein 4-Gang Planetengetriebe (Nabengangschaltung vom Fahrrad, Firma Shimano). Wir ermitteln die Übersetzungsverhältnisse aus dem Internet:

1. Gang 1:1
2. Gang 1:1,244
3. Gang 1:1,5
4. Gang 1:1,843

(Quelle: Hersteller, Internet)

Wir entscheiden uns, unser errechnetes mittleres Übersetzungsverhältnis von 1:2,6 auf den 3. Gang zu legen und das vom Getriebe vorgegebene Verhältnis von 1:1,5 mit der Wahl verschiedener Kettenräder anzupassen.

Dazu bewegen uns folgende Faktoren:

1. es muss Reserven für schnelleres Fahren geben
2. es muss einen sehr langsamen Gang wegen des Hindernisses „Sand“ geben, hier wird viel Kraft gebraucht
3. eine Wahl auf den 3. Gang würde der Wahl im oberen Drehzahldrittel entsprechen

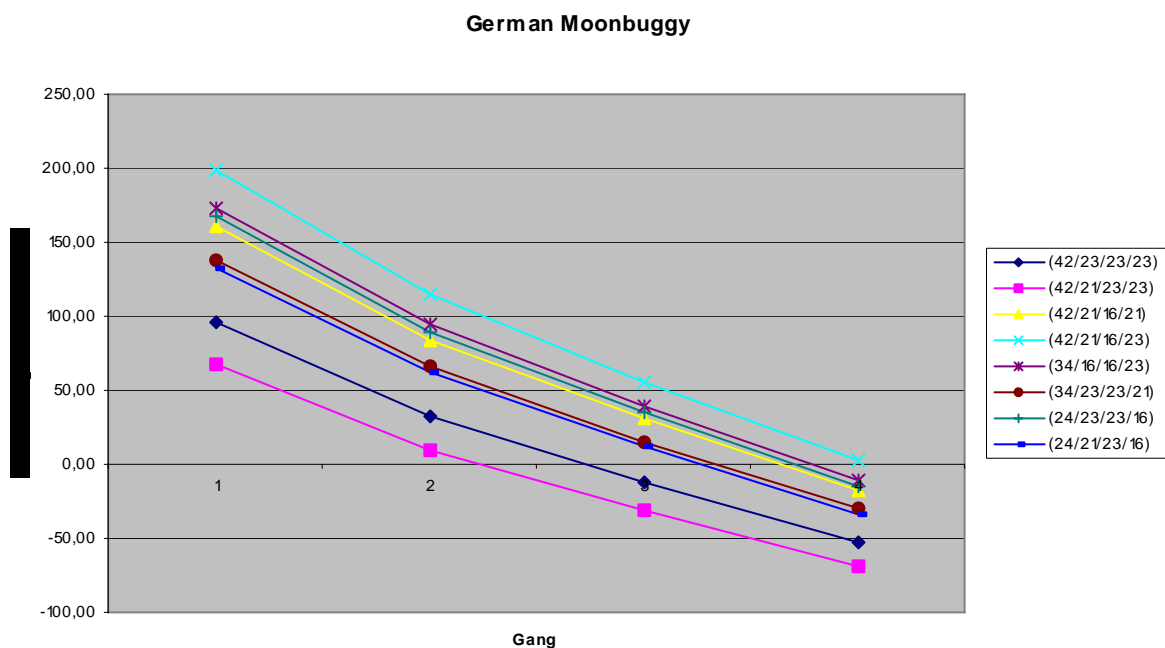
Nun versuchen wir die Übersetzungszahlen des Getriebes mit 1:1,5 mit unserer errechneten Vorgabe von 1:2,6 durch die Einstellung fester Übersetzungsverhältnisse zu kompensieren. Dazu zählen wir die Zähne der im Kraftfluss möglichen Kettenräder und listen sie auf.

verfügbare Ritzelanzahl: 6

Zähne: 1. Ritzel: 16 Zähne
 2. Ritzel: 21 Zähne
 3. Ritzel: 23 Zähne
 4. Ritzel: 24 Zähne
 5. Ritzel: 34 Zähne
 6. Ritzel: 42 Zähne

Übersetzung total: 2,59
 Übersetzung am Getriebe: 1,5
 Gesucht wird nun eine Angleichung.

Wir schreiben ein Kalkulationsprogramm und geben alle Daten sowie auch alle Größen der Kettenräder ein. Daraus ermitteln wir unter über 50 Möglichkeiten die folgenden im Diagramm dargestellten acht Drehzahlverhältnisse, welche sich in einem für uns sinnvoll erscheinendem Toleranzfeld bewegen.

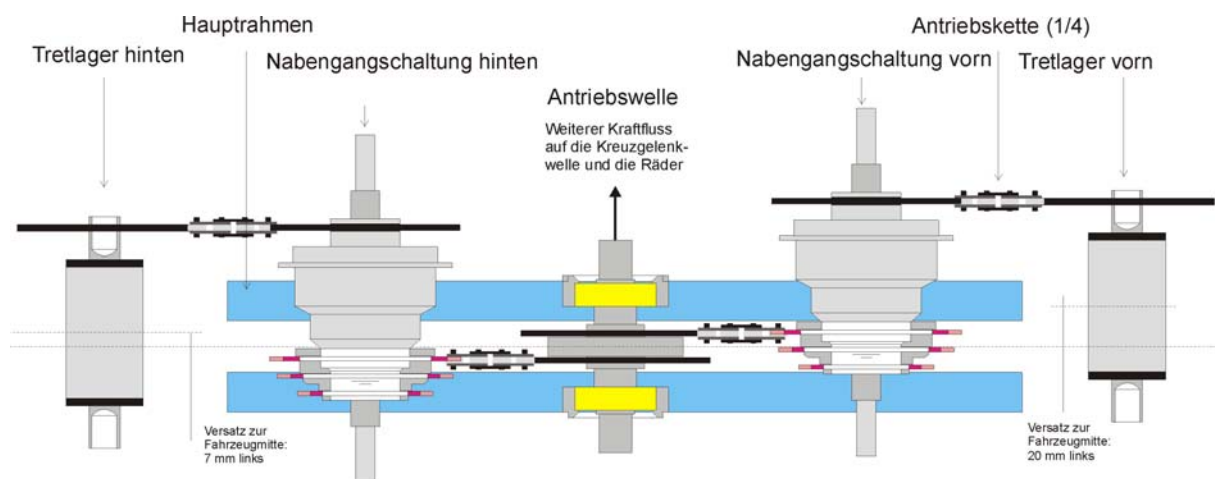


Wir entscheiden uns für die dunkelblaue Linie (siehe Legende oben, 1. Zeile). Also wenden wir im Kraftfluss folgende Kettenräder an: 42/23/23/23 Zähne. Die Kompensation des geforderten Übersetzungsverhältnisses von 1:2,59 gegenüber dem Getriebe mit 1:1,5 wird hauptsächlich durch das Drehzahlverhältnis der beiden ersten Kettenräder erfolgen. Diese Kettenräder haben 42/23 Zähne, also ein Übersetzungsverhältnis von 1:1,826. Dies ergibt zusammen mit dem Getriebe ein folgendes summiertes Übersetzungsverhältnis:

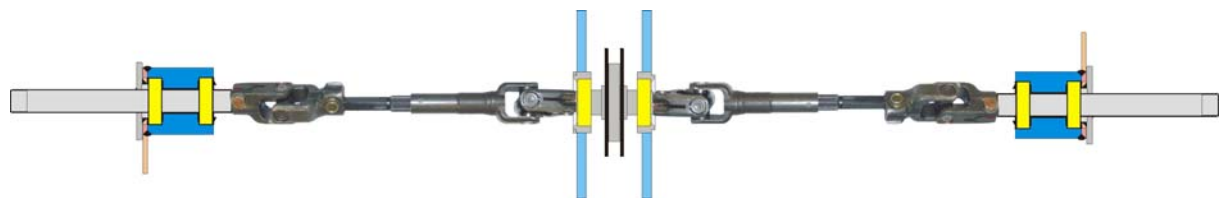
$$1,826 \times 1,5 = 2.739$$

1:2,739 entsprechen in etwa dem von uns errechneten Übersetzungsverhältnis von 1:2,59

Wir entscheiden uns zusätzlich zwei weitere Kettenräder im Kraftfluss direkt am Getriebe als Schaltgelege mit vorzusehen, um Überraschungen während der Optimierungsphase vorzubeugen. Diese Kettenräder werden als passive Bauelemente ohne aktive Gangschaltung vorgesehen. Ein Umbau soll mit wenigen Handgriffen im Stehen aber nicht während des Fahrens durch zusätzliche Mechanik erfolgen. Wir wollen nicht zuviel Technik vorsehen, um das Fahrzeug einfach zu halten.



Der errechnete Antrieb und seine technischen Elemente. Rot ist die passive Gangschaltung..



Die Vorderachse mit 6 Rillenkugellagern, 2 Kreuzgelenkwellen, Rahmen und Radlager.

Die technische Umsetzung

1. Beratung und Bau eines Funktionsmodells (nicht Maßstabgetreu)
2. Sammeln verschiedener Baugruppen vom Fahrrad
3. Beratung der Zusammensetzung
4. Fixierung der besten Lösungen an einer Tafel
5. Umsetzung am Computer in Zeichnungen
6. Nachbildung verschiedener Baugruppen in Papier und Pappe
7. Lösen von auftretenden technischen Problemen, Veränderung der Zeichnungen
8. Organisation von Betriebsbesichtigungen, Holen technischer Anreize
9. Fertigkonstruktion am Computer
10. Beauftragung von Industrieunternehmen zur Herstellung der Teile
11. Besorgung anderer Fertigteile (Maschinenteile, Fahrradteile, Motorradteile)
12. Zusammensetzung und Optimierung des Grundgestells
13. Weiterkonstruktion auf der Basis des Vorhandenen
14. ständige Optimierung und Anpassung durch teils maschinelles Nacharbeiten
15. Fertigstellung der Funktion, Testfahrten, Zerlegung
16. Oberflächenbehandlung (Galvanik)
17. Testfahrten
18. optische Fertigstellung
19. Endkontrolle anhand der NASA-Vorgaben
20. Nacharbeit
21. Zerlegung und Verpackung als Fluggepäck

Materialien und Technologien

| | |
|----------------|--|
| Räder: | Downhill-Räder 24/3 Zoll, Aluminium (die stabilsten am Markt) |
| Bremsen: | 4 mal 6-Loch Scheibenbremsen mit Seilzug |
| Antrieb: | 2 Pedalen auf Ketten, 2 Nabengangschaltungen auf Vorderachse, Gelenkwellen |
| Lenkung: | Griffe an der Vorderradaufhängung, Kugelgelenke, gedrehte Gleitlager auf Messingscheiben, einstellbare Spurstange, Lenkgeometrie auf Hinterachse |
| Rahmen: | Stahl ST 38, Kastenprofile, Sonderteile aus Edelstahl, WIG-Verschweißt |
| Passungen: | H-Passungen, J-Passungen, X-Passungen |
| Kugellager: | 6 Stück, 20x42x12 mit Staubschutzlippe |
| Sitze: | Winkelstahl, Polster mit Gurten |
| Elektrik: | 12 Volt/9,6 Volt, 5 Ah, Beleuchtung, Signalhorn, Bordcomputer, Sprechanlage 1,5 mm ² Litze (Spannungsschutz bis 3000 V, Isolierung nicht brennbar), Sicherung 5A, Zündschloss |
| Federung: | vorn: 2 Mal MZ 251, hinten: Rahmentorsion ungebremst |
| Stabilisation: | Drehstab aus 12 mm Wellenstahl |
| Anstellwinkel: | 0 bis +-12 Grad einstellbar |
| Sturz: | 8 Grad |
| Besonderheit: | Rahmen kann 3 mal geklappt und 1 mal gedreht werden, selbstverriegelnd |

Die wirtschaftliche Umsetzung

Wir stellen anhand der technischen Skizzen eine Liste der benötigten Teile und zu verrichtenden Arbeiten auf. Dabei stellen wir fest, dass es sehr viel ist und wir diese Teile nicht aus eigener Tasche finanzieren können. Auch können wir verschiedene Produktionsprozesse ohne fachliche Hilfe und Maschinen nicht bewältigen.

Wir wenden das durch das German Space Education Institute vermittelte Wissen der Fachbereiche Marketing / Sponsoring / Wirtschaftlichkeit an. Dazu teilen wir unser Team auf und vergeben verschiedene Aufgaben zur Werbung von Partnern und Sponsoren. Einer sucht Firmenkontakte der Industrie heraus, ein anderer telefoniert diese an und fragt nach Unterstützung. Wir gewinnen zwar einige Firmen wie den Verlag „Spektrum der Wissenschaft“ und die Stadtwerke Reichenbach, bekommen bei Industriefirmen aber ausschließlich Absagen. Ohne technische Hilfe aber kommen wir nicht weiter.

Das German Space Education Institute rät uns, sich nicht mit der Industrie, sondern mit kleinen und privaten Firmen aus dem Mittelstand zu beschäftigen. Dazu lädt man den Vorsitzenden des Bundesverband der Mittelständischen Wirtschaft ein. Dieser Mann versteht uns zwar auch kaum, rät uns aber mit einem klaren technischen Problem an die Unternehmen heranzutreten.

Also machen wir Termine bei kleinen und mittleren Unternehmen. Wir bekommen zu unserer Überraschung alles Zusagen. Wir machen Betriebsbesichtigungen bei verschiedenen Firmen, sehen Produktionsprozesse der Metallverarbeitung und treten mit verschiedenen Problemen an die Unternehmen in und um Leipzig heran (z.B.: Leoliner Fahrzeug GmbH, Rayonic Laserschneidtechnik, Dreherei Günter Jakob, Kugel- und Rollenlagerwerk Leipzig, Hydro Aluminium Extrusion, Dreherei Wittenbecher, Conrad Elektronik, Saturn-Markt).

Zu unserer Überraschung ist man bereit, uns zu helfen. Aber mit dem gelernten Wissen öffnen sich weitere Probleme. Es sind Dinge an welche wir vorher noch nicht gedacht hatten. So müssen wir uns zum Beispiel in die verschiedenen Arten von Stahl / Aluminium / Messing, deren Festigkeit, spezifischen Gewichte, Bearbeitungsprozesse, Legierungen und die verschiedenen Arten der Passungen zwischen Bauelementen einarbeiten. Wir erfahren, dass exakte Zeichnungen für weitere Anwendungen an den CNC-Maschinen oder Laserschneid-Apparaten wichtig sind. Also arbeiten wir uns in CAD/CAM-Software ein.

Sindelfingen/Böblingen/Gechingen: Vanessa Gsettenbauer und Nadine Trautner starten beim Nasa-Moonbuggy-Race in den USA

Typische Tücken des Mondes

Von unserem Redakteur
Jürgen Wegner

Noch gut vier Wochen, dann haben Vanessa Gsettenbauer und Nadine Trautner ab. Die Nasa schickt die beiden Schülerinnen vom Sindelfinger Goldberg-Gymnasium zwar noch nicht Richtung Mond. Doch sie gehören zum ersten europäischen Team, das beim Mondfahrzeug-Rennen in den USA an den Start geht.

Die Tür zur Nasa steht für die beiden längst offen. Über das Space Education Institute in Leipzig (SEI) lassen sie sich zu Schüler-Astronauten ausbilden. Auch das Weltraum-Tagebuch der All-Touristin Anousheh Ansari haben die 16-Jährigen ins Deutsche übersetzt. Dazu werden sie diesen Sommer in Moskau Einblick in die Vorbereitungen für die erste bemannte Mars-Mission 2016 erhalten (die SZ/BZ berichtete). Den Countdown dorthin unterbricht eine weitere, spektakuläre Mission.

Zum ersten Mal geht eine europäische Mannschaft beim „Moonbuggy-Race“ in Huntsville/Alabama an den Start. Das SEI schickt ein vierköpfiges Team ins Rennen. Mit dabei: Nadine Trautner aus Gechingen und die Böblingerin Vanessa Gsettenbauer.

Das Wettrennen der selbst gebauten Mondfahrzeuge ist keine typisch amerikanische Spinnerei, sondern hat ihren festen Termin im Kalender der Nasa. Die deutsche Mannschaft tritt gegen 38 Teams aus den USA an, die teilweise 14 Jahre Rennerfahrung haben. Trotzdem rechnen sich die Schülerinnen Chancen aus.

Sand und Steine

Grund dafür ist eine generalstabsmäßige Vorbereitung. Mannschafts-Coach und Ausbilder Ralf Heckel hat sich in der Vergangenheit nicht nur Rennen vor Ort angeschaut. Er organisierte auch Videos der Strecke, die die typischen Tücken des Mondes aufnimmt - Sandgruben, Felsbrocken, Steigungen und Senken.

Das Team vom SEI hat die Bilder bis ins kleinste Detail auseinander genommen und tüftelt anhand der gewonnenen Daten am Moonbuggy. Dieses gilt es eigens für das Rennen zu konstruieren. Die Vorgaben: Es muss in ein Quadrat mit 1,2 Metern Kantenlängen passen, möglichst schnell aufzubauen sein, per Muskelkraft angetrieben werden, und kein Körperteil darf näher als 40 Zentimeter vom Boden entfernt sein. Schon dessen Konstruktion ist ein Balanceakt. „Einerseits soll das Aluminium und Stahl-Fahrwerk so leicht wie möglich sein. Andererseits darf es nicht umkippen“, sagt

Vanessa Gsettenbauer. Ohne Unterstützung von Experten ist das nicht zu schaffen. Deshalb putzen die beiden Mädchen zurzeit bei Firmen die Klippen, holen sich Tipps im SEI in Leipzig oder auch Unterstützung aus dem Kreis Böblingen ins Boot.

So gewinnen sie die Aidlinger Spezialisten von Heß-Technik, die für die Mannschaft Teile dreht, fräst oder schweißt. Auch die Sponsoren-Suche läuft noch auf Hochtouren. Denn der Flug in die USA ist noch nicht finanziert. Parallel dazu trainieren die Mädchen im Fitness-Studio für das Rennen. Hier bekommen sie neben einem speziellen Trainingsprogramm einen Ernährungsplan an die Hand.

Bis zum Abflug am 9. April gilt es also jede Menge Termine abseits des Schulunterrichts unterzubringen. Dabei treibt sie weder die Aussicht auf 3000 Dollar Siebtpremie oder den Designerpreis an, noch die Tatsache, dass das siegreiche Mondfahrzeug im Marshall Spaceflight Center ausgestellt wird. Vielmehr ist es die Aussicht, auf dem Weg zum Traumjob bei der Nasa Kontakte zu knüpfen - und auch die Vorfreude darauf, was die begleitenden Fernsehteams von Spiegel TV und WDR aus dem Tripp machen.



Bei der Konstruktion ihres Mondfahrzeugs holen sich Vanessa Gsettenbauer (Mitte) und Nadine Trautner (rechts) jede Menge Tipps von Spezialisten. Hier schauen sie dem Meister Ronny Hessel von der Leipziger Dreherei Günther Jakob auf die Finger. Bild: z

die Sindelfinger Zeitung berichtet am 10. März in einer Großausgabe über das Leipziger Engagement

Nach nur drei Wochen sind alle Vorstellungen in ordentliche Computerzeichnungen übertragen. Viele Bauteile müssen mehrfach überarbeitet werden. Von einem Fahrrad-Shop (Bike Department Ost, Leipzig) erhalten wir eine erste Ausstattung von Teilen. Wir bewerben uns mit unseren Konstruktionen und nun auch einiger Erfahrung ohne die Hilfe des Institutes in den jeweiligen Heimatstädten Stuttgart, München und Reichenbach. Dies geschieht während der Werktage und in freien Schulstunden. So sagten nach einer jeweiligen Präsentation unseres Projektes die Firmen Mädler GmbH, BVS Blechtechnik, Firma Heeß-Technik und W+S-Metallbau zu. Wir treten dazu mit ordentlicher Projektmappe, einem Video auf DVD und unserem Raumanzug auf.

Der allgemeine Tenor ist: „Solch eine engagierte Jugendarbeit für technischen Nachwuchs muss man unterstützen.“

Wichtig für uns ist nun die Repräsentation dieser Firmen und ihres Engagements. Sie sind für uns wichtig geworden und wir wollen etwas zurück geben. Also suchen wir nach Pressekontakten und begeistern verschiedene Redakteure von dem Projekt. In Stuttgarter und Leipziger Zeitungen schreibt man darüber und verwendet dabei unsere täglichen Berichte. Dies steigert die Motivation der Belegschaft der unterstützenden Firmen. Man hilft uns auch über das zugesagte Maß hinaus. Dies motiviert wiederum uns.

Die Vermarktung und das Suchen nach Partnern nimmt ca. 50 Prozent aller Arbeiten am Moonbuggy ein. Trotzdem entstehen etwa 50 Zeichnungen auch durch die starke Unterstützung der beiden Leiter des Institutes, Ralf und Yvonne Heckel.

Die genannten Firmen arbeiten die erteilten Aufträge ab und spenden ihre Arbeit, Zeit und das Material ohne Kosten zu verlangen.



Vanessa und Nadine am 26.3.2007 stolz mit dem fertigen Chassis und der Startnummer

Die Optimierung

Nicht alles kann auf Anhieb funktionieren. Wir müssen verschiedene Teile nachträglich noch einmal bearbeiten lassen. Probleme gab es mit den verschiedenen Passungen (Presspassung, fester Sitz, lösbarer Sitz, leicht gleitende Teile, locker sitzende Teile mit geringem Spiel). Viele Maße spielen sich im 100stel Millimeter ab.

Wir merken, dass Stahl auf Stahl nicht für Bewegungen geeignet ist und legen Scheiben aus Messing dazwischen. Auch stellen wir fest, dass man Edelstahl nicht mit Stahl verschweißen kann, also werden verschiedene Teile noch einmal angefertigt.

Die Festigkeit einzelner Bauteile muss mehrfach überdacht werden. So lassen wir Fächer und Verstrebungen einschweißen oder stellen zusätzliche Distanzstücke her (Radaufhängung vorn). Gegen Rissbildungen an stark belasteten Teilen bohren wir kleine Löcher oder lassen Rundungen statt Ecken.

Um unerfreuliche Überraschungen zu vermeiden, den Zeitplan zu sichern und mehr Auswahl während der Testfahrten zu haben, lassen wir verschiedene Teile doppelt herstellen. Auch setzen wir passive Kettenräder ein, um die Optimierung während der Testfahrten zu erleichtern.

Es mussten optimiert und teilweise umgebaut werden:

- die Federung musste verstärkt werden,
- ein Querstabilisator musste eingebaut werden,
- die Lenkung musste überarbeitet werden,
- eine zusätzliche Kettenschaltung musste eingebaut und gestrafft werden,
- der Stoßfänger musste höher angebracht werden,
- die Vorderradaufhängung musste durch zwei Messingbuchsen ergänzt werden



verschiedene Teile werden doppelt in Auftrag gegeben, um Nachfertigungen durch Anwendungsfehler vorzubeugen

Die Testfahrten

Das Buggy wurde am Karfreitag (6. April 2007) nachts um 24 Uhr fahrfertig. Sofort nutzen wir diese Gelegenheit, montierten die Scheinwerfer und fuhren auf das Testgelände. Alles funktionierte hervorragend, nur die Fahrer mussten sich an das Gerät gewöhnen. So fuhr Pilotin Nadine zuerst eine Hauswand hoch (Lenkfehler).

Anhand der Fahrerfahrten konnten weitere Optimierungen Vorgenommen werden. Insgesamt hatten wir 2 Tage Zeit für Testfahrten, dann musste das Buggy wieder zerlegt werden, für das Fluggepäck nach Huntsville.



Nun Klappt's!



Erste Fahrt durch die Nacht (6.4.2007)



Erste Testfahrt am Tag (7.4.2007)



Hindernisse kein Problem!



... auch die Angst wird überwunden.



technische Auswertung nach der Testfahrt

Die technischen Daten

Entwicklung, Planung, Bau und Optimierung: 6 Wochen !



German Moonbuggy

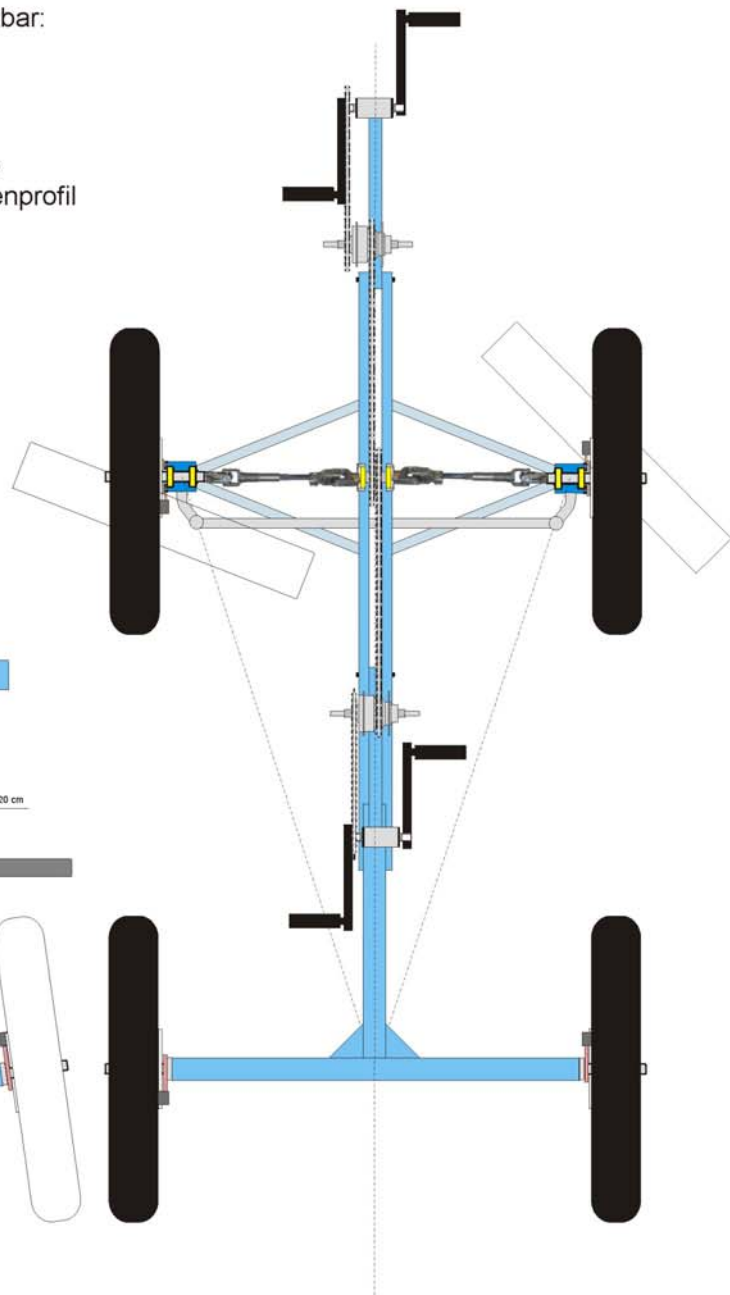
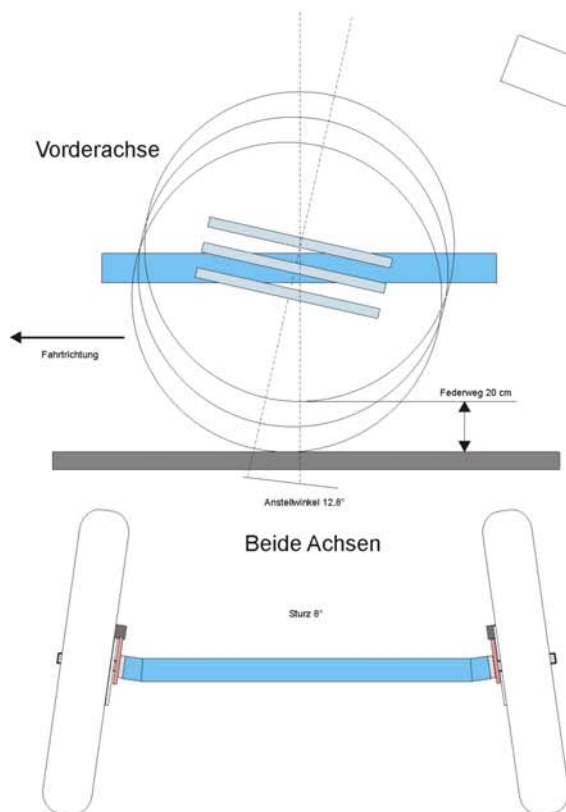
Technische Daten (gem. MSFC-Rules):

Spurbreite: 1,11 m
Breite über alles: 1,21 m
Länge über alles: 2,46 m
Bodenfreiheit Fahrer: 40 cm
Wendekreis: 4,43 m
Gewicht: ca. 50 kg

weitere Daten:

Kletterfähigkeit: 28 cm
Wadfähigkeit: 35 cm
Neigungswinkel Achsverdrehung: 30°
(bei 100% Bodenhaftung)
mit 3 Handbewegungen zusammenfaltbar:
Maße klein: 1,2 x 0,9 x 1 m

Bodenfreiheit Achse: 31 cm
Federweg vorn: 20 cm, gedämpft
Vorderradantrieb, 2 Getriebe, 4 Gänge
24" Räder, 3" breite Ballonreifen, Stollenprofil
4 Scheibenbremsen
extrafeste Felgen, Achsen, Ketten
Doppelholmgrahmen



Die Kosten

Wir müssen für die Flugreise / Übernachtung / Mietwagen und Essen in Huntsville 1025 Euro pro Person aufbringen. Diese Kosten haben wir in 6-monatiger Arbeit durch Kontakte zu Unternehmen zur Verfügung gestellt bekommen. Am Anfang sagte kein Unternehmen zu. Nach der Zulassung durch die NASA spendeten einige Unternehmen in 100-Euro-Schritten. Kurz vor der Fertigstellung des Gerätes gaben andere bis zu 600 Euro dazu. Es war immer ein schwerer Gang und kostete Überwindung. Vorwiegend mittelständische Unternehmen sagten Unterstützung und Engagement zu, nicht die Großindustrie.

Unsere Betreuer finanzieren ihre Reisekosten und die Aufrechterhaltung des Betriebes des Institutes über Spenden durch Bruno Banani und die Zuwendungen internationaler Förderer. Es gibt für dieses Projekt und diese Arbeit keine staatlichen Zuschüsse.

Das Rennen und die Teilnahme in Huntsville kosten nichts. Unermüdlich bemüht um eine Zulassung als erstes ausländisches Team setzte sich Prof. Dr. Jesco von Puttkamer ein.

Am 8.4.2007 hat das Moonbuggy einen Wert von ca. 13.000 Euro. Dieser besteht aus den zur Verfügung gestellten Teilen und der geleisteten Arbeit der Unternehmen. Zum Beispiel gehören dazu: Präzisionsmaschinenteile von Mädler (ca. 1800 Euro), im Lasertrennverfahren bearbeitetes Metall durch Rayonic (ca. 1800 Euro), Sonderanfertigungen auf der CNC-Drehbank (1200 Euro), Elektronik von Saturn und Conrad (280 Euro), Fahrradteile vom Bike Department Ost (1400 Euro), WIG-Schweißarbeiten (600 Euro), Beziehen der Sitze (ca. 150 Euro). Eine exakte Liste kann angefordert werden.

Nicht einbegriffen sind die durch das German Space Education Institute zur Verfügung gestellten Räume, Werkzeuge, Computer, etwa 1400 gefahrenen Kilometer zur Logistik der Bauteile, Telefonkosten, Übernachtungskosten, Verpflegung, Lehr- und Arbeitsstunden. Dies alles wurde privat durch Yvonne und Ralf Heckel im bürgerschaftlichen Engagement gespendet.

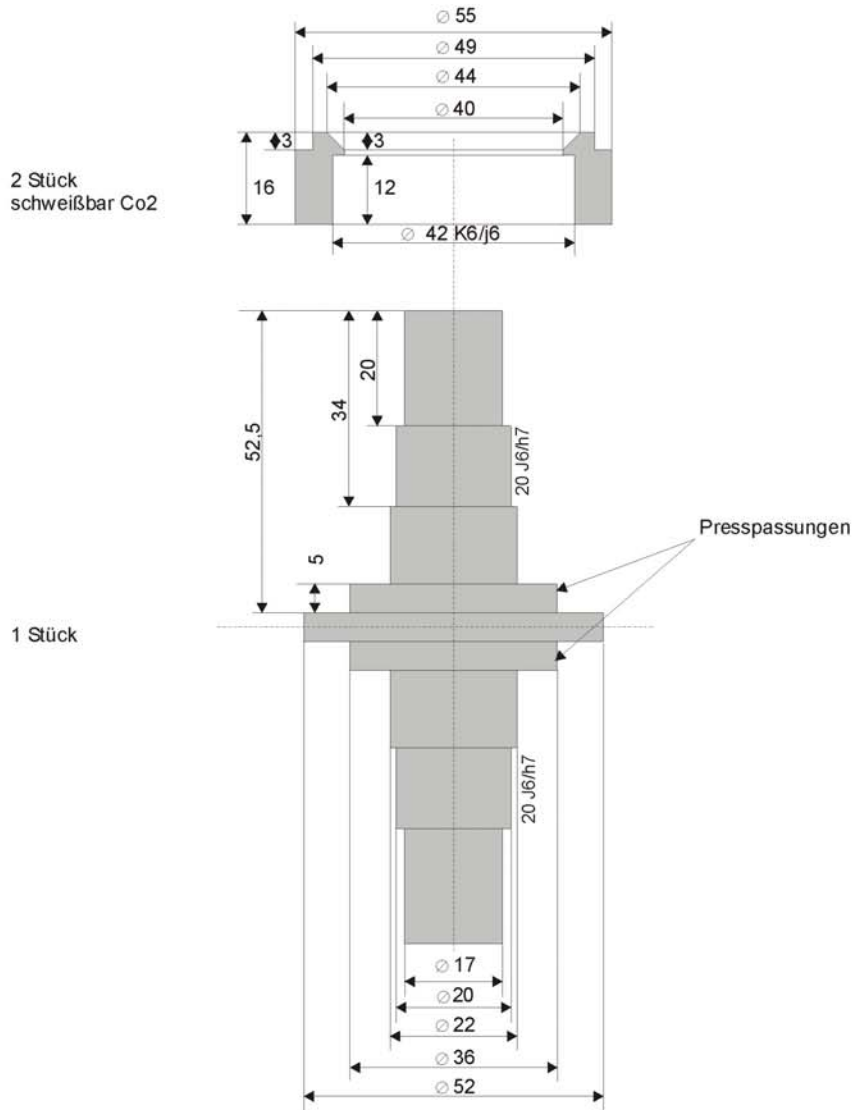
Für jede Zuwendung stellt das German Space Education Institute eine Spenden- bzw. Sachspendenquittung aus. Hinter dem Team Germany des Moonbuggy Race 2007 stehen insgesamt 51 Privatpersonen und Mittelständler mit einem aufgebrauchten Gesamtvolumen von ca. 24.000 Euro. Alle sind ausschließlich durch das Team für das Projekt gewonnen worden.



ohne die Drei und ihre langjährige Vorbereitung ginge nichts:
v.l.n.r.: Yvonne und Ralf Heckel (SEI-Vorsitzende)
im Gespräch mit CEO Larry Capps und Mrs. Ladwig (Northrop-Grumman Managerin),
Prof. Dr. von Puttkamer (NASA-Hauptzentrale, Washington); April 2006 in Huntsville

Die Zeichnungen

Siehe Anlage



| | | | | | | |
|--------------------|----------|---|---------------|--|------------|-----------|
| Verwendungsbereich | |   | | Maßstab | 1:1 | (Gewicht) |
| 2 Stück 1 Stück | | | | Werkstoff | | |
| | | | | Stahl | | |
| | | | | Rohteilnummer | | |
| | | | | Modell-Nr | | |
| | | | | (Benennung) | | |
| | | | | Antrieb Mitte Welle und Lagerhalter | | |
| Dreherei Jakob | | | | | | |
| | | Datum | | Name | | |
| | | Bearb. | | | | |
| | | Gepr. | | | | |
| | | Norm | | | | |
| | | Firma, Zeichnerhersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | Ralf | | | | |
| Zust. | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |

Das Team



v.l.n.r.

| | |
|-----------------------|---|
| Yvonne Heckel | Botschafterin für Raumfahrt Ausbildung (NASA, MAI), 2. Vorsitzende des SEI, Coach des Teams, 32 |
| Nadine Trautner | Team Stuttgart, Mission 3, Schülerin am Goldberg Gymnasium Böblingen, Moonbuggy Pilotin, 16 |
| Fabian Hoffmann | Team Leipzig, Mission 2, Schüler am Ostwald Gymnasium Leipzig, Teamleiter, 18 |
| Stefan Martini | Team München, Mission 3, Schüler am Rupprecht Gymnasium München, Moonbuggy-Copilot, 16 |
| Vanessa Gstettenbauer | Team Stuttgart, Mission 3, Schülerin am Goldberg Gymnasium Böblingen, Sprecherin, 16 |
| Thommy Knabe | Team Reichenbach, Mission 3, Schüler am Goethe Gymnasium Reichenbach, Moonbuggy Konstrukteur, 16 |
| Ralf Heckel | Projektleiter, 1. Vorsitzender des SEI, Coach des Teams, 37 |
| Teamkontakt: | mission3 (at) spacepass.de |

Die Partner

| | | |
|--|-----------------|---|
| Industriepartner Moonbuggy-Team Germany | | |
| bruno banani underwear GmbH | Chemnitz | http://www.brunobanani.com/ |
| Rayonic Laserschneidetechnik GmbH | Leipzig | http://www.rayonic-laser.de/ |
| Mädler GmbH | Stuttgart | http://www.maedler.de/ |
| Bike Department Ost GmbH | Leipzig | http://www.bdoleipzig.de/ |
| Dreherei Günter Jakob GmbH & Co. KG | Holzhausen | |
| Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft GmbH | Heidelberg | http://www.astronomie-heute.de/artikel/869332 |
| Martini Service | München | |
| LEOLINER Fahrzeugbau GmbH | Leipzig | http://www.lfb.de/ |
| Vogtlandexpress Reichenbach GmbH | Reichenbach | http://www.vogtland-express.net/ |
| Wittenbecher Maschinenbau GmbH | Leipzig | |
| Fotostudio Knabe | Reichenbach | http://mon.de/ch/knabe/ |
| BVS Blechtechnik GmbH | Böblingen | http://www.bvs-blechverarbeitung.de/ |
| | | |
| Stadtwerke Reichenbach GmbH | Reichenbach | http://www.swrc.de/ |
| W+S Metallbau GmbH | Mylau | |
| Adams Laden- und Messebau GmbH | Leipzig | http://www.adams-leipzig.de/ |
| Velowelt Leipzig Michael Steglich & Alexander Sarodnik GbR | Leipzig | http://www.velowelt-leipzig.de/ |
| Althaus Galvanik- und Pulverbeschichtungs GmbH | Leipzig | http://www.althaus-galvanik-pulverbeschichtung.de/ |
| Conrad electronic | Filiale Leipzig | http://www.conrad.de/ |
| Heeß Technik | Aidlingen | http://www.heess-technik.de/ |
| Sattlerei Werner Kübler | Schkeuditz | |
| Hydro Aluminium Extrusion GmbH | Rackwitz | http://www.hydro.com/ |
| S-Cape GmbH | Reichenbach | http://www.s-cape.com/ |
| SATURN am Hauptbahnhof | Leipzig | http://www.saturn.de/ |
| Kugel- und Rollenlagerwerk Leipzig GmbH | Leipzig | http://www.krwleipzig.de/ |
| Alippi GmbH | Zwickau | http://www.alippi.de/ |
| | | |
| Partner für das physische Training | | |
| Fitness-Tempel | Calw | http://www.fitness-tempel.de/ |
| Pink Power | Böblingen | http://www.pink-power-online.de/ |
| INJOY | Reichenbach | http://www.injoy-reichenbach.de/ |
| A.J's Health und Fitness | München | http://www.ajs.de/ |

Terminplan in Huntsville/AL

| | |
|----------------|--|
| 10. April 2007 | Flug nach Huntsville |
| 11. April 2007 | Montage des Moonbuggys (Transport im zerlegtem Zustand im Fluggepäck) |
| 12. April 2007 | 14 Uhr Namensgebung (Taufe) vor der „von Braun Research Hall“ der University of Huntsville (UAH), Schirmherr: Präsident der Univerität |
| 13. April 2007 | ab 8 Uhr, Rennen; Startnummer 25, 2 Durchläufe 19 Uhr, „Get together“ im El Palacio, 63 Gäste aus US-Teams |
| 14. April 2007 | Vormittag: Sehen des Rennens der University-Disziplin Nachmittag: flugfertige Demontage des Moonbuggys |
| 15. April 2007 | Mittag: Rückflug (15 Stunden, über Atlanta und Paris) |

Danach:

| | |
|----------------|--|
| 17. April 2007 | 11 Uhr, Pressekonferenz in Leipzig, Leipziger Messe (AMI) |
| 12. Mai 2007 | 19 Uhr, Große Party mit allen Moonbuggy-Partnern und Gästen aus der russischen Raumfahrt, Leipzig, SEI |
| 28. Mai 2007 | Verteidigung des Projektes vor der Studentenkommission des Moskauer Raumfahrtinstitutes |



Nachwort

Der Bau des Moonbuggys und das Annehmen der Herausforderungen waren eine großartige Erfahrung für Schüler, Projektleiter und Partner. Die Begeisterung, die Gruppendynamik und aufmunternde Worte von allen Partnern haben ein Ergebnis geschaffen, welches weit entfernt vom Durchschnitt liegt.

Es konnten tiefe Einblicke in Produktionsprozesse, Techniken und den Alltag in der Industrie gewonnen werden. Besonders die praktische Erfahrung für Schüler und Ausbilder in den Werkhallen der Partner „selbst Hand anlegen zu müssen“, sind nachahmenswert und müssen unbedingt ausgebaut werden.

Die letztendlich erfahrene Unterstützung, Freundlichkeit und Hilfsbereitschaft nach einer ersten Phase des Misstrauens ist ohne Vergleich und außergewöhnlich für unser Land.

An einem Ziel aus voller Begeisterung arbeiten zu dürfen und dieses ausschließlich durch Fleiß, Präzision und Hartnäckigkeit zu erreichen – ist ein wertvolles Gut.

Nach den gewonnenen Eindrücken an der Seite dieses Projektes kann ich jedem Lehrer und Ausbilder dies empfehlen:

*„Geht mit einem klaren Projekt und einer hohen Herausforderung in den Mittelstand,
zeigt Willen, Leistung und Motivation,
legt selbst Hand an,
vertraut nach Augenmaß den Schülern immer mehr an,
lasst im Laufe der Zeit alles selbst machen
und Ihr erlebt Sternstunden mit deren Persönlichkeitsentwicklung.“*

Ralf Heckel,
Vorsitzender des SEI

ASTRONOMIE



HEUTE

Das Tagebuch über das Moonbuggy-Race 2007 auf:

<http://www.astronomie-heute.de/artikel/869332>

NASA über das German Team:

<http://www.nasa.gov/nso>

http://www.nasa.gov/audience/foreducators/informal/features/F_Canadians_Germans_Join_Moonbuggy_prt.htm

Nächste TV-Sendungen:

Deutsche Welle TV, 8. April 2007

SWR, 7. Mai 2007, 22 Uhr

MDR, Hier ab Vier, April 2007

Nächste Veranstaltungen:

5. April 2007, 10 Uhr

Pressekonferenz im Bike Department Ost, Leipzig

17. April 2007, 10 Uhr

Pressekonferenz im Autosalon der Leipziger Messe (Pressezentrum AMI)

2. – 18. Mai 2007

Vortragsreise durch deutsche Gymnasien,
Einstiegsmöglichkeiten für Interessenten an der Mission 4

12. Mai 2007, 19 Uhr

„Dankeschön-Veranstaltung“

das Team bedankt sich bei allen Partnern

jeder der mitgemacht und mitgefiebert hat ist eingeladen

(Anmeldung erforderlich, Übernachtungen werden gestellt)

Filmvorführung, Visitenkartentausch, Kulturprogramm, Buffett, Grill

Nachtfahrt zur SEI-Schulsternwarte (8 km)

spezial guests: 2 Lehrstuhlleiter des Moskauer Raumfahrtinstitutes

Ort: German Space Education Institute, Wurzner Str. 4, 04315 Leipzig

20. Mai 2007

Flugstunden für Teammitglieder

26. Mai – 3. Juni 2007

Exkursion mit Schülern nach Moskau

(Sternenstädtchen, Vorbereitung bemannter Marsflug, Raumfahrtinstitut

Schule der deutschen Botschaft, Auftritt im ersten russischen TV-Programm)

Teamfoto

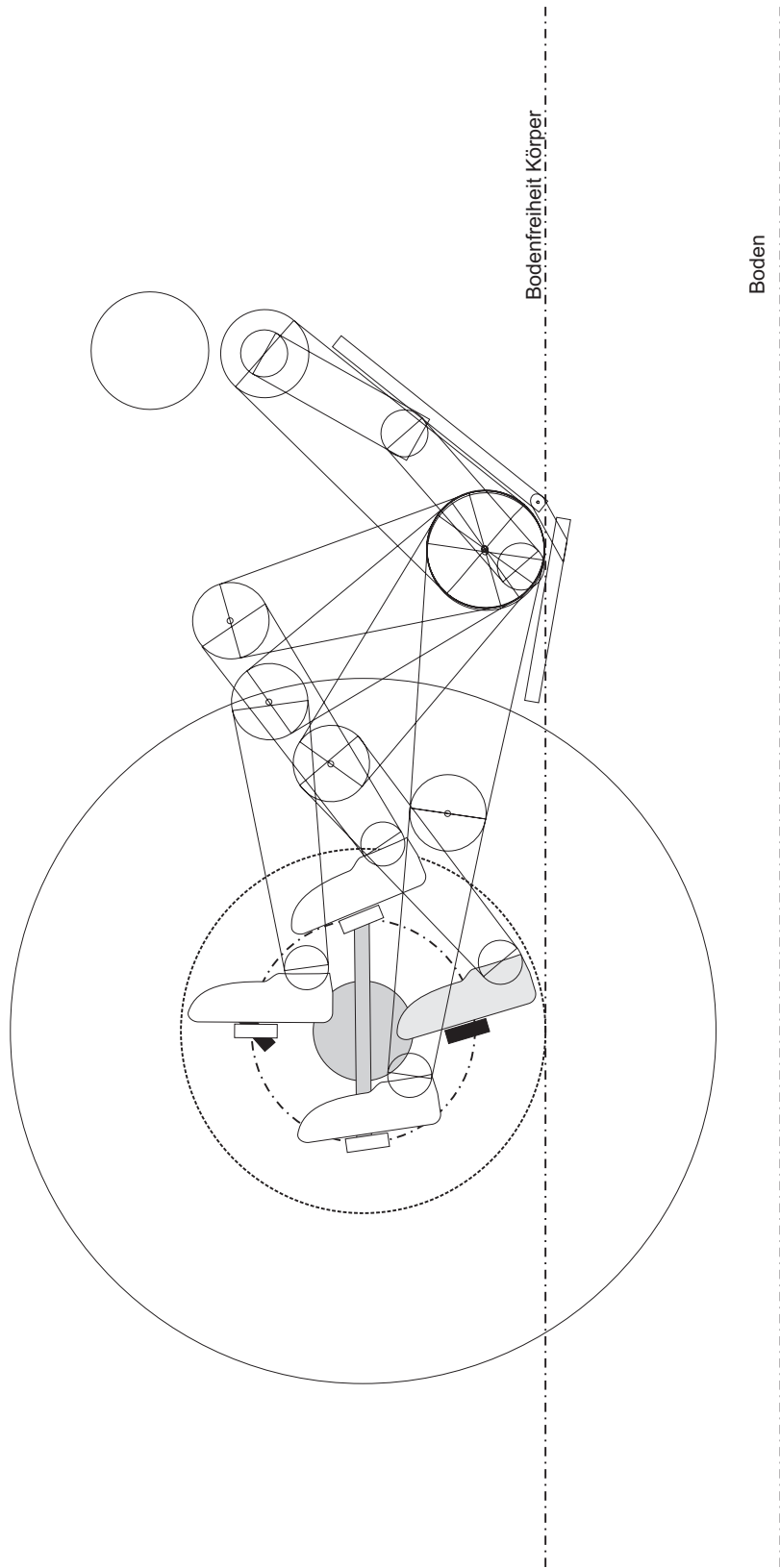


7.4.2007, Leipzig; Das German Moonbuggy Team nach der ersten Testfahrt
v.l.n.r.: Vanessa Gstettenbauer, Nadine Trautner, Stefan Martini, Thommy Knabe



German Moonbuggy

Rahmen/Fahrgestell



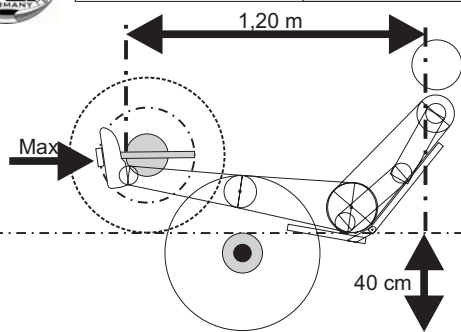
Studie Maßfreiheit

| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|--|--------------------|------------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| | | | | Datum | | Studie Maßfreiheit | |
| | | | | Name | | | |
| | | | | Bearb. | | | |
| | | | | Gepr. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | Blatt |
| | | | | Ralf / Stefan | | | |
| Zust. | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | | (Erst. f.) | (Erst. d.) |



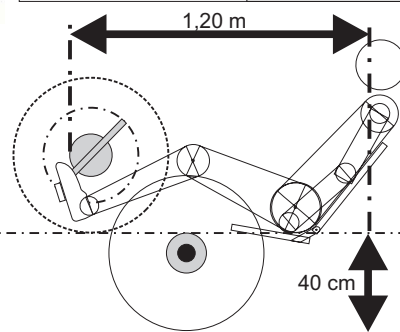
**Moonbuggy-Race 2007
Team Germany**

Construction 01



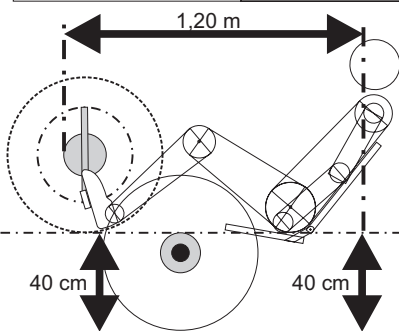
**Moonbuggy-Race 2007
Team Germany**

Construction 01



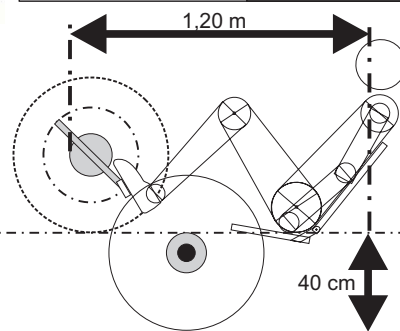
**Moonbuggy-Race 2007
Team Germany**

Construction 01



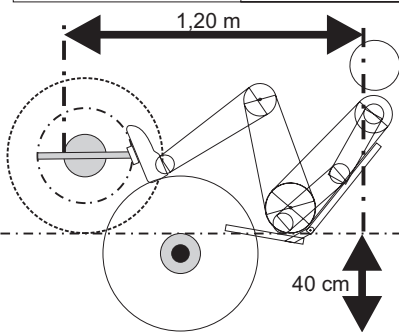
**Moonbuggy-Race 2007
Team Germany**

Construction 01



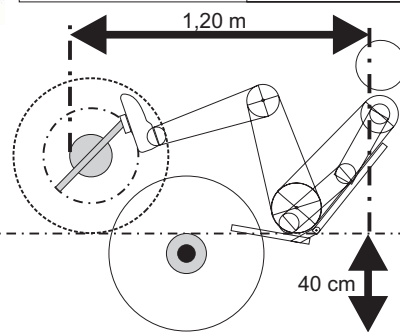
**Moonbuggy-Race 2007
Team Germany**

Construction 01



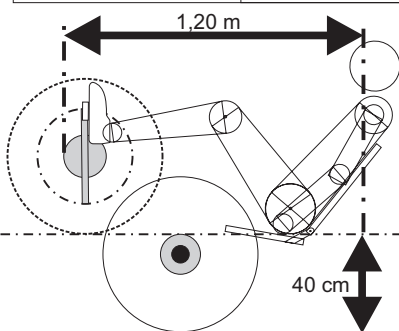
**Moonbuggy-Race 2007
Team Germany**

Construction 01



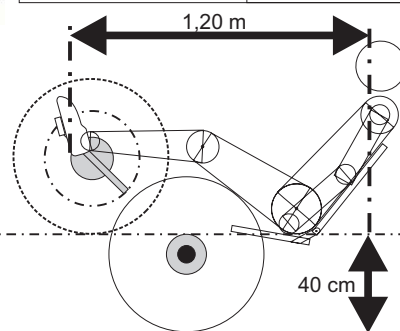
**Moonbuggy-Race 2007
Team Germany**

Construction 01

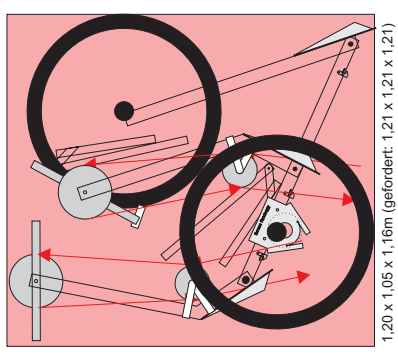
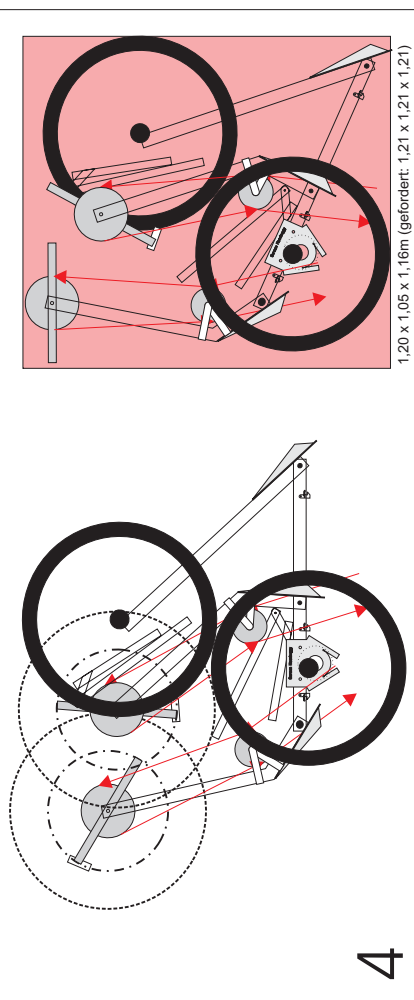
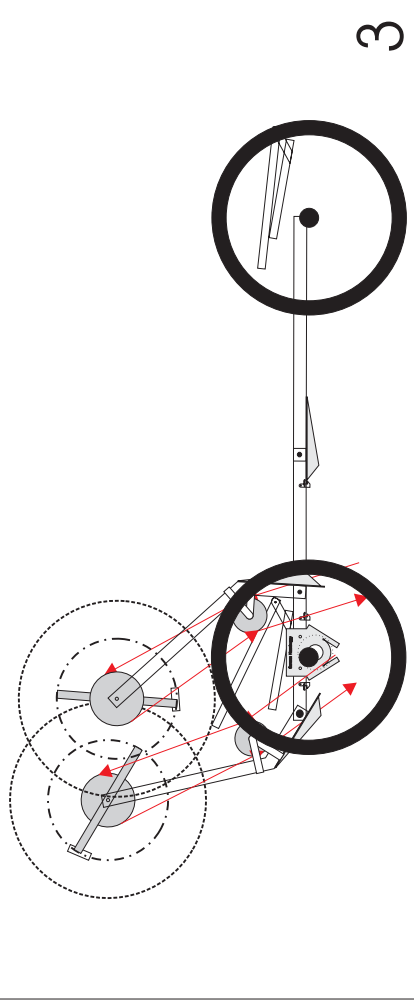
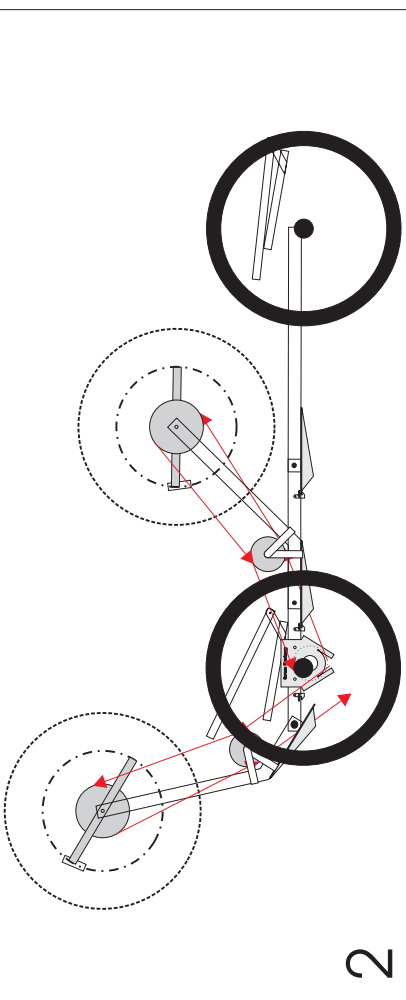
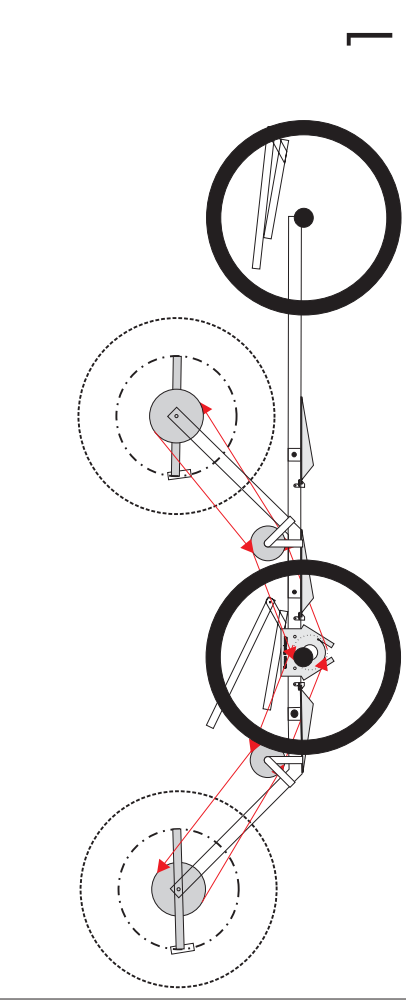
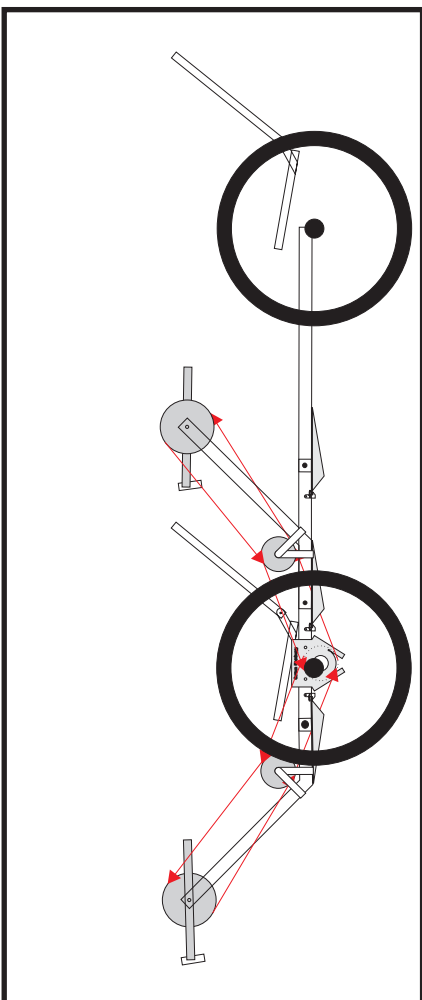
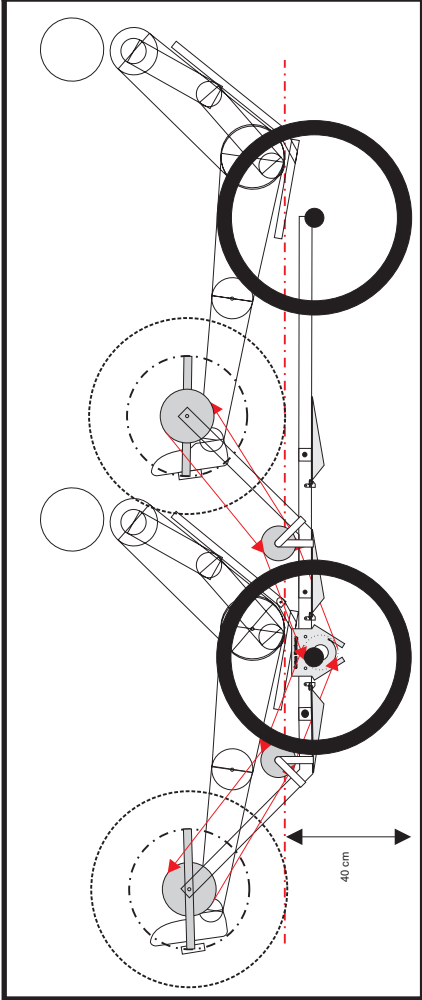


**Moonbuggy-Race 2007
Team Germany**

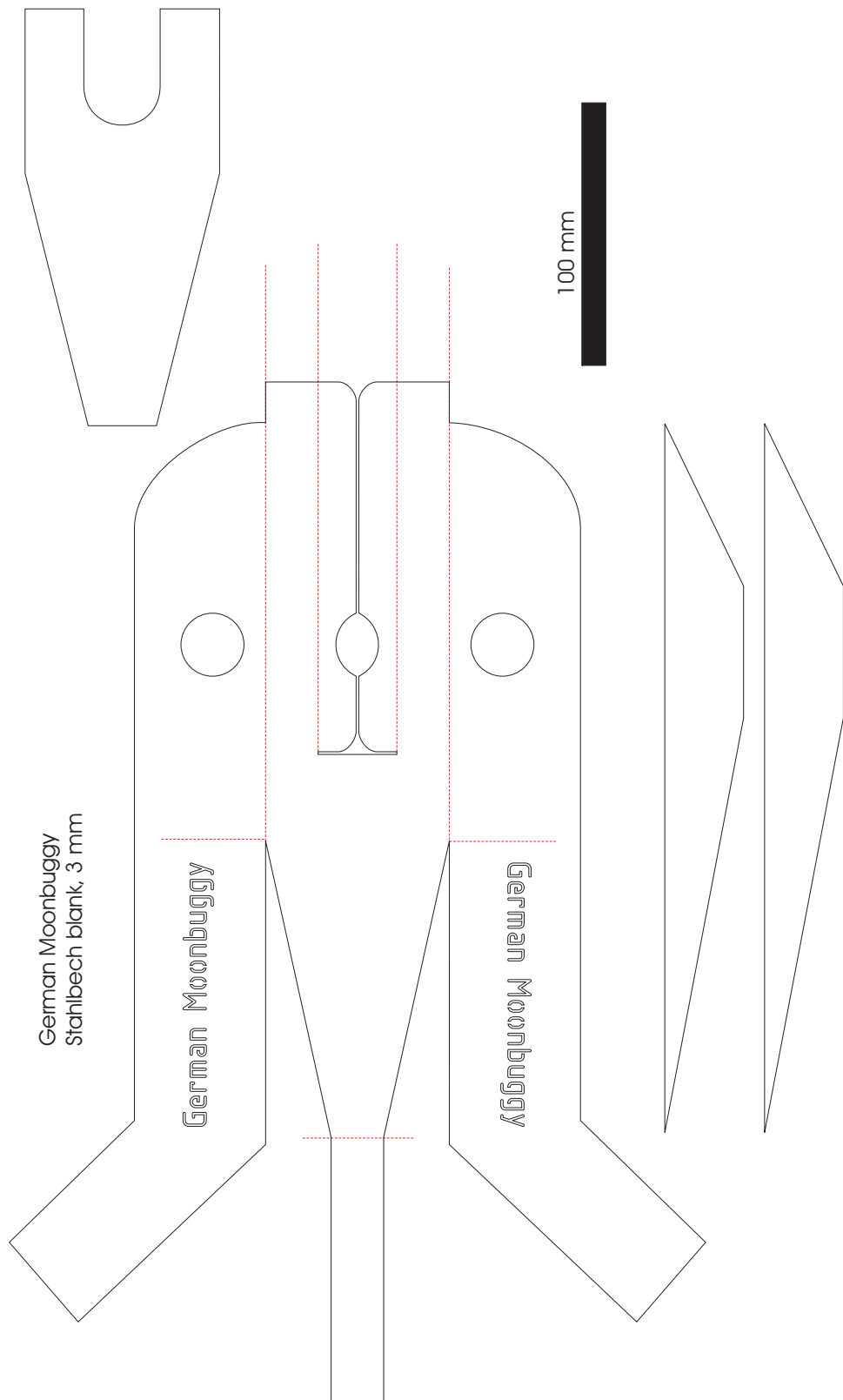
Construction 01



German Moonbuggy, Klappmechanismus

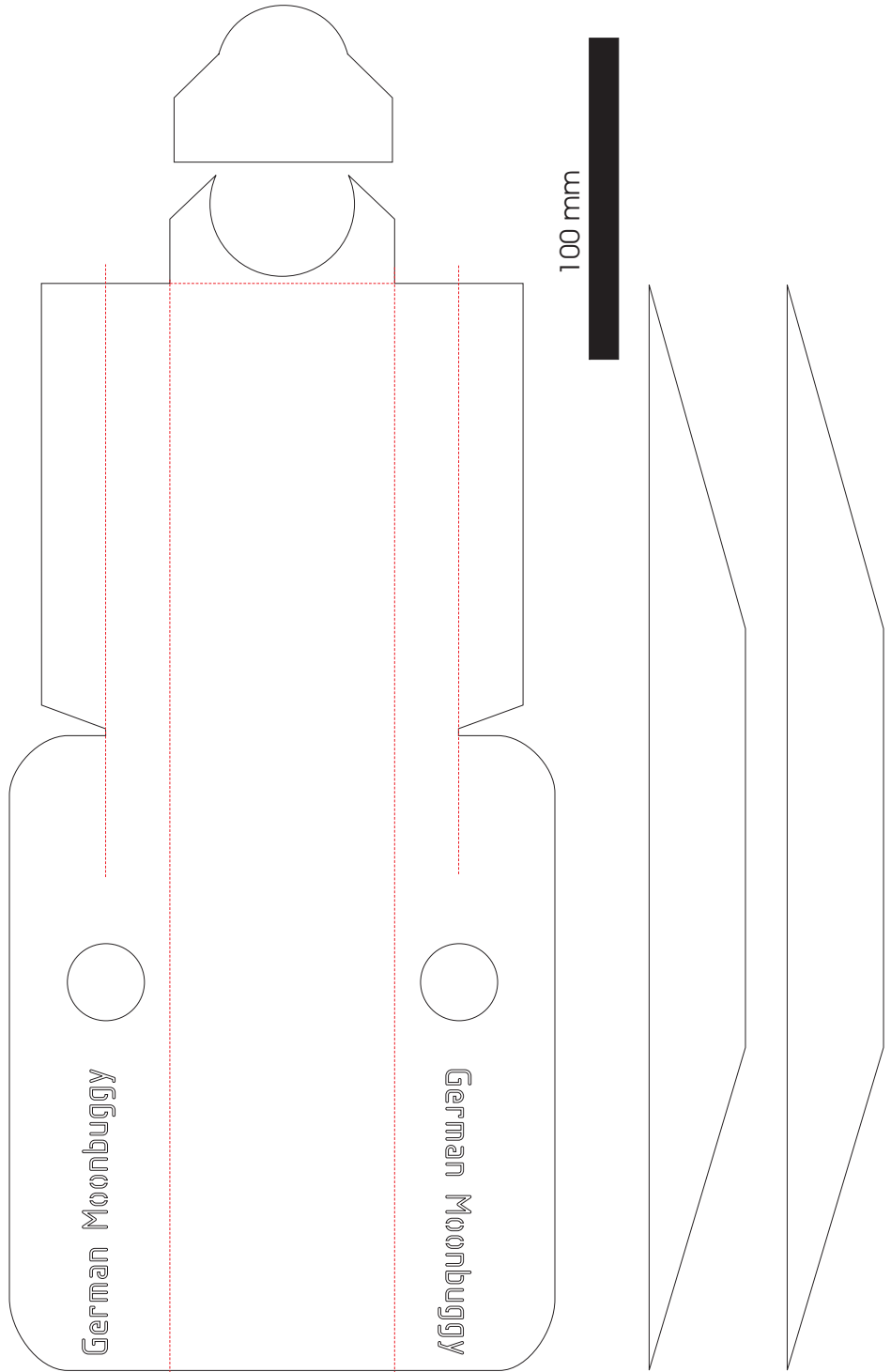


1,20 x 1,05 x 1,16m (gefordert: 1,21 x 1,21 x 1,21)

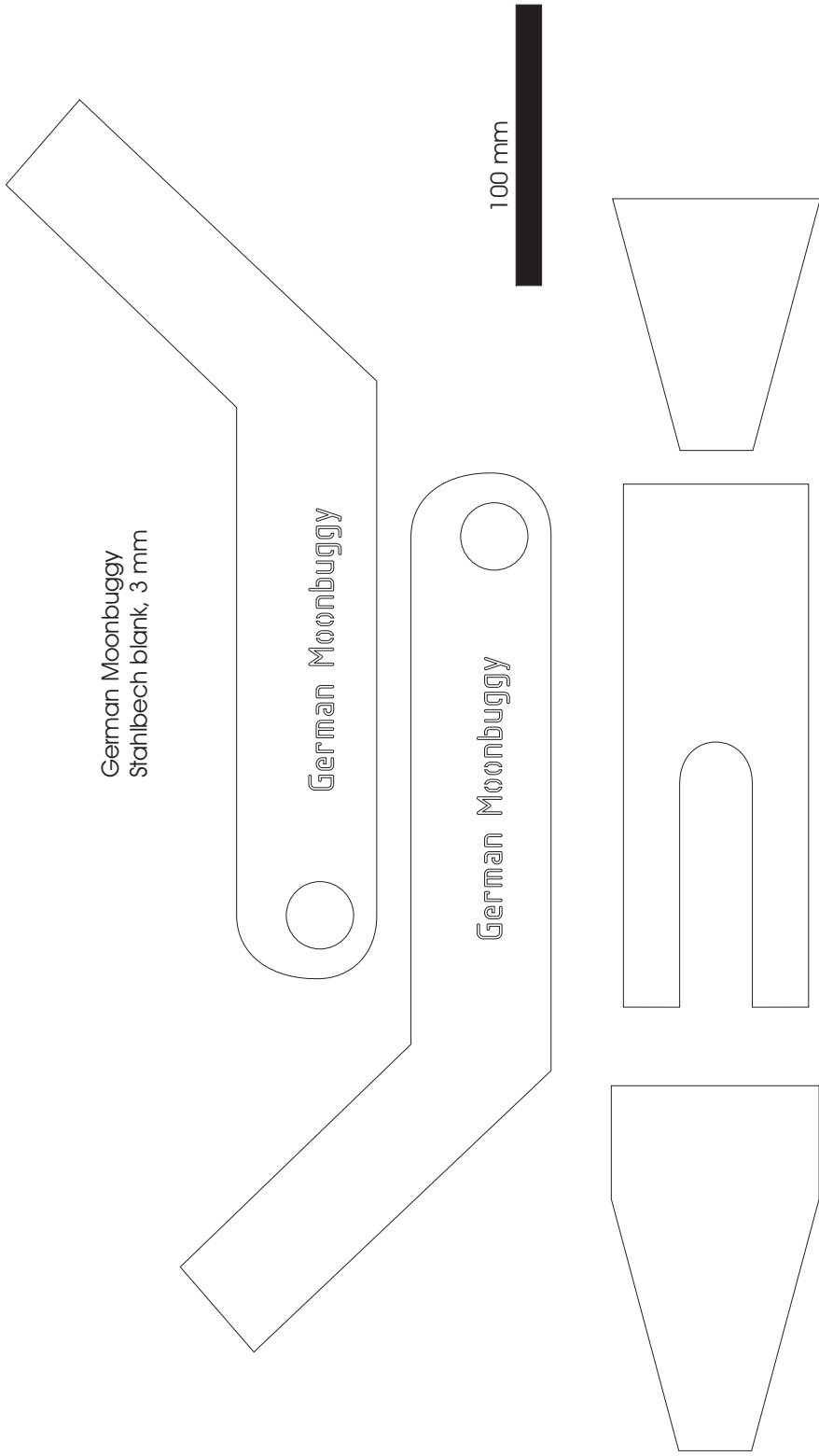


| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|--------------------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| 1 Stück | | | | | | Werkstoff Stahl, 4mm | |
| | | | | | | Rohteilnummer | |
| | | | | | | Modell-Nr | |
| | | | | Datum | | Name | |
| | | | | Bearb. | | Scharnier Rahmen vorn | |
| | | | | Gepr. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | |
| | | | | Ralf / Thommy | | Blatt | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |

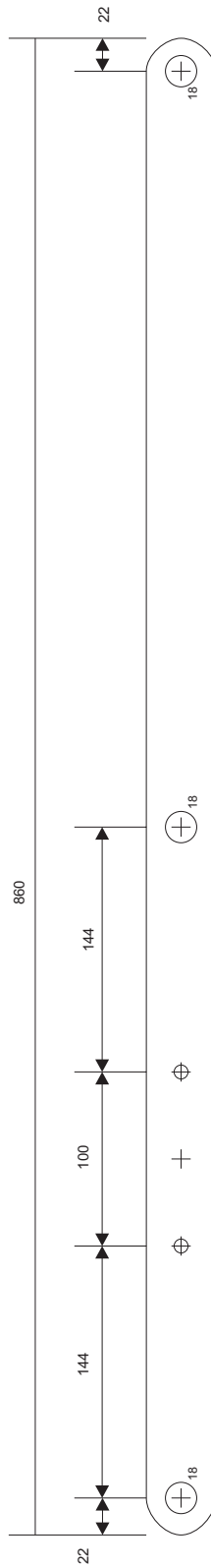
German Moonbuggy
 Stahlblech blank, 3 mm





| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|----------------------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| 1 Stück | | | | | | Werkstoff Stahl, 4mm | |
| | | | | | | Rohteilnummer | |
| | | | | | | Modell-Nr | |
| | | | | Datum | | (Benennung) | |
| | | | | Name | | Scharnier Rahmen hinten | |
| | | | | Bearb. | | | |
| | | | | Gepr. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | |
| | | | | Ralf / Thommy | | Blatt | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |

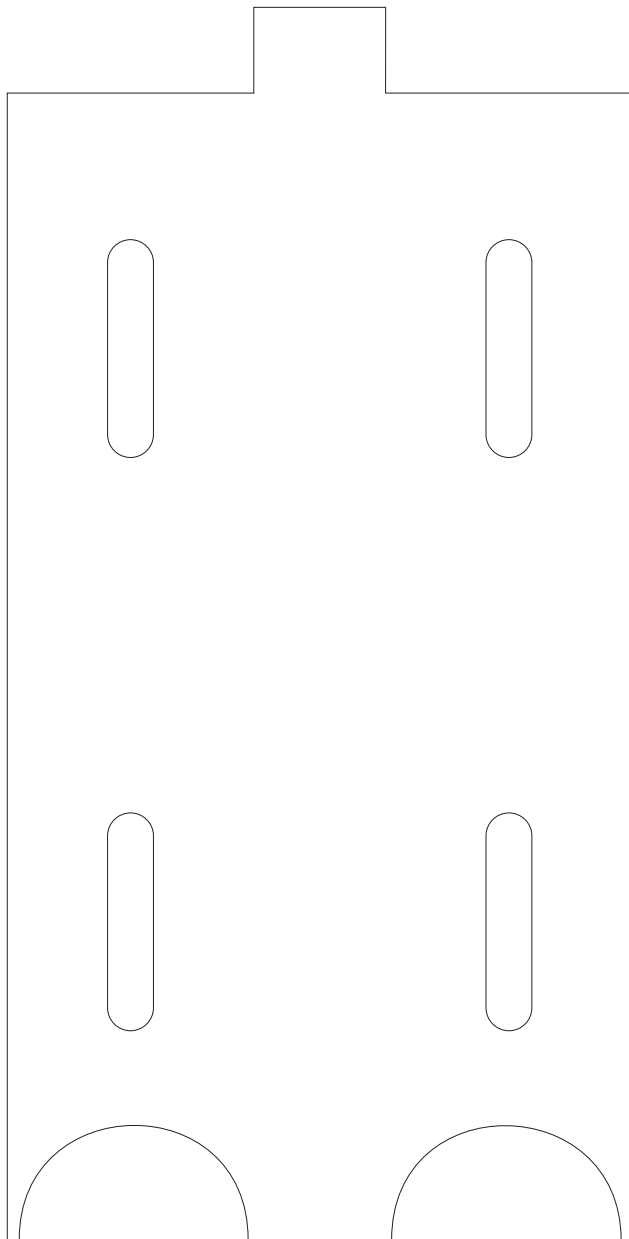


| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|---------------------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| 1 Stück | | | | | | Werkstoff Stahl, 4mm | |
| | | | | | | Rohteilnummer | |
| | | | | | | Modell-Nr | |
| | | | | Datum | | (Benennung) | |
| | | | | Name | | Scharnier Rahmen mitte | |
| | | | | Bearb. | | | |
| | | | | Gepr. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | |
| | | | | Ralf / Thommy | | Blatt | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |





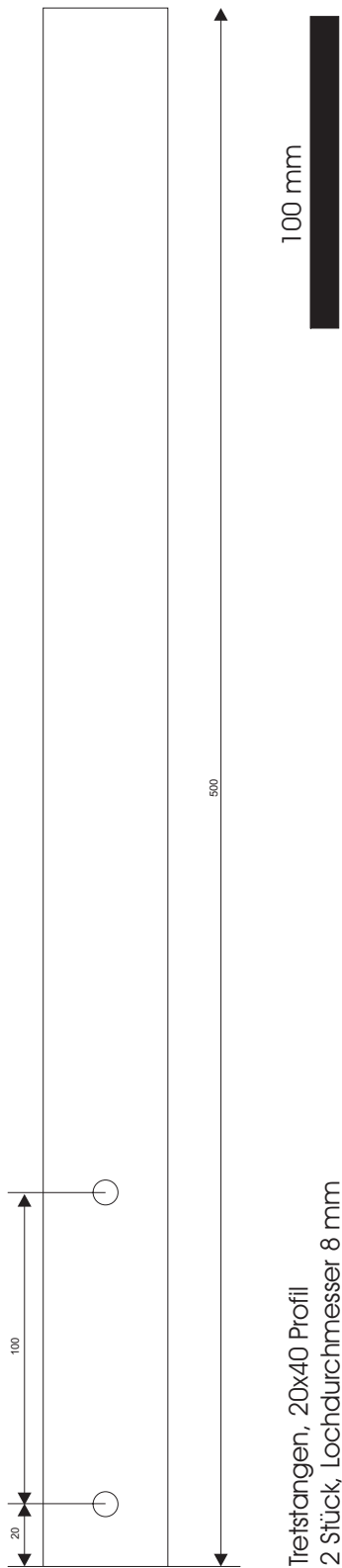
Hauptrahmen, 20x40 Profil
 2 Stück, Lochdurchmesser 18 und 8 mm
 (kleiner Durchmesser ggf. Aufschleifen von 2x2 Gewindeboizen, M8 x15)

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|---|------------|--------------------|--|---------------|------------------------|
| Verwendungsbereich | | | |   | | Maßstab | | (Gewicht) | |
| 2 Stück | | | | Datum | | Name | | Werkstoff | Stahlprofil 40 x 20 mm |
| | | | | Bearb. | | | | Rohteilnummer | |
| | | | | Gepr. | | | | Modell-Nr | |
| | | | | Norm | | | | (Benennung) | |
| | | | | | | | | Hauptrahmen | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | | |
| | | | | Ralf / Thommy | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | {Urspr.} | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | | |



Tretlageraufsatz, Abwicklung, 2 zum "U" biegen
 Innenmaß 20 mm mit ca. 0,5 mm Übermaß wichtig,
 Stahlblech, 3 mm
 2 Stück + 2 Ersatz

| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|---|------------|-------------------------|--|---|
| Verwendungsbereich | | | |   | | Maßstab | | (Gewicht) |
| 2 Stück | | | | | | Werkstoff Stahl, 4mm | | |
| | | | | Rohteilnummer | | | | |
| | | | | Modell-Nr | | | | |
| | | | | Datum | | Name | | (Benennung) Tratlageraufhängung |
| | | | | Bearb | | | | |
| | | | | Gepr. | | | | |
| | | | | Norm | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | | Ralf / Thommy | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

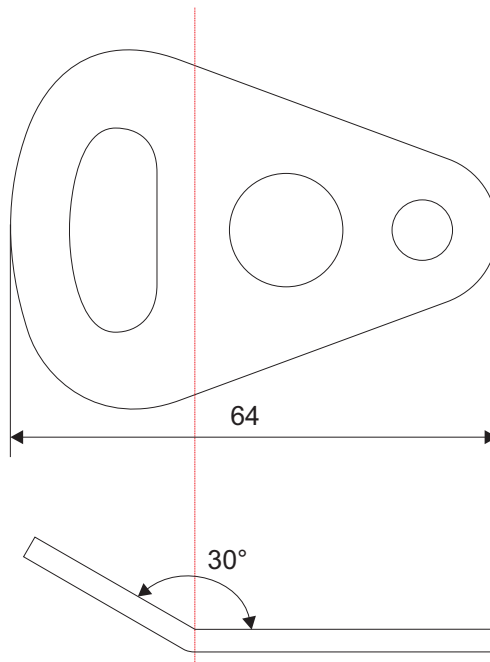


| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|------|--|-------------------------------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| 2 Stück | | | | | | | | Werkstoff Stahlprofil 40 x 20 mm | |
| | | | | Datum | | Name | | Rohteilnummer | |
| | | | | Bearb. | | | | Modell-Nr | |
| | | | | Gepr. | | | | (Benennung) | |
| | | | | Norm | | | | Tretlagerrahmen | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | | | (Zeichnungsnummer) | |
| | | | | Ralf / Thommy | | | | Blatt | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | {Urspr.} | (Erst. f.) | | | (Erst. d.) | |

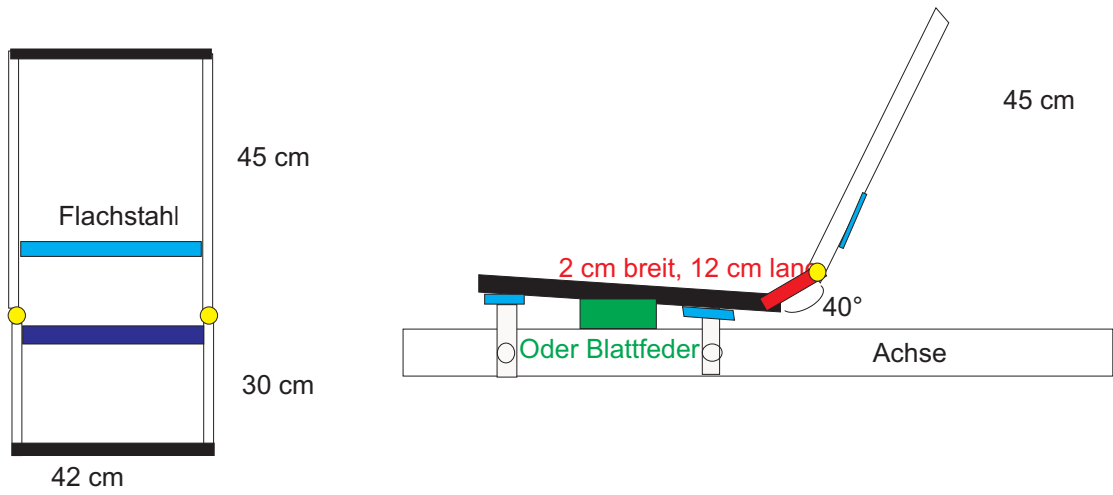


German Moonbuggy

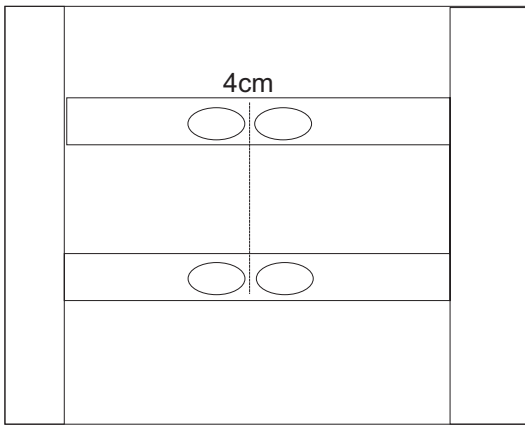
Peripherie



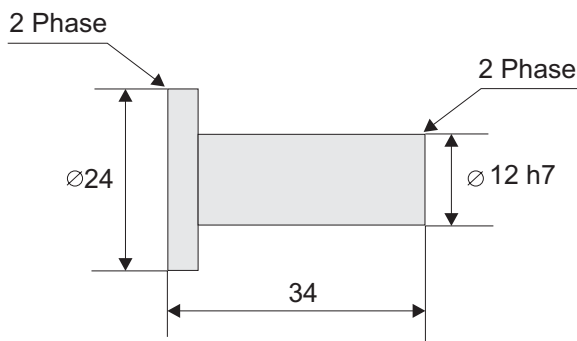
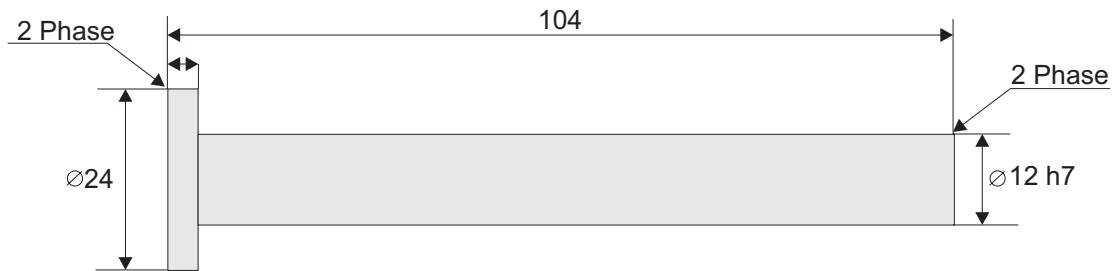
| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|--------------------|--|-----------------------------------|-------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | | (Gewicht) | |
| 10 Stück | | | | | | Werkstoff | | Edelstahl, 3mm | |
| | | | | Datum | | Name | | Rohteilnummer | |
| | | | | Bearb. | | | | Modell-Nr | |
| | | | | Gepr. | | | | (Benennung) | |
| | | | | Norm | | | | German Moonbuggy Gurtschnallen | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | | Blatt |
| | | | | Ralf / Thommy | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | {Urspr.} | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | | |




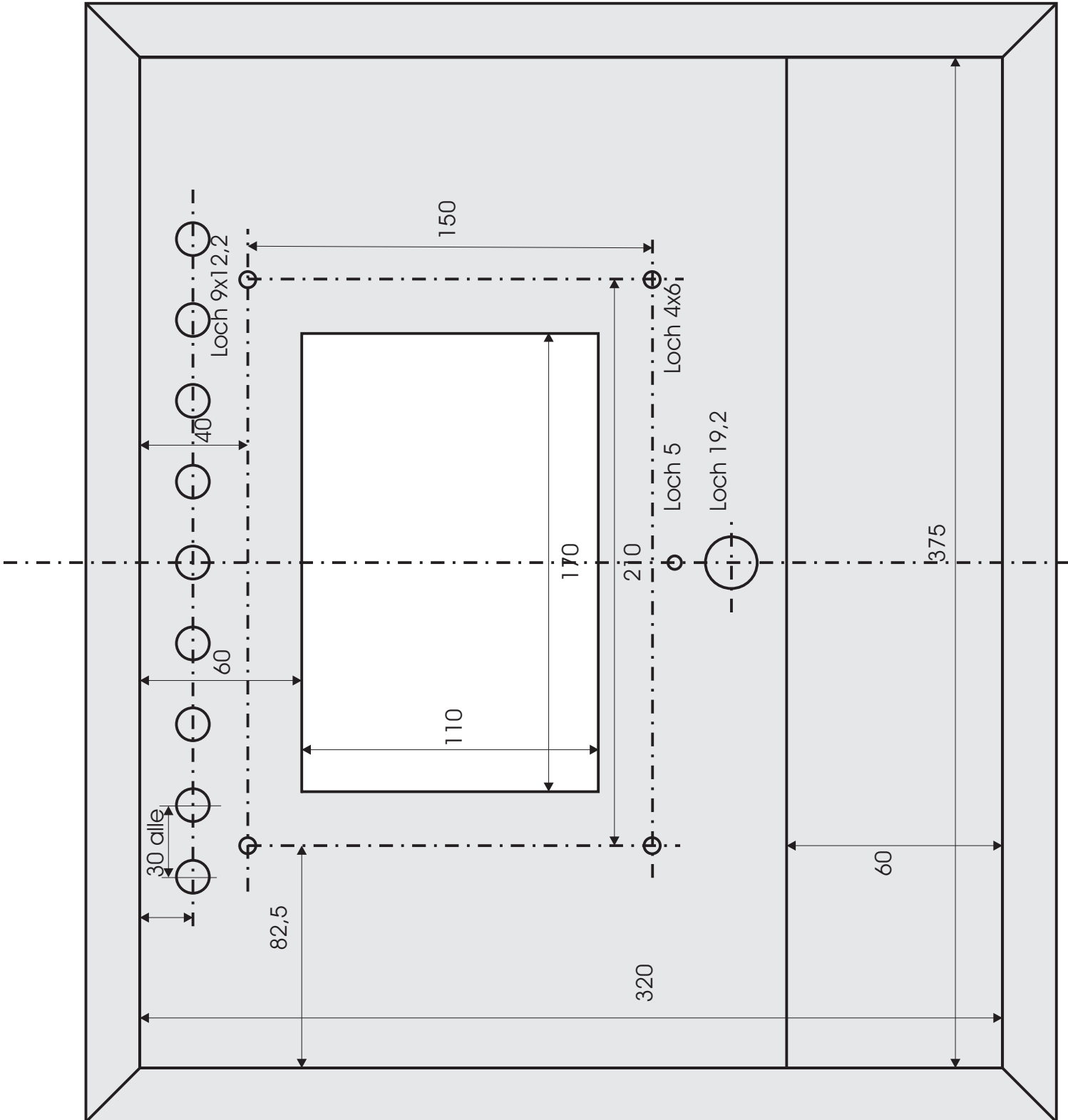
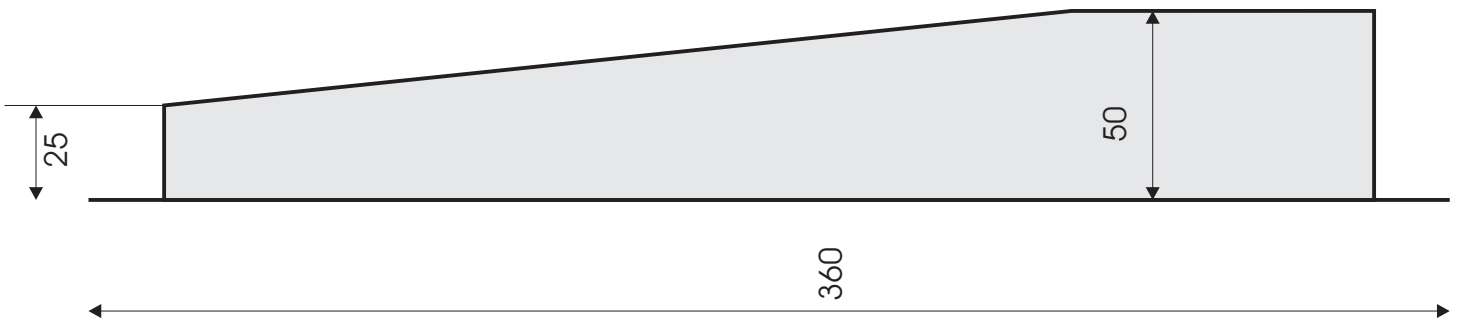
Pedale: Höhendifferenz zum Sitz: 20cm, 60cm entfernt



| | | | | | |
|--------------------|----------|-----------------------------|---------------|--------------------|------------|
| Verwendungsbereich | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| | | Datum | | Werkstoff | |
| | | Name | | Rohteilnummer | |
| | | Bearb. | | Modell-Nr. | |
| | | Gepr. | | Sitze | |
| | | Norm | | | |
| | | | | | |
| | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | Blatt |
| | | Nadine / Vanessa | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) |



| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---|------------|-------------------------|--|--------------|-------|
| Verwendungsbereich | | | (z) | | Maßstab 1:1 | | (Gewicht) | |
| Je 8 Stück | | |   | | Werkstoff | | | |
| | | | Datum | | Name | | Edelstahl | |
| | | | Bearb. | | | | Gelenkbolzen | |
| | | | Gepr. | | | | | |
| | | | Norm | | | | | |
| Nadine/Vanessa | | | | | | | (Benennung) | |
| | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | | Blatt |
| | | | Ralf | | Lieferung zum 23.3.2007 | | | |
| Zust. | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | | |



Moonbuggy-Computerkonsole, Edelstahl, 1-2 mm, gelasert, gefalzt, verschweißt
Maßstab 1:2



German Moonbuggy

Antrieb

(Teile maßstabgerecht)

German Moonbuggy

Tretlager vorn

Antriebskette (1/4)

Nabengangschaltung vorn

Der Antrieb

Antriebswelle

Nabengangschaltung hinten

Haupttrahmen

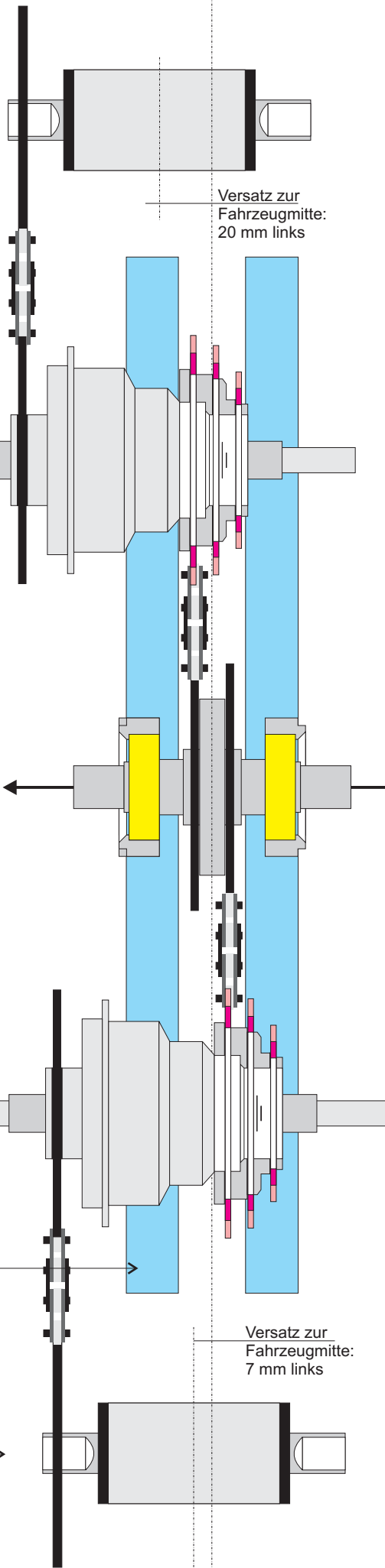
Tretlager hinten

Weiterer Kraftfluss
auf die Kreuzgelenk-
welle und die Räder

Weiterer Kraftfluss
auf die Kreuzgelenk-
welle und die Räder

Versatz zur
Fahrzeugmitte:
20 mm links

Versatz zur
Fahrzeugmitte:
7 mm links



German Moonbuggy

Steckachse vorn links

Radantrieb vorn links

Bremssattelhalterung vorn links

Radlager vorn links

Rillenkugellager

Kreuzgelenkwelle links

Der Antrieb

Haupttrahmen

Mittellager

Rillenkugellager

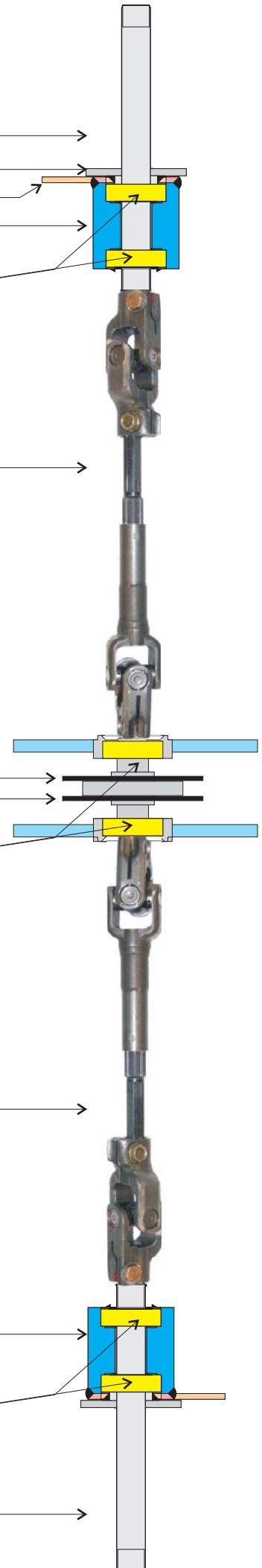
Kreuzgelenkwelle rechts

Radlager vorn rechts

Rillenkugellager

Steckachse vorn rechts

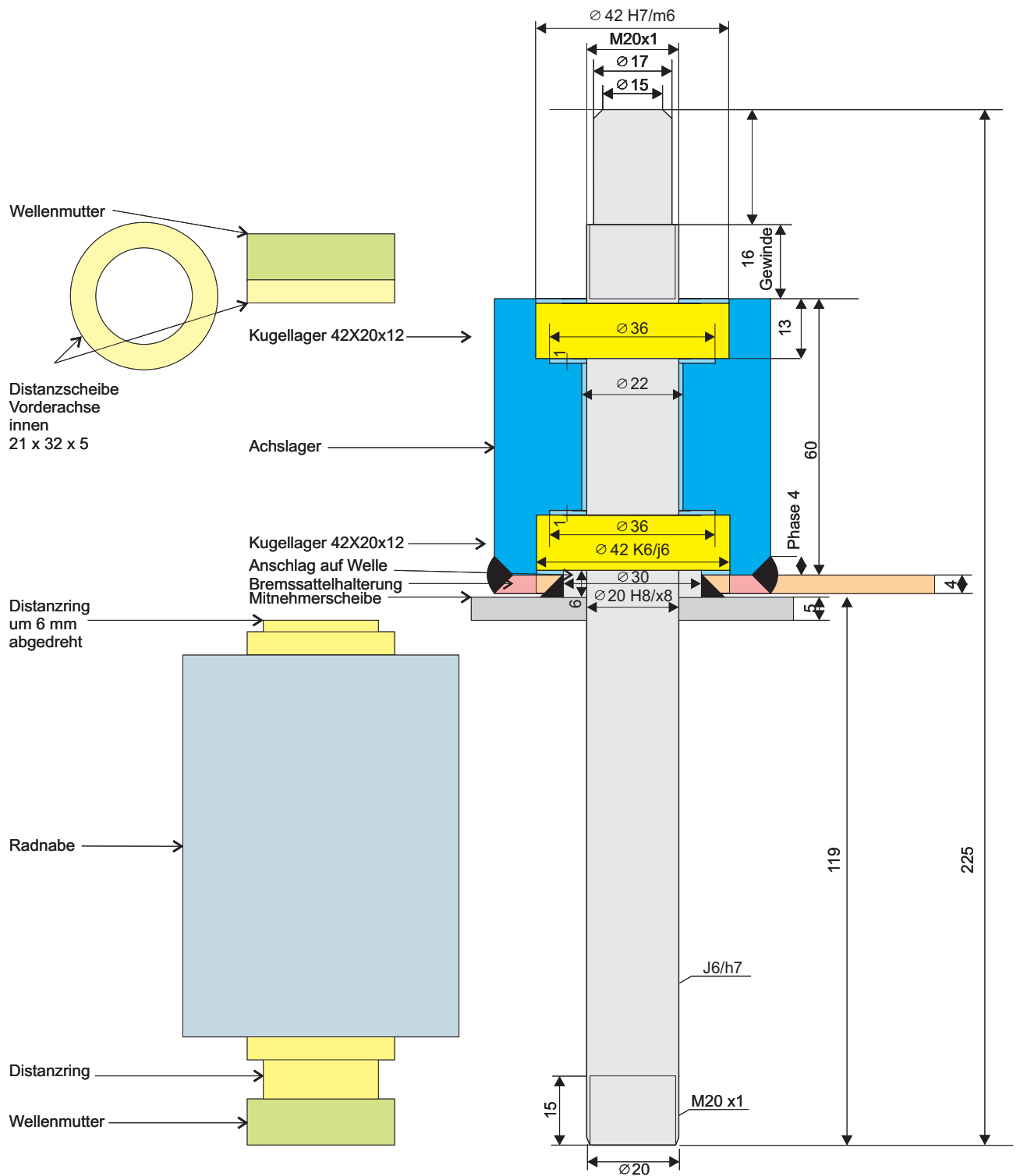
Der Kraftfluss
kommt auf diese
beiden Kettenräder



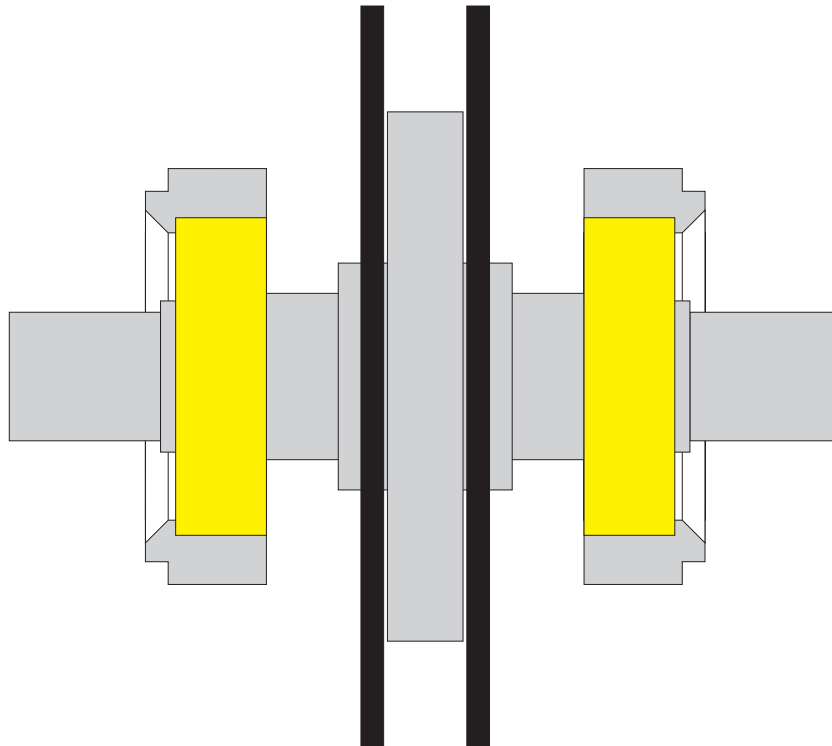
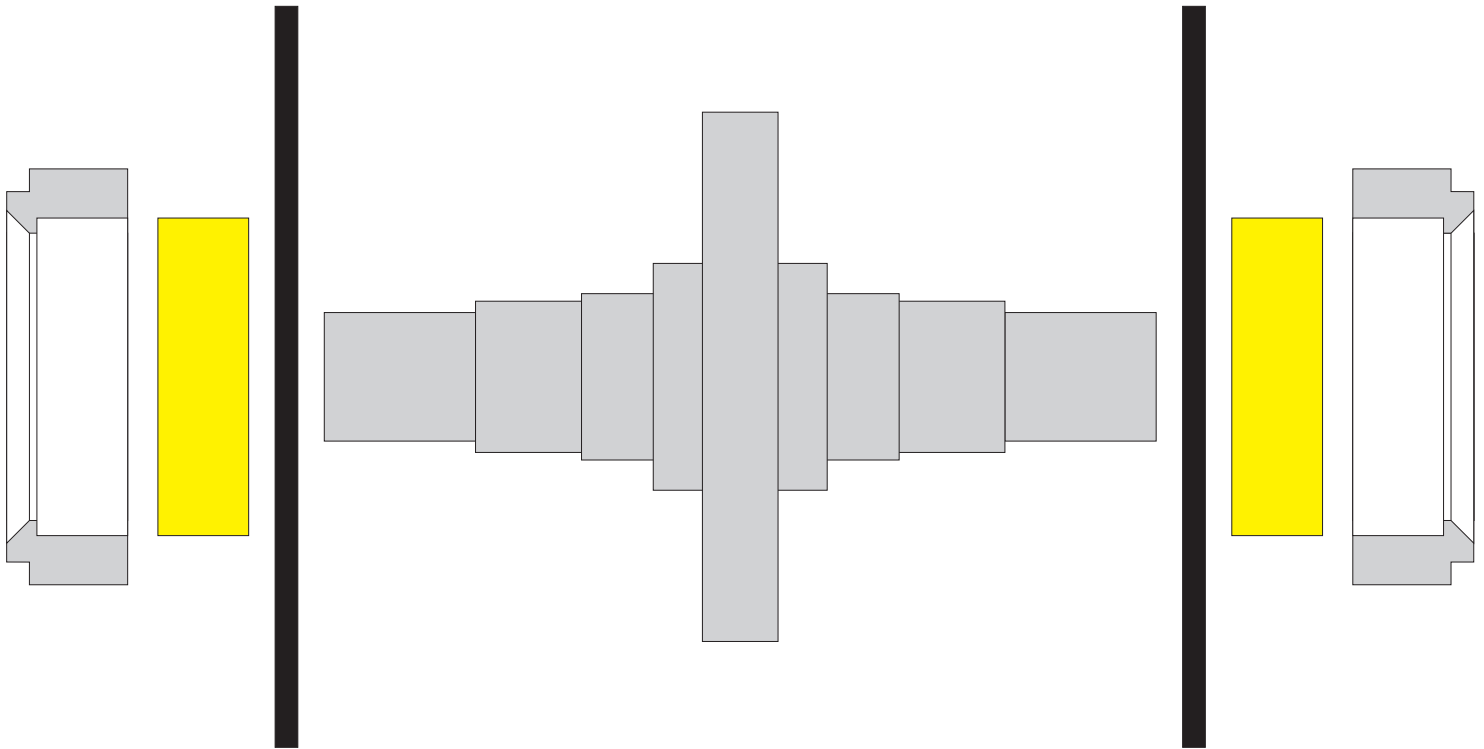


German Moonbuggy

Vorderachse

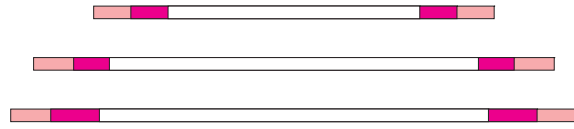


| | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|-----------------------------|---------------|--------------------|------------|--|--|
| Verwendungsbereich | | z | | Maßstab | | (Gewicht) | |
| 2 Stück + 2 Stück Ersatzteile | | | | | | Werkstoff Stahl | |
| | | Datum | | Name | | Rohteilnummer | |
| | | Bearb. | | | | Modell-Nr | |
| | | Gepr. | | | | (Benennung) | |
| | | Norm | | | | <h1 style="text-align: center;">Montage Vorderachse</h1> | |
| | | | | | | | |
| | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt | |
| | | Ralf / Fabian | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

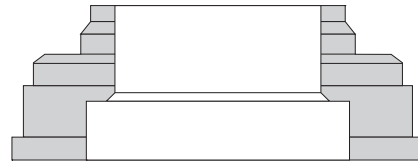


| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|--------------------|--|--|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab 1:1 | | (Gewicht) |
| 1 Stück | | | | | | Werkstoff | | Stahl |
| | | | | | | Rohteilnummer | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | |
| | | | | Datum | | Name | | (Benennung) |
| | | | | Bearb | | | | Montage Antrieb Mitte Welle und Lagerhalter |
| | | | | Gepr. | | | | |
| | | | | Norm | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | | Ralf | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

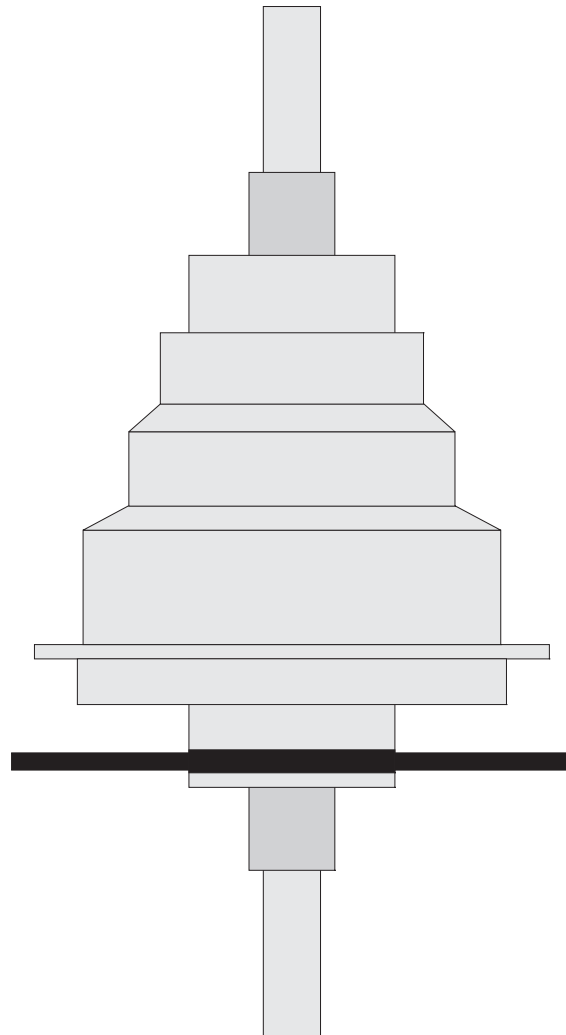
3 Kettenräder
auf Mitnehmerring verschweißt



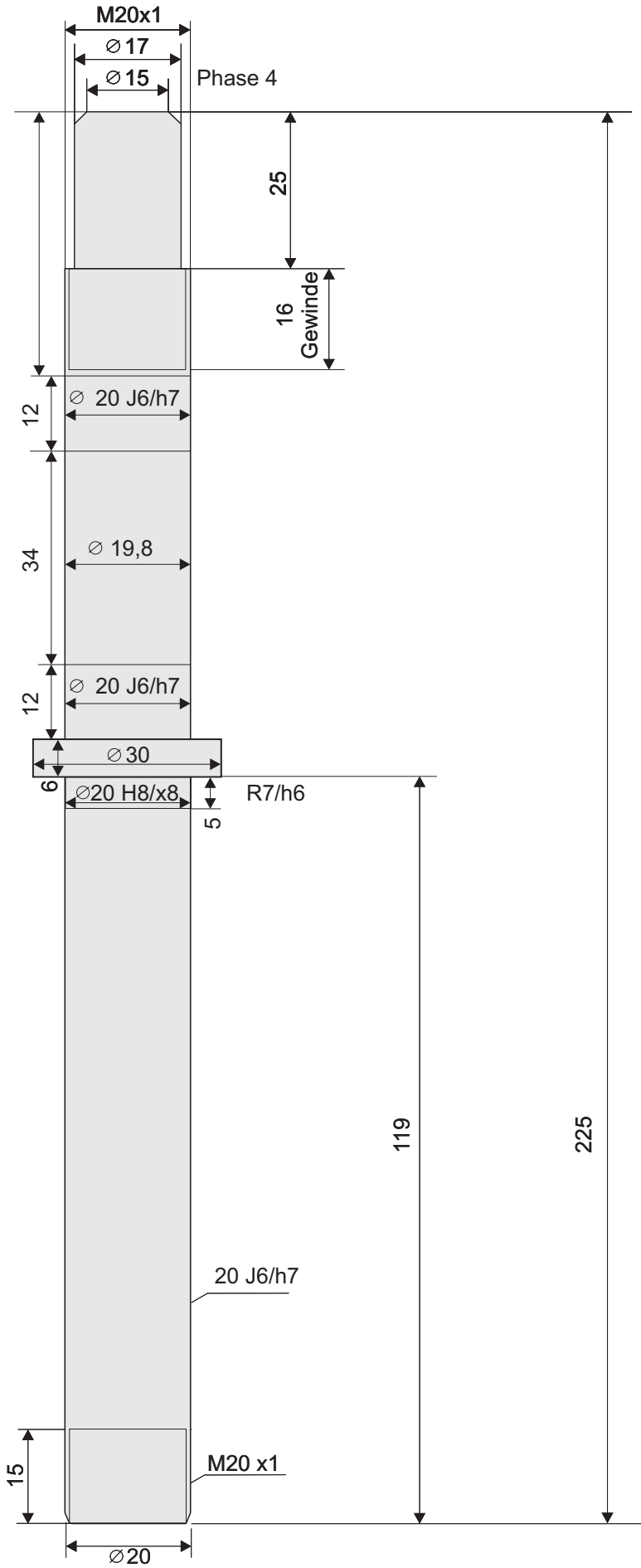
Mitnehmerring
mit Presspassung



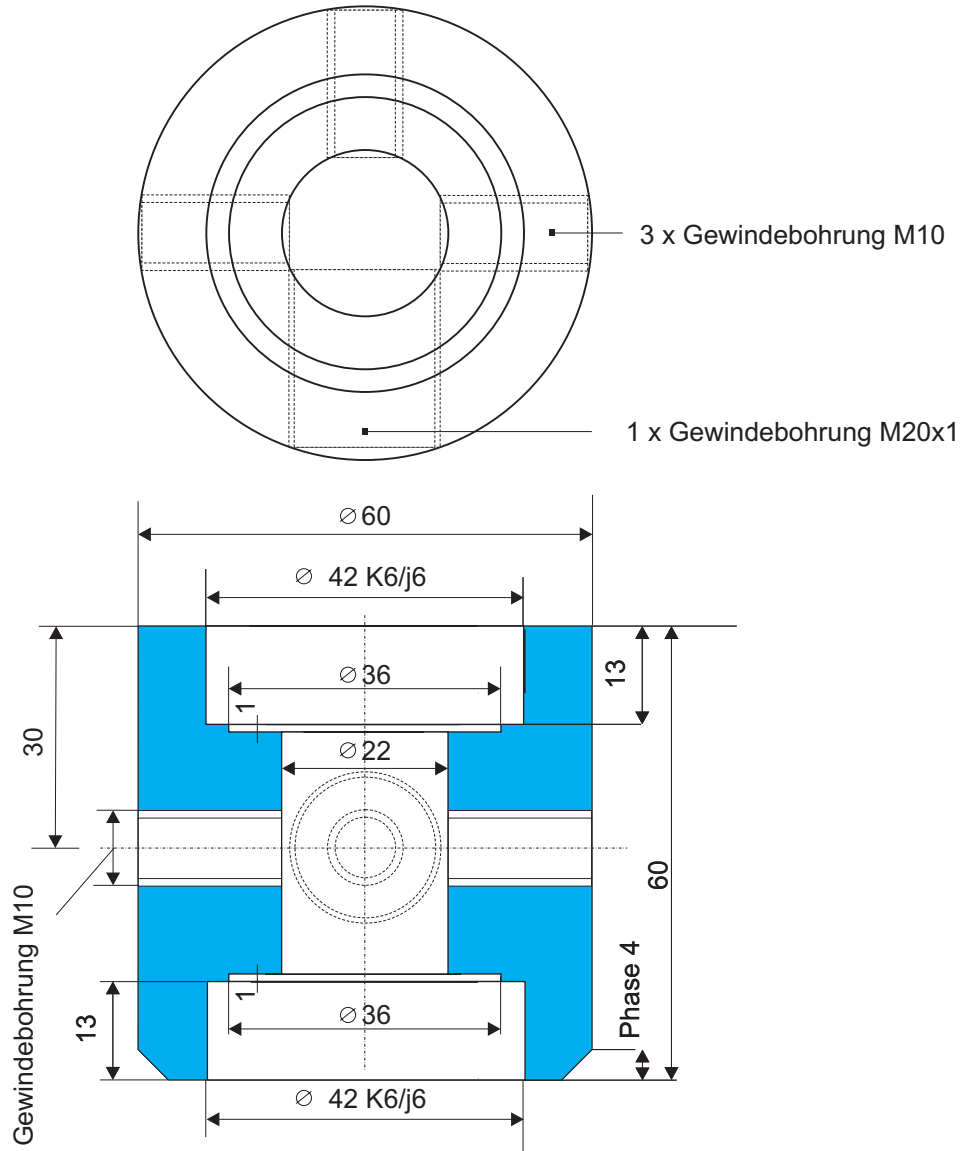
Nabengangschaltung
(Planetengetriebe)



| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---------------|-----------------------------|--|--------------------|------------|--|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab 1:1 | | (Gewicht) |
| 2 Stück | | | | | | Werkstoff Stahl | | |
| | | | | Datum | | Name | | (Benennung) Montage Getriebe |
| | | | | Bearb. | | | | |
| | | | | Gepr. | | | | |
| | | | | Norm | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | | Ralf | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | | | (Erst. d.) | |



| | | | | | | |
|--|-------|-------------|-----------------------------|----------------|---------------------|--------------------------------|
| Verwendungsbereich 2 Stück + 2 Stück Ersatzteile | Z | | | Maßstab 1:1 | (Gewicht) 4718 g | |
| | | | | | | Werkstoff Stahl (Edelstahl) |
| Dreherei Jakob | Name | Vorderachse | | | | |
| | | Datum | Firma, Zeichnungshersteller | (Benennung) | (Zeichnungsnummer) | |
| | | | | | | Blatt |
| | | | | | | |
| Änderung | Datum | Name | (Erst.) | (Erst.d.) | | |
| Zust. | | | | | | |

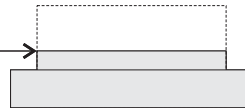


Schweißbar Co2

| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|--------------------------|--|------------------------|--|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab 1:1 | | (Gewicht) 860 g | |
| 2 Stück + 2 Stück Ersatzteile | | | | | | Werkstoff Stahl | | | |
| | | | | | | Rohteilnummer Stahl | | | |
| | | | | | | Modell-Nr (Benennung) | | | |
| Dreherei Jakob | | | | Datum | | Name | | Vorderrad Lagerhalter | |
| | | | | Bearb. | | | | | |
| | | | | Gepr. | | | | | |
| | | | | Norm | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt | |
| | | | | Ralf | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | | |

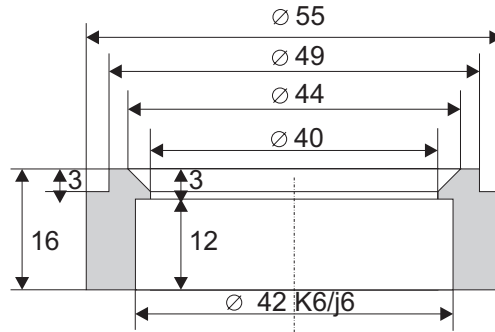
Nur Änderung!

Distanzring
um 6 mm
abgedreht
(Ausgangsstück vorhanden)
Aluminium
2 Stück

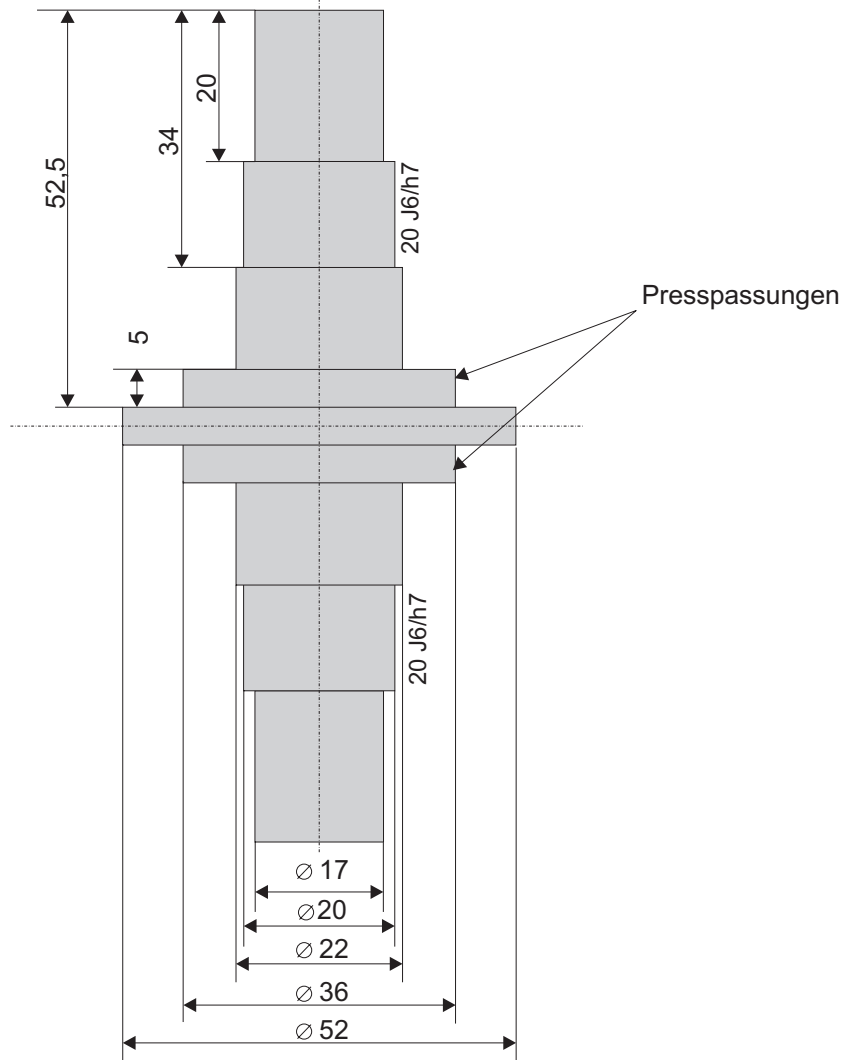


| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|---|------------|--------------------|-----|-----------|
| Verwendungsbereich | | | |   | | Maßstab | 1:1 | (Gewicht) |
| | | | | | | Werkstoff | | |
| | | | | | | Aluminium (Ring) | | |
| | | | | | | Rohteilnummer | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | |
| | | | | | | (Benennung) | | |
| | | | | | | Vorderachse | | |
| | | | | | | Distanzstücke | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | | Ralf | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

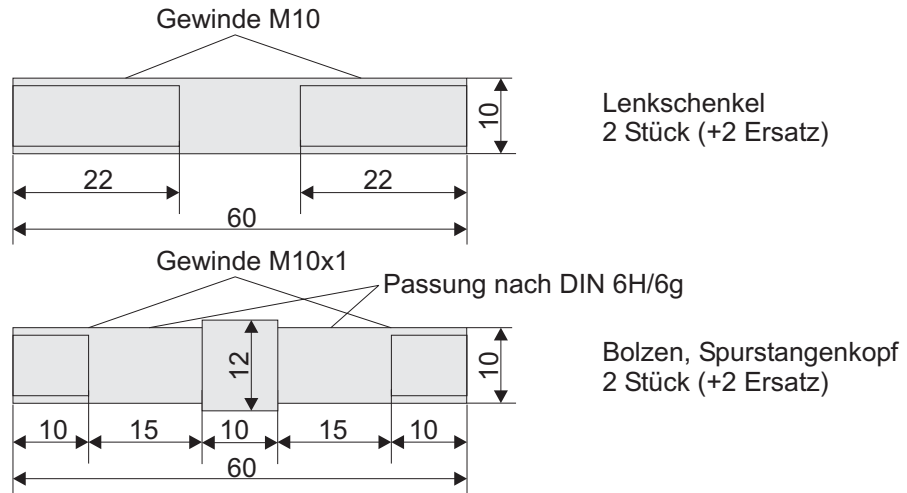
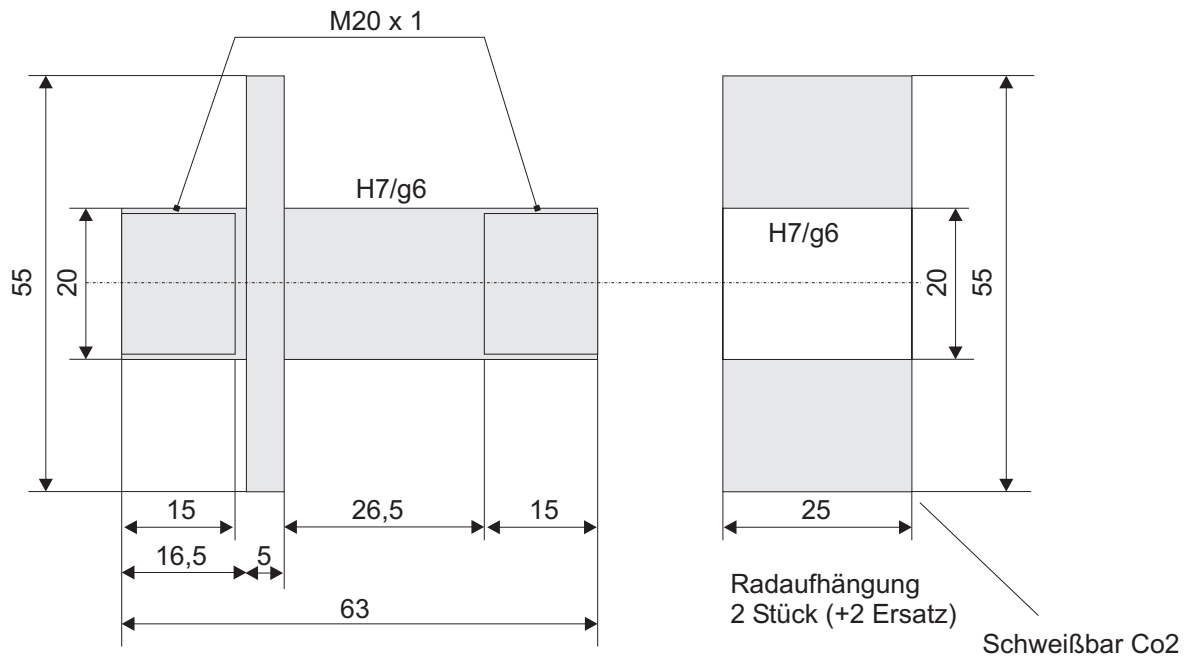
2 Stück
schweißbar Co2



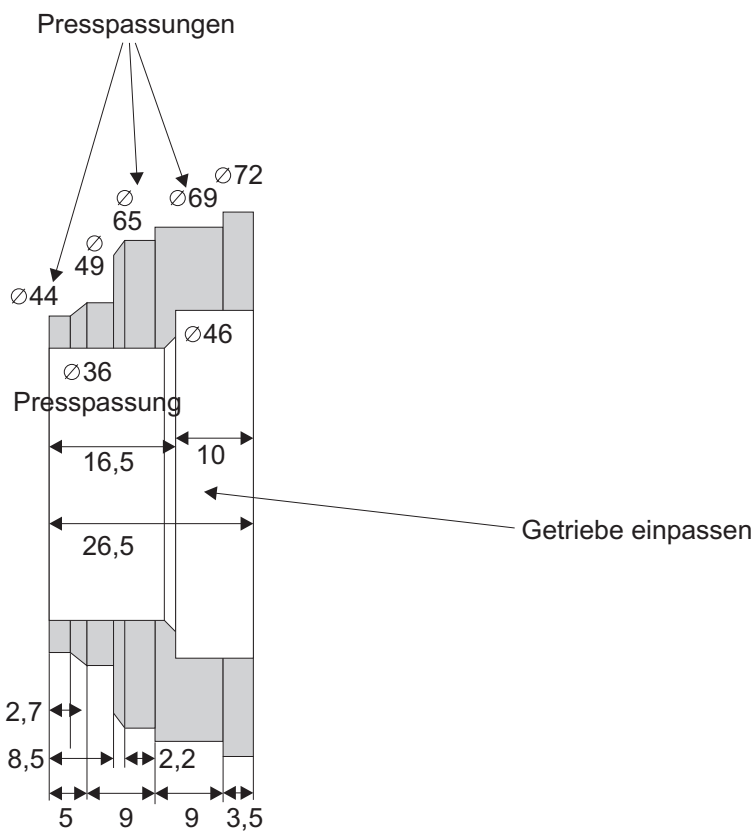
1 Stück



| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---|------------|--------------------|-------|--|
| Verwendungsbereich | | |   | | Maßstab | 1:1 | (Gewicht) |
| 2 Stück 1 Stück | | | | | Werkstoff | Stahl | |
| | | | Datum | | Name | | Antrieb Mitte Welle und Lagerhalter |
| Dreherei Jakob | | | Bearb. | | | | |
| | | | Gepr. | | | | |
| | | | Norm | | | | |
| | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | Ralf | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

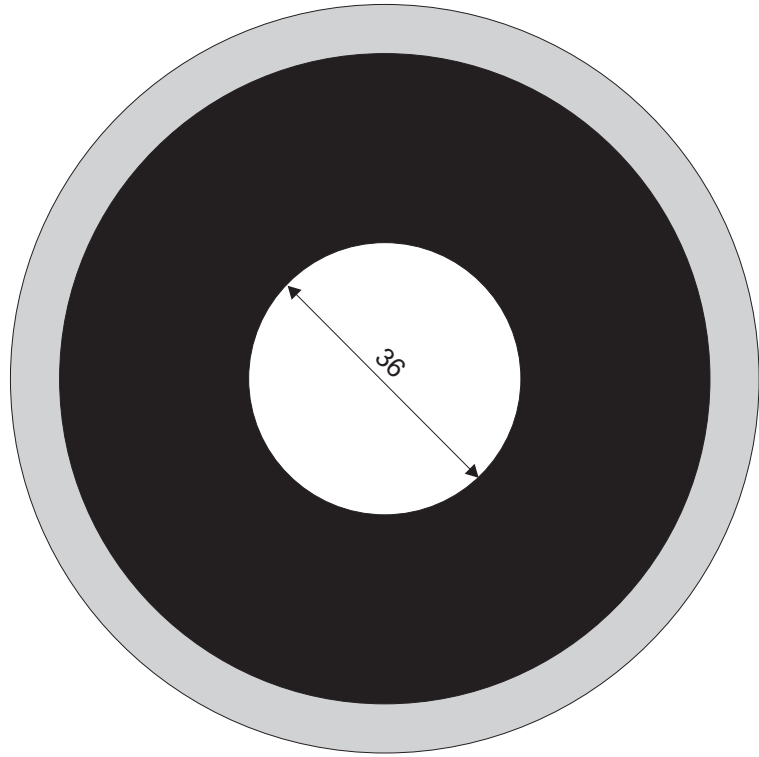
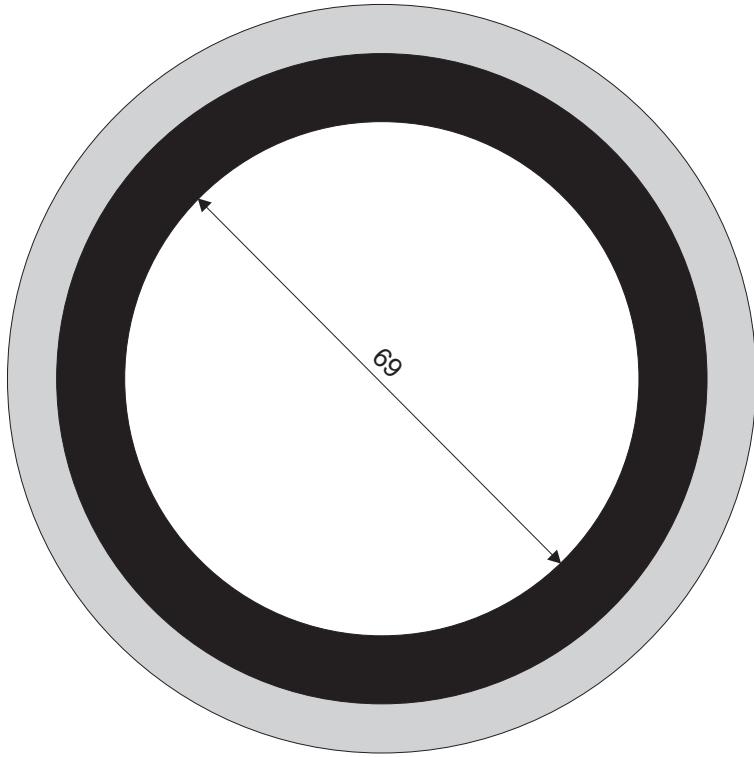


| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|---|------------|--------------------|-----|-----------------------------------|
| Verwendungsbereich | | | |   | | Maßstab | 1:1 | (Gewicht) |
| | | | | | | Werkstoff | | |
| | | | | | | Rohleilnummer | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | |
| | | | | Datum | | Name | | <h1>Kleinteile (Lenkung)</h1> |
| | | | | Bearb. | | | | |
| Dreherei Jakob | | | | Gepr. | | | | |
| | | | | Norm | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | | Ralf | | | | |
| Zust. | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

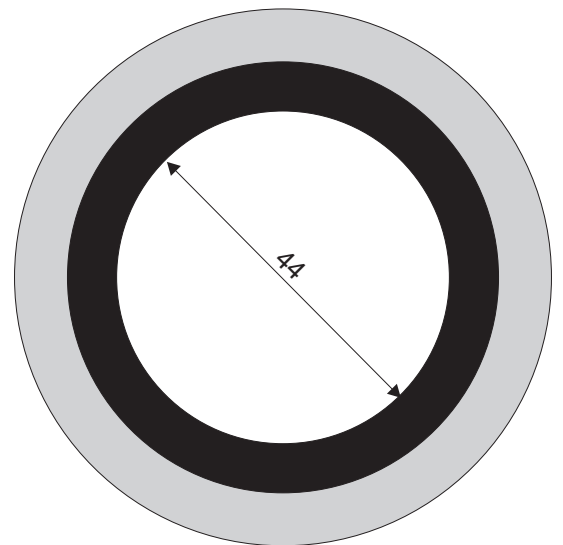
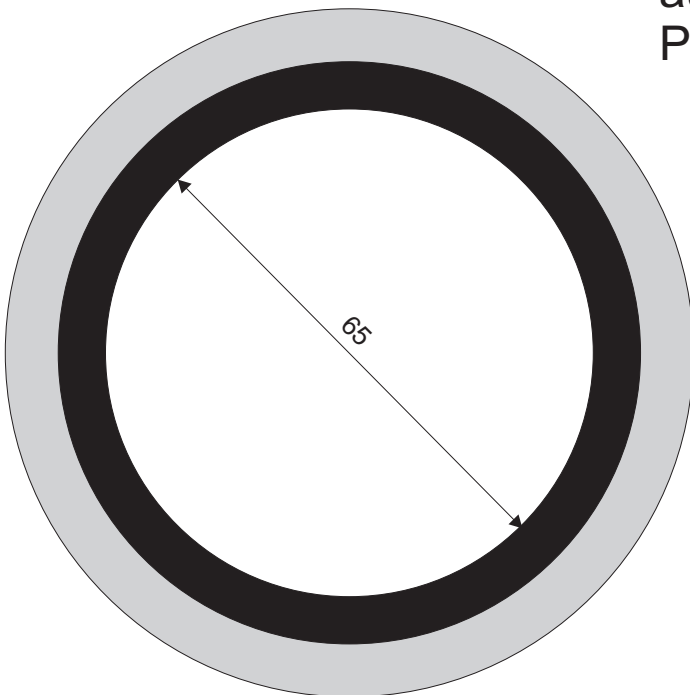


Die serienmäßigen Kettenräder werden innen auf Maß gebracht und dann mit dem Ring in 4-6 kurzen Nähten verschweißt. Diese damit zusätzliche Versteifung sollte eine Presspassung rechtfertigen.

| | | | | | | |
|--------------------|----------|-----------------------------|---------------|-----------------------------------|------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | Maßstab | 1:1 | (Gewicht) |
| 2 Stück | | | | Werkstoff | Edelstahl | |
| | | | | Rohteilnummer | | |
| | | | | Modell-Nr | | |
| | | | | Mitnehmerring Getriebe | | |
| | | | | | | |
| Dreherei Jakob | | Bearb. | | | | |
| | | Gepr. | | | | |
| | | Norm | | | | |
| | | | | | | |
| | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | Ralf | | | | |
| Zust. | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |



Nur Innenloch
aufdrehen für
Presspassung



| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---------------|-----------------------------|--|--------------------|--|-------------|--|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab 1:1 | | (Gewicht) | |
| Wittenbecher | | | | | | Werkstoff | | | |
| | | | | | | Rohteilnummer | | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | | |
| | | | | Datum | | Name | | (Benennung) | |
| | | | | Bearb. | | 2 x 4 Kettenräder | | | |
| | | | | Gepr. | | | | | |
| | | | | Norm | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt | |
| | | | | Ralf | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | | (Erst. d.) | | | |

Maschinenschraube

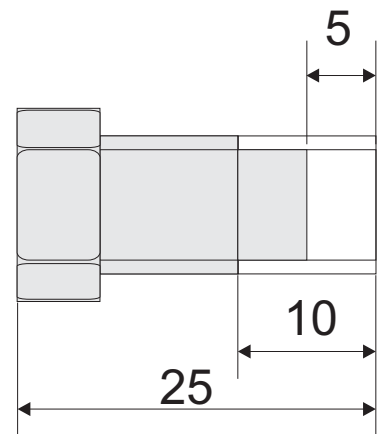
M10 x 25

-Gewinde um 10 mm abgedreht
auf Durchmesser 8

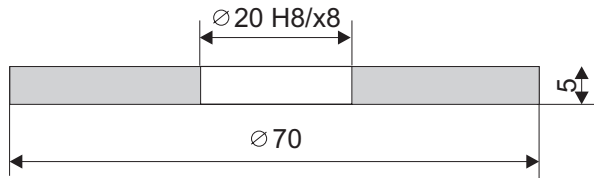
-Schraube auf 20 mm (um 5mm) kürzen

Stahl

15 Stück

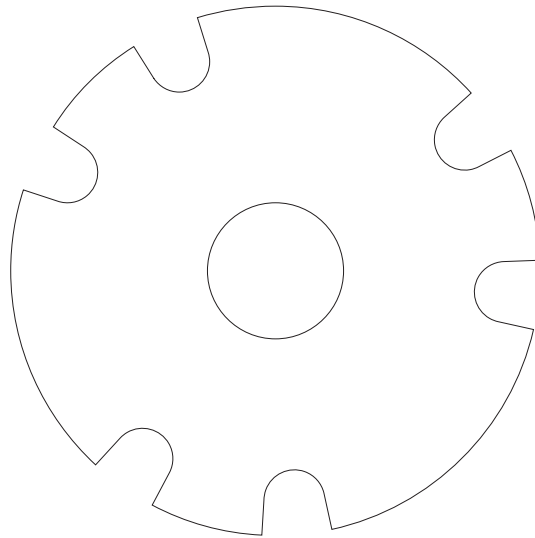


| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---------------|-----------------------------|--|--------------------|--|-----------------------------------|--|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | | (Gewicht) | |
| Wittenbecher | | | | | | Werkstoff | | | |
| | | | | | | Rohteilnummer | | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | | |
| | | | | Datum | | Name | | (Benennung) | |
| | | | | Bearb | | | | Vorderachse Mitnehmerschrauben | |
| | | | | Gepr. | | | | | |
| | | | | Norm | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt | |
| | | | | Ralf | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | | (Erst. d.) | | | |

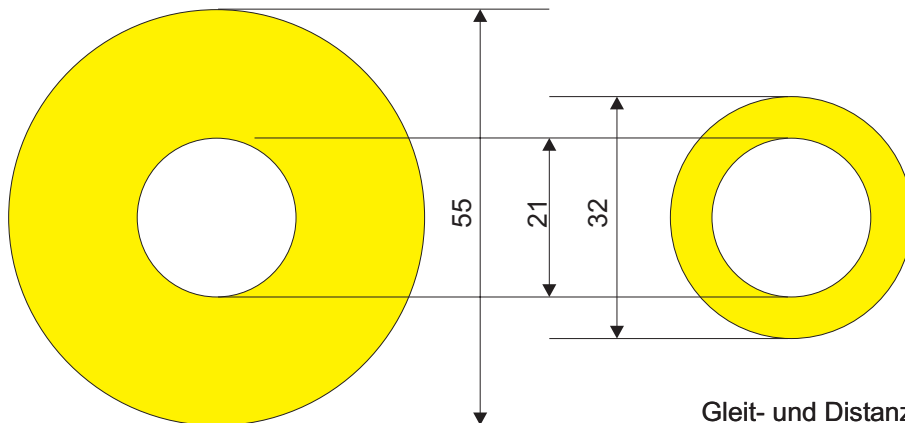


Mitnehmerscheibe Vorderachse
 Stahl / Edelstahl
 Dicke: 4 mm
 Menge: 4 Stück

Maße:
 Lochkreis 61 mm
 Radius Mitnehmerlöcher 4 mm
 Versatz 40° bzw. 80°



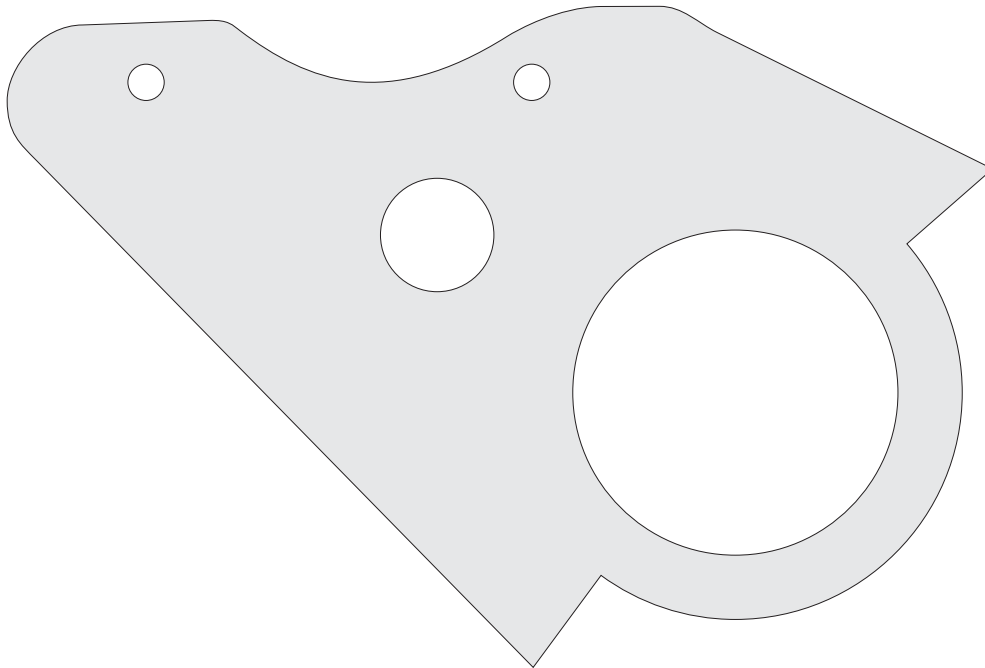
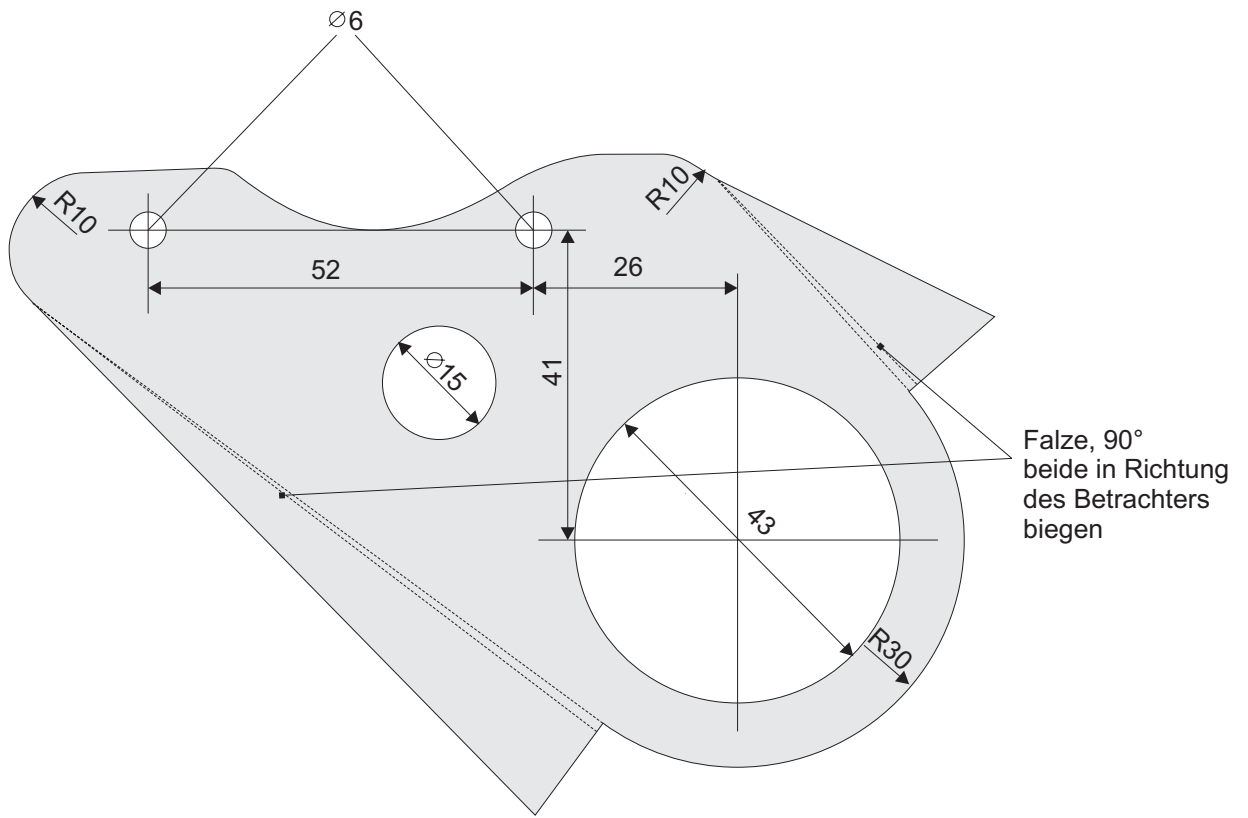
Arbeitsschritte:
 1. Lasern nach Schablone
 2. Loch innen aufdrehen auf
 Presspassung H8/h9



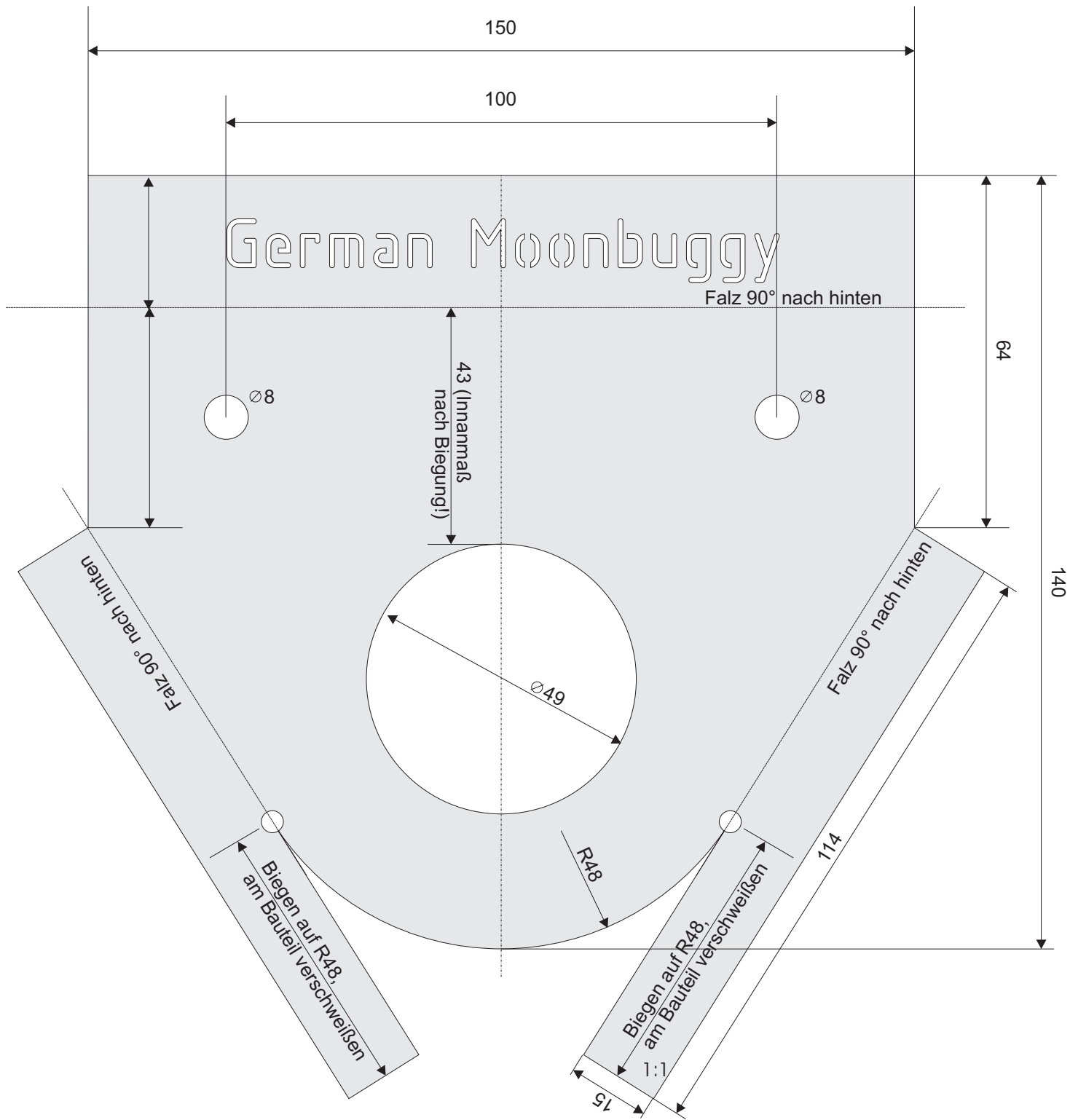
Gleit- und Distanzscheiben
 Menge: je 10 Stück

1. Aus Messing, Dicke 0,5-1 mm
2. Aus Edelstahl, Dicke 5 mm
3. Aus Edelstahl, Dicke 3 mm
4. Aus Edelstahl, Dicke 2 mm

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|-----------------------------|------|----------|------------|--|-----------|-------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab 1:1 | (Gewicht) | |
| 2 Stück + 2 Stück Ersatzteile | | Werkstoff | | | | | | |
| | | Rohteilnummer | | | | | | |
| | | Modell-Nr | | | | | | |
| | | (Benennung) | | | | | | |
| Rayonic | | Datum | | Name | | Mitnehmerscheibe / Gleit- u. Distanzscheiben | | |
| | | Bearb. | | | | | | |
| | | Gepr. | | | | | | |
| | | Norm | | | | | | |
| | | Firma, Zeichnungshersteller | | | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | Ralf | | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |



| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|--------------------------------------|------------|-------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab 1:1 | (Gewicht) |
| 4 Stück | | | | Werkstoff Edelstahl, Stärke, 4 mm | | | |
| | | | | Rohteilnummer | | | |
| | | | | Modell-Nr | | | |
| | | | | (Benennung) | | | |
| Rayonic | | | | Bremssattelhalterung vorn | | | |
| | | | | (Zeichnungsnummer) | | | |
| | | | | Blatt | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | | |
| | | | | Ralf | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |



| | | | | | | | |
|---|----------|-------|------|-----------------------------|------------|---------------------------------|-----------|
| Verwendungsbereich Rayonic 4 Stück | | | | | | Maßstab 1:1 | (Gewicht) |
| | | | | Werkstoff | | Edelstahl, Stärke, 4 mm | |
| | | | | Rohteilnummer | | | |
| | | | | Modell-Nr | | | |
| | | | | Datum | | Name | |
| | | | | Bearb | | | |
| | | | | Gepr. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Benennung) | |
| | | | | Ralf | | Lagerhalterung Antrieb Mitte | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | |
| | | | | Ralf | | Blatt | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |



1 Stück 940 mm Hinterachse



1 Stück 100 mm Hinterachse, Drehstück



1 Stück 750 mm Hinterachse Deichsel

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---------------|-----------------------------|-------|------|--------------------|------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| ADAM | | | | Bearb. | Datum | Name | Rohrzuschnitt | | |
| | | | | Gep. | | | | | |
| | | | | Norm | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | | (Zeichnungsnummer) | Blatt | |
| | | | | Ralf | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | | | | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |

| Bauteil | Längen | Teilsommen | Rohrlänge |
|-----------------------------|--------|------------|-------------|
| Achse | 200 | | |
| Kardan | 315 | 315-350 | |
| | | 515 | |
| Antriebswelle mitte | | | 70 |
| | | 515 | |
| Rad | 315 | 315-350 | |
| Achse | 200 | | |
| Achslänge über alles | | | 1100 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---------------|---|--|------------------------------------|--|-----------|
| Verwendungsbereich | | | |   | | Maßstab | | (Gewicht) |
| | | | | Werkstoff | | | | |
| | | | | Rohteilnummer | | | | |
| | | | | Modell-Nr | | | | |
| | | | | Datum | | Name | | |
| | | | | Bearb | | <h1>Achsberechnungen vorn</h1> | | |
| | | | | Gepr. | | | | |
| | | | | Norm | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | |
| | | | | | | <h2>Ralf</h2> | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | | (Erst. d.) | | |
| | | | | | | | | |

Gewichtsberechnung Achshalterung hinten

| Zylinder | Durchmesser | Länge | Volumen | |
|---------------|-------------|-------|---------------|-----------------|
| Achse | 20 | 125 | 39,270 | cm ³ |
| Anschlag | 45 | 10 | 15,904 | cm ³ |
| Sitz | 42 | 40 | 55,418 | cm ³ |
| Teilergebnis | | | 110,592 | cm ³ |
| | | | | |
| Bohrung | 30 | 35 | 24,740 | cm ³ |
| Gesamt | | | 85,852 | cm ³ |

2x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm³

| | |
|------------------------|------------------|
| Gewicht Bauteil | 673,937 g |
|------------------------|------------------|

Gewichtsberechnung Achse (Rohr)

| Rohr | Durchmesser | Länge | Volumen | |
|---------------|-------------|-------|----------------|-----------------|
| Aussen | 45 | 940 | 1495,005 | cm ³ |
| Innen | 42 | 940 | 1302,316 | cm ³ |
| Gesamt | | | 192,690 | cm ³ |

1x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm³

| | |
|------------------------|-------------------|
| Gewicht Bauteil | 1512,613 g |
|------------------------|-------------------|

Gewichtsberechnung Drehstück Deichsel

| Zylinder | Durchmesser | Länge | Volumen | |
|---------------|-------------|-------|----------------|-----------------|
| Hinten | 42 | 75 | 103,908 | cm ³ |
| Anschlag | 45 | 10 | 15,904 | cm ³ |
| vorn | 42 | 60 | 83,127 | cm ³ |
| Teilergebnis | | | 202,939 | cm ³ |
| | | | | |
| Bohrung | 20 | 145 | 45,553 | cm ³ |
| Gesamt | | | 157,386 | cm ³ |

1x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm³

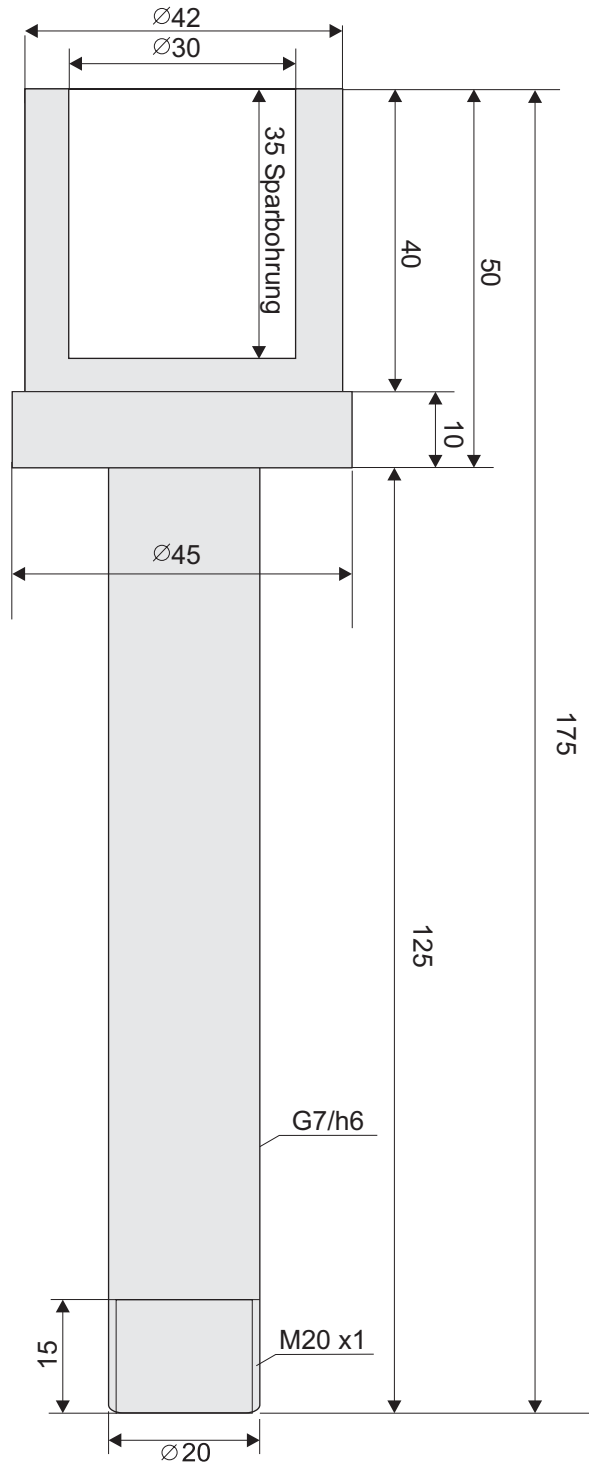
| | |
|------------------------|-------------------|
| Gewicht Bauteil | 1235,480 g |
|------------------------|-------------------|

| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---------------|-----------------------------|--|-------------------------------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| | | | | Datum | | Name | |
| | | | | Bearb. | | Gewichtsberechnungen Hinterachse | |
| | | | | Gepr. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | Blatt |
| | | | | | | Ralf | |
| Zust. | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | | (Erst. d.) | |



GERMAN MOONBUGGY

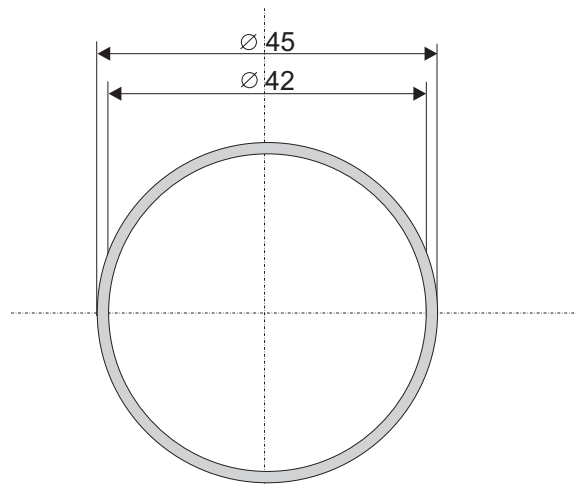
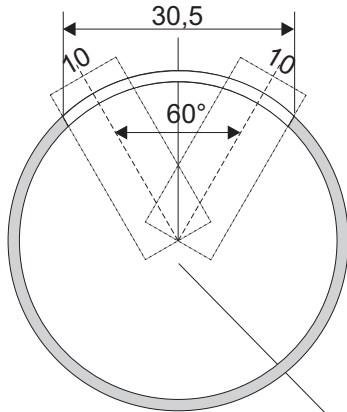
Hinterachse



| | | | | | | | | | |
|----------------------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|--------------------|-----|------------|-------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | 1:1 | (Gewicht) | 674 g |
| 2 Stück + 2 Stück Ersatzteile | | | | | | Werkstoff | | | |
| | | | | | | Stahl | | | |
| | | | | | | Rohteilnummer | | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | | |
| | | | | | | (Benennung) | | | |
| | | | | Datum | | Name | | | |
| | | | | Bearb | | | | | |
| | | | | Gepr. | | | | | |
| | | | | Norm | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt | |
| | | | | Ralf / Fabian | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | | | (Erst. d.) | |

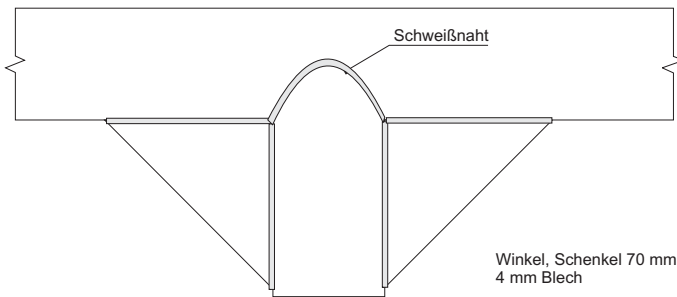
Achshalterung hinten

Langloch als 10 mm Bohrung
mit 60° Schwenkwinkel um
den Mittelpunkt



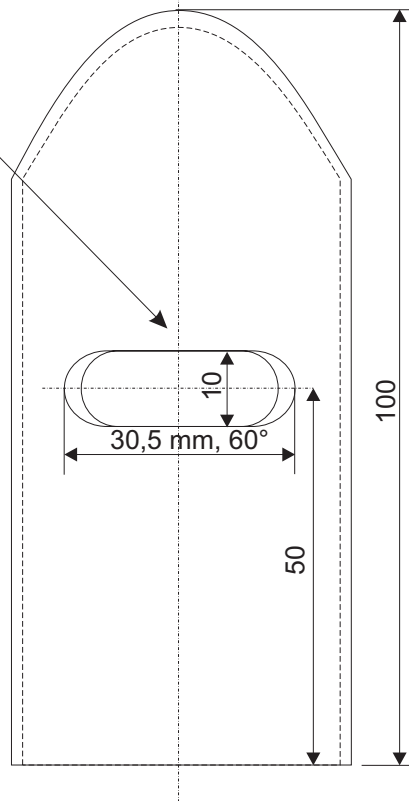
Durchdringung auf gleiche
Rohrstärke, gleiche Ebene
im Winkel von 90°

Achse

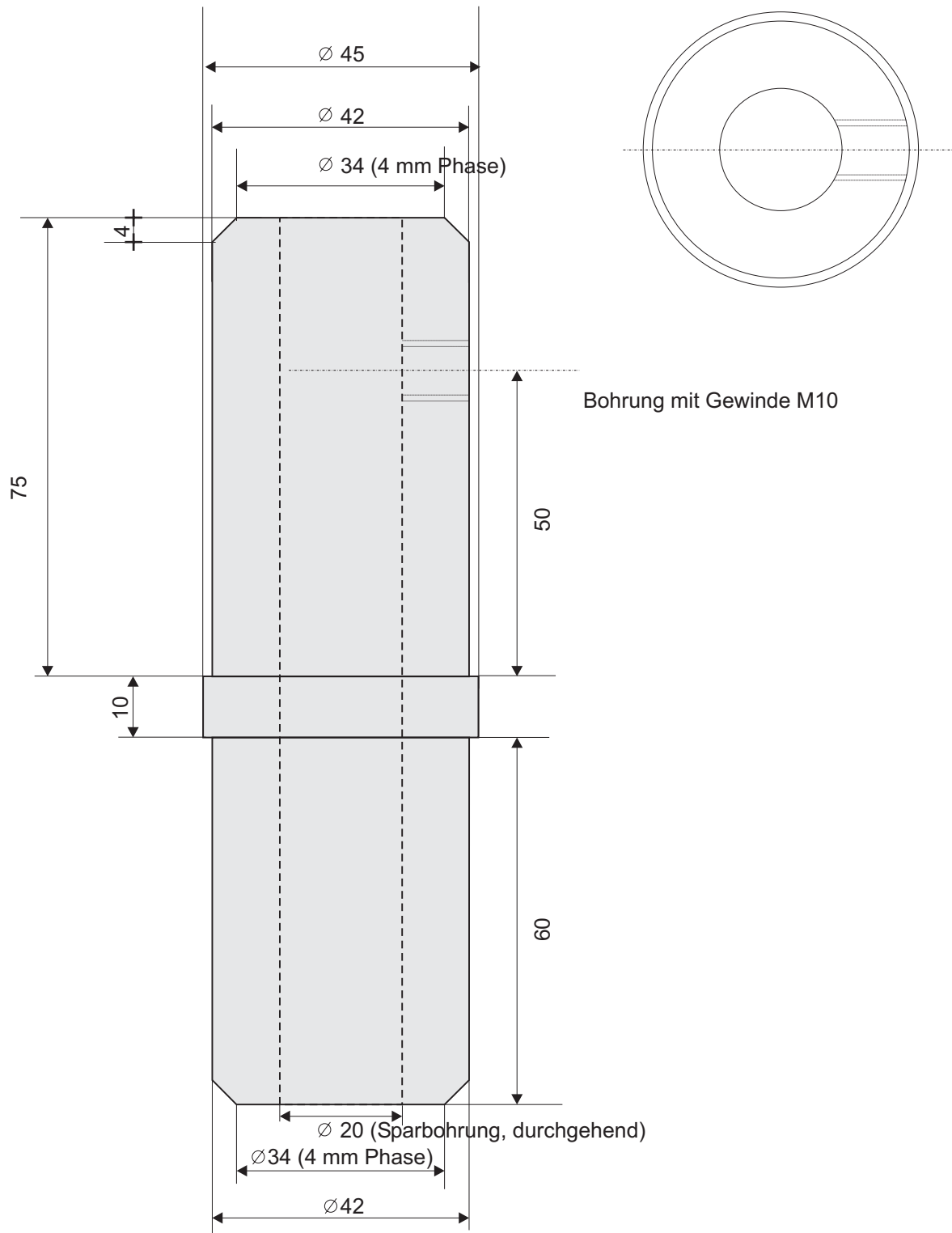


Schweißnaht

Winkel, Schenkel 70 mm
4 mm Blech

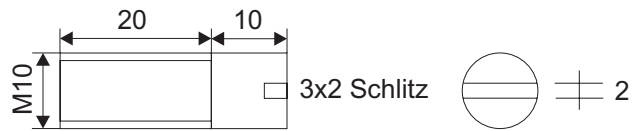


| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|--------------------|--|------------------------------------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | | (Gewicht) |
| 1 Stück | | | | | | Werkstoff | | Stahlrohr, Messebau ADAM |
| | | | | | | Rohteilnummer | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | |
| | | | | Datum | | Name | | (Benennung) |
| | | | | Bearb. | | | | <h1>Drehstück Hinterachse</h1> |
| | | | | Gepr. | | | | |
| | | | | Norm | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | | Ralf | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

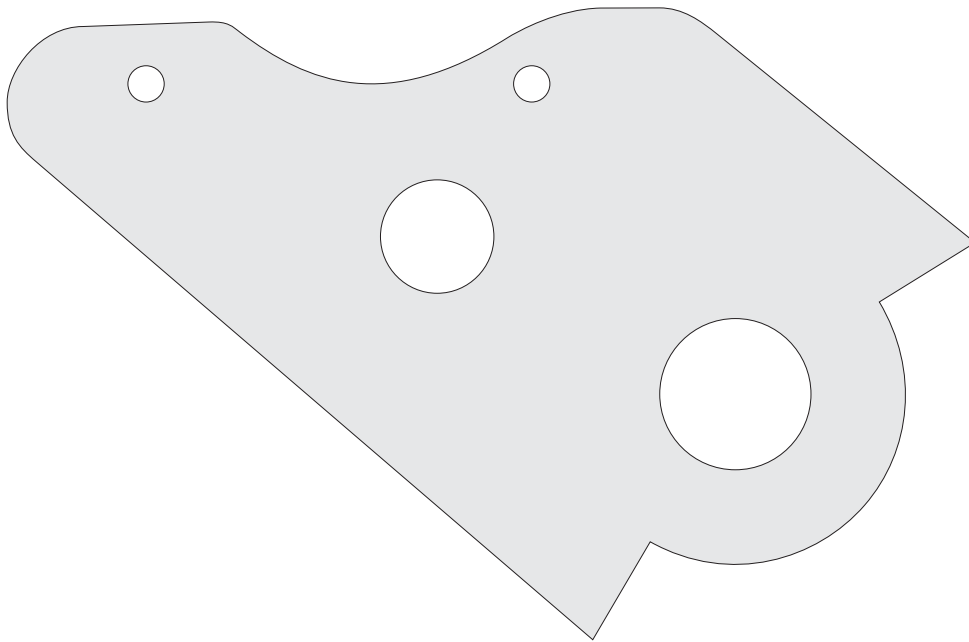
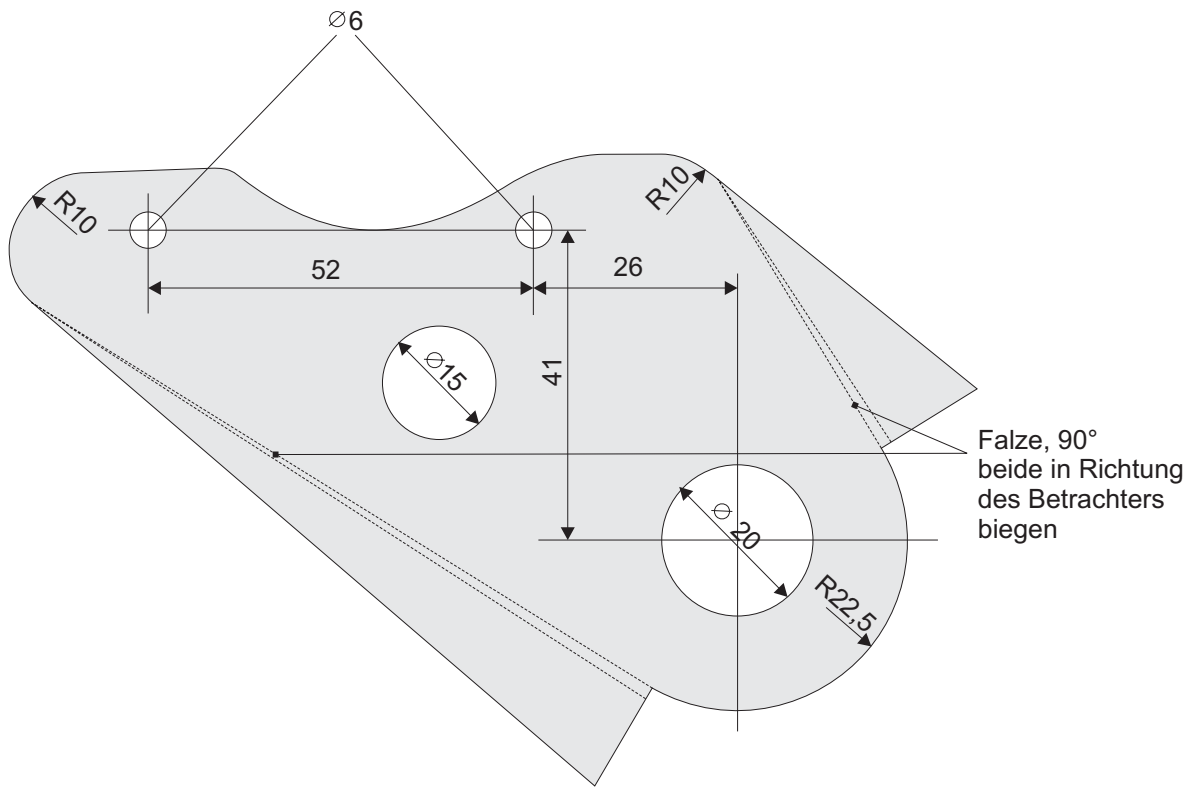


| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-----------------------------|---------------|--------------------|------------|---|--|
| Verwendungsbereich | | | | Maßstab 1:1 | | (Gewicht) 1235 g | |
| 1 Stück | | | | Werkstoff Stahl | | Rohteilnummer | |
| | | Datum | | Name | | (Benennung) | |
| | | Bearb | | | | <h1 style="text-align: center;">Drehstück Deichsel</h1> | |
| | | Gepr. | | | | | |
| | | Norm | | | | | |
| | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt | |
| | | Ralf | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

6 Stück



| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|---|------------|--------------------|-----|------------------------|
| Verwendungsbereich | | | |   | | Maßstab | 1:1 | (Gewicht) |
| | | | | | | Werkstoff | | |
| | | | | | | Rohleilnummer | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | |
| | | | | Datum | | Name | | <h1>Gewindebolzen</h1> |
| | | | | Bearb | | | | |
| | | | | Gepr. | | | | |
| | | | | Norm | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | | Ralf | | | | |
| Zust. | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |



| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|--------------------------------------|------------|--------------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab 1:1 | (Gewicht) |
| 4 Stück | | | | Werkstoff Edelstahl, Stärke, 4 mm | | | |
| | | | | Rohteilnummer | | | |
| | | | | Modell-Nr | | | |
| | | | | (Benennung) | | | |
| | | | | Bremssattelhalterung hinten | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | Datum | | Name | |
| | | | | Bearb | | | |
| | | | | Gepr. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | |
| | | | | Ralf | | Blatt | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |



1 Stück 830 mm Hinterachse



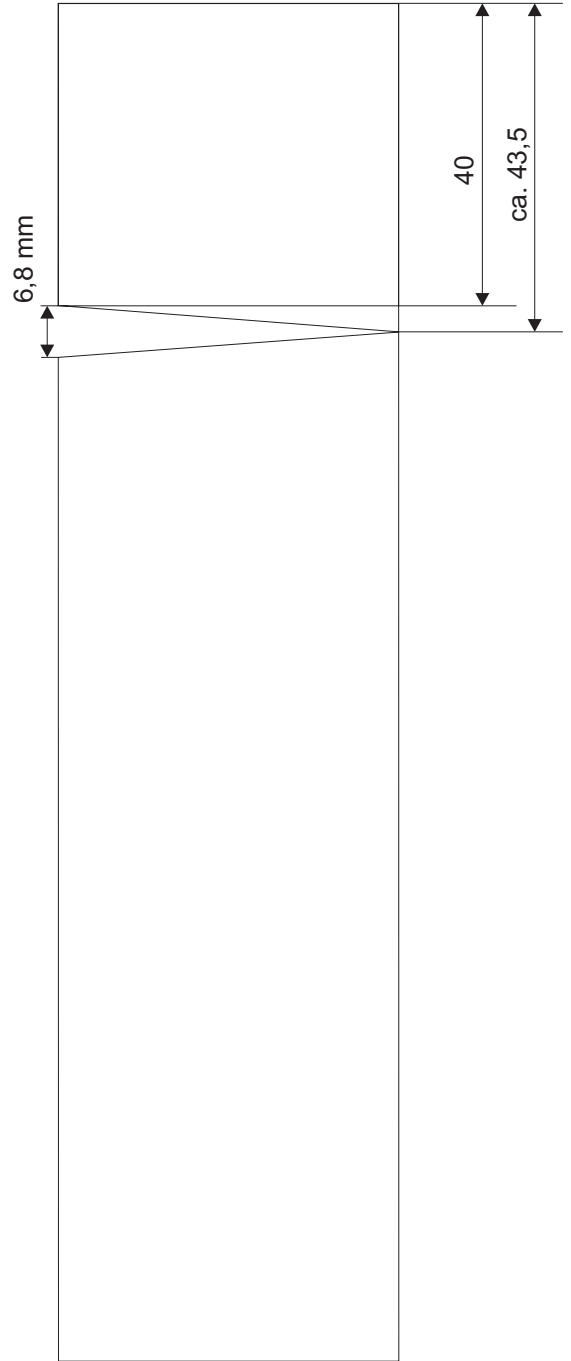
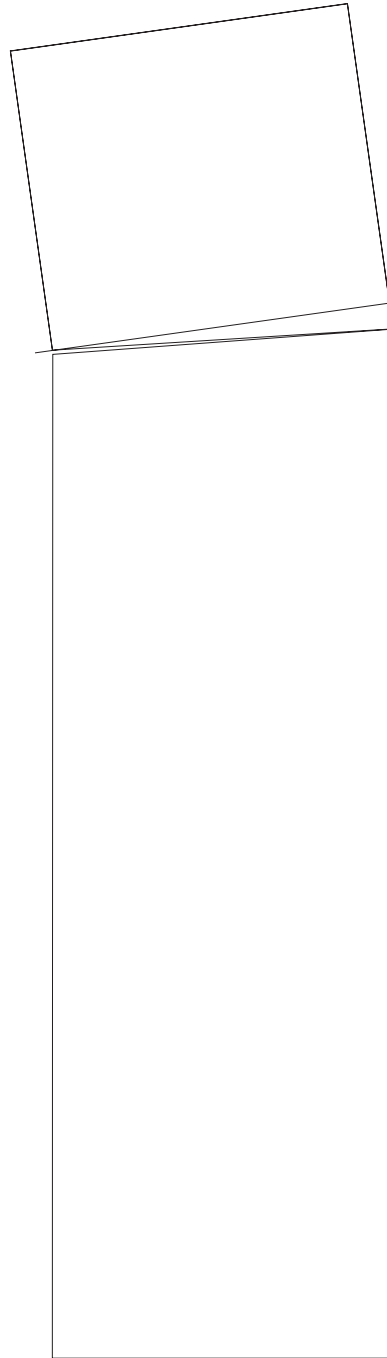
1 Stück 100 mm Hinterachse, Drehstück



1 Stück 750 mm Hinterachse Deichsel

| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|-----------------------------|------------|------------------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab | (Gewicht) |
| | | | | Werkstoff | | Stahlrohr, 45x42 mm | |
| | | | | Rohteilnummer | | Stahlrohr, 45x42 mm | |
| | | | | Modell-Nr | | | |
| | | | | Datum | Name | <h1>Rohrzuschnitt</h1> | |
| | | | | Bearb | | | |
| | | | | Gepr. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | Blatt |
| | | | | Ralf | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | |

Kröpfung der Achse um 8°
auf jeder Seite
vorher Keil austrennen, danach verschweißen



| | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---------------|-----------------------------|------|---------------------|-----------|
| Verwendungsbereich | | | | | | Maßstab 1:1 | (Gewicht) |
| | | | | Werkstoff | | Stahlrohr, 45x42 mm | |
| | | | | Rohteilnummer | | | |
| | | | | Modell-Nr | | | |
| | | | | Datum | Name | Sturz hinten | |
| | | | | Bearb | | | |
| | | | | Gep. | | | |
| | | | | Norm | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | Blatt |
| | | | | Ralf | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | | (Erst. d.) | |

Hinterachse

| Bauteil | Längen | Teilsommen | Rohrlänge |
|---|--------|------------|-------------|
| Achse | 10 | | |
| Rad | 110 | | |
| Bremssattelhalter | 5 | | |
| Achshalterung | 10 | 135 | |
| Rohr | | | 830 |
| Achshalterung | 10 | 135 | |
| Bremssattelhalter | 5 | | |
| Rad | 110 | | |
| Achse | 10 | | |
| Achslänge über alles (abz. Sturz 2x50) | | | 1100 |

| | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|------|---|------------|--------------------------------------|--|-----------|
| Verwendungsbereich | | | |   | | Maßstab | | (Gewicht) |
| | | | | | | Werkstoff | | |
| | | | | | | Rohteilnummer | | |
| | | | | | | Modell-Nr | | |
| | | | | Datum | Name | (Benennung) | | |
| | | | | Bearb | | <h2>Achsberechnungen hinten</h2> | | |
| | | | | Gep. | | | | |
| | | | | Norm | | | | |
| | | | | Firma, Zeichnungshersteller | | (Zeichnungsnummer) | | Blatt |
| | | | | | | Ralf | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name | (Urspr.) | (Erst. f.) | (Erst. d.) | | |

Gewichtsberechnung Achshalterung hinten

| Zylinder | Durchmesser | Länge | Volumen | |
|---------------|-------------|-------|---------------|-----------------|
| Achse | 20 | 125 | 39,270 | cm ³ |
| Anschlag | 45 | 10 | 15,904 | cm ³ |
| Sitz | 42 | 40 | 55,418 | cm ³ |
| Teilergebnis | | | 110,592 | cm ³ |
| | | | | |
| Bohrung | 30 | 35 | 24,740 | cm ³ |
| Gesamt | | | 85,852 | cm ³ |

2x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm³

| | |
|------------------------|------------------|
| Gewicht Bauteil | 673,937 g |
|------------------------|------------------|

Gewichtsberechnung Achse (Rohr)

| Rohr | Durchmesser | Länge | Volumen | |
|---------------|-------------|-------|----------------|-----------------|
| Aussen | 45 | 940 | 1495,005 | cm ³ |
| Innen | 42 | 940 | 1302,316 | cm ³ |
| Gesamt | | | 192,690 | cm ³ |

1x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm³

| | |
|------------------------|-------------------|
| Gewicht Bauteil | 1512,613 g |
|------------------------|-------------------|

Gewichtsberechnung Drehstück Deichsel

| Zylinder | Durchmesser | Länge | Volumen | |
|---------------|-------------|-------|----------------|-----------------|
| Hinten | 42 | 75 | 103,908 | cm ³ |
| Anschlag | 45 | 10 | 15,904 | cm ³ |
| vorn | 42 | 60 | 83,127 | cm ³ |
| Teilergebnis | | | 202,939 | cm ³ |
| | | | | |
| Bohrung | 20 | 145 | 45,553 | cm ³ |
| Gesamt | | | 157,386 | cm ³ |

1x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm³

| | |
|------------------------|-------------------|
| Gewicht Bauteil | 1235,480 g |
|------------------------|-------------------|

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|-------|---------------|---|--|------------|-----------|--------------------|--|--|--|
| Verwendungsbereich | | | |   | | Maßstab | (Gewicht) | | | | |
| | | | | Werkstoff | | | | | | | |
| | | | | Rohteilnummer | | | | | | | |
| | | | | Modell-Nr | | | | | | | |
| | | | | (Benennung) | | | | | | | |
| | | | | Gewichtsberechnungen Hinterachse Ralf | | | | | | | |
| | | | | | | | | (Zeichnungsnummer) | | | |
| | | | | | | | | Blatt | | | |
| | | | | | | | | | | | |
| Zust | Änderung | Datum | Name (Urspr.) | (Erst. f.) | | (Erst. d.) | | | | | |