

## Project report Moonbuggy 2007

### Prepared for:

the design competition for the „Great Moonbuggy Race“ of the Marshall Space Flight Center (MSFC) of NASA in Huntsville, USA

and

as work of students for the grading commission of the Moscow Aviation Institute (MAI) in Moscow, Russia

by the

student team „Mission 3“ of the German Space Education Institute, Leipzig



## Project Support Organization Germany:



### 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

#### Administration:

Ralf und Yvonne Heckel

#### Consultants:

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. 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.)

#### Sponsor:

Bruno Banani

#### With cooperation of:

NASA, ROSKOSMOS, MAI, IMBP, Russian Academy of science, Space Camp Huntsville, Space Center Houston, Astronaut Memorial Foundation, Samara Space Center, TU Dresden, JobTV24



#### Organizer:

NASA

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

## **Index of Contents:**

Prolog	Page 4
NASA Requirements	Page 5
Application	Page 7
Basic construction	Page 8
Drive mechanism	Page 9
Technical implemetation	Page 12
Materials and technologies	Page 12
Economical implemetation	Page 13
Improvement	Page 15
Test run	Page 16
Technical information	Page 17
Costs	Page 18
Design drawing	Page 19
The team „Mission 3“	Page 20
Partners	Page 21
Timetable in Huntsville/AL	Page 22
Epilog	Page 23
Links	Page 24
Teamphoto	Page 25

Attachement: Technical drawings/calculations

## Prolog:

The participation in this annual announced design competition by NASA achieves for the first time internationality because of the work of a German student team. So far, exclusively US-teams took part in this competition. The point is the putting of technical challenges to the youth, connected with the motivation on the work of an engineer, connected with the aims to explore other planets and of course connected with young people having fun in contacting and sportive activities. Thereby, ethic values get accord, which convey the inquiring mind.

The young students have to develop a vehicle which is operated by muscular strength according to the demands of a commission (constituted of head designers of the Apollo lunar rover in friendly contact with the designers of the Lunochod). It has to withstand high parameter and demands. It also has to function on a historical area in Huntsville / Alabama and is judged in different disciplines. All technical, economical, financial and organizational questions have to be solved by the students by themselves. There are two disciplines which differ in the age (High-School and College). Also the construction of the vehicle and the accomplishment of the team separately are judged.

The German team has to accomplish much higher challenges. It has to solve additively the logistic of the flight from Leipzig to Huntsville, financing of that and the transport of the vehicle in the baggage. No fraction is permitted to be bigger than 80cm.

According to the mind of an international cooperation in space travel, this vehicle is dedicated to the 95th birthday of Wernher von Braun and the 100th birthday of Sergej Pavlovich Korolev by the students.

On this account, this work is presented to be judged also in Moscow. This is connected with the hope of an active interest in a proceeding international cooperation and interest of the Russian students in assembling of an own student team of MAI for the Moonbuggy Race in Huntsville 2008.



graphic creations of the Moonbuggy team  
left: Patch of the Moonbuggy Team for Huntsville  
right: offprint 50/100 years Sputnik/Korolev on products of Bruno Banani

## NASA Requirements

- A team of students
- human powered (one or both passengers); energy storage devices- such as springs, flywheels or others- are not allowed.
- Un-Assembled Dimensions- Prior to course testing, assembly judging is conducted the morning of the race, prior to the first run. The un-assembled vehicle must fit (or be collapsible) to fit in a volume of maximum dimension 4'x 4'x 4'. A container of this dimension will be placed over the collapsed or un-assembled moonbuggy for verification.
- Weight- the vehicle must be lifted and carried 20 feet by the two passengers, without aid of any sort (e.g., no wheels) in the unassembled 4'x 4'x 4' volume.
- Assembled Dimensions- the maximum width of the assembled vehicle is four (4) feet, including wheels. There are no constraints for height and length of the assembled vehicle.
- Students are expected to build their own buggies, and the course drivers, chosen from each team, must also be builders of the vehicle.
- No constraints are imposed in the means of contact between the buggy and the simulated lunar surface. NASA encourages creativity and participants are open to using wheels, belts, treads, etc.
- No body part of either passenger may be closer than 15" to the flat surface on which the vehicle is supported.
- The vehicle must have a turning radius of 15 feet or less.
- For safety reasons, it is recommended that the center of gravity of the "vehicle plus passengers" be low enough to safely handle slopes of 30 degrees forward and sideways. Any moonbuggy exhibiting handling characteristics or other vehicle dynamics that are deemed unsafe or unstable by the judges will be disqualified from the competition.
- Each vehicle must have seat restraints for each of the two passengers. The restraints must be worn during runs of the course.
- All sharp edges and protrusions must be eliminated or guarded as necessary to the satisfaction of the judges.
- The vehicle must be equipped with the following elements: simulated TV camera (approximately 2" x 3" x 6"), simulated high gain antenna (minimum diameter of reflector: 2'), two simulated batteries (each approximately 4"x 6"x 8"), moon dust abatement devices (aka fenders) over each wheel, simulated electronic controls- radio and display console (total combined minimum size 1 cubic foot) and national or school flag. These items (and their sizes) will be checked prior to, and after each course run.

### Rules for the Pilots:

- 1 female, 1 male
- Eye protection (e.g. goggles or face shield), head protection (a bicycle helmet), and appropriate clothing (gloves with fingers, long pants, socks, shoes, short or long sleeved upper garment covering the torso) must be worn during operation of the moonbuggy.
- No appendages such as stilts may be used on the feet of the moonbuggy passengers.
- Pushing the moonbuggy with a pole or other implement is not allowed.
- The consumption of alcoholic beverages or controlled substances by any team member at any time during the event is strictly prohibited and is grounds for disqualification of the team.

Penalties:

- Before the race:
- No carrying of the buggy: 2 min
- Bigger than 4 feet: 2 min
- No 15" distance to the floor: 2 min
- Too expanded: 2 min
- Arriving too late to the start: after 5 min: 4 min  
after 10 min: disqualification

The Race:

- Obstacle penalty: 1 min or no penalty
- Descending per intercept: 1 min

After/before the Race:

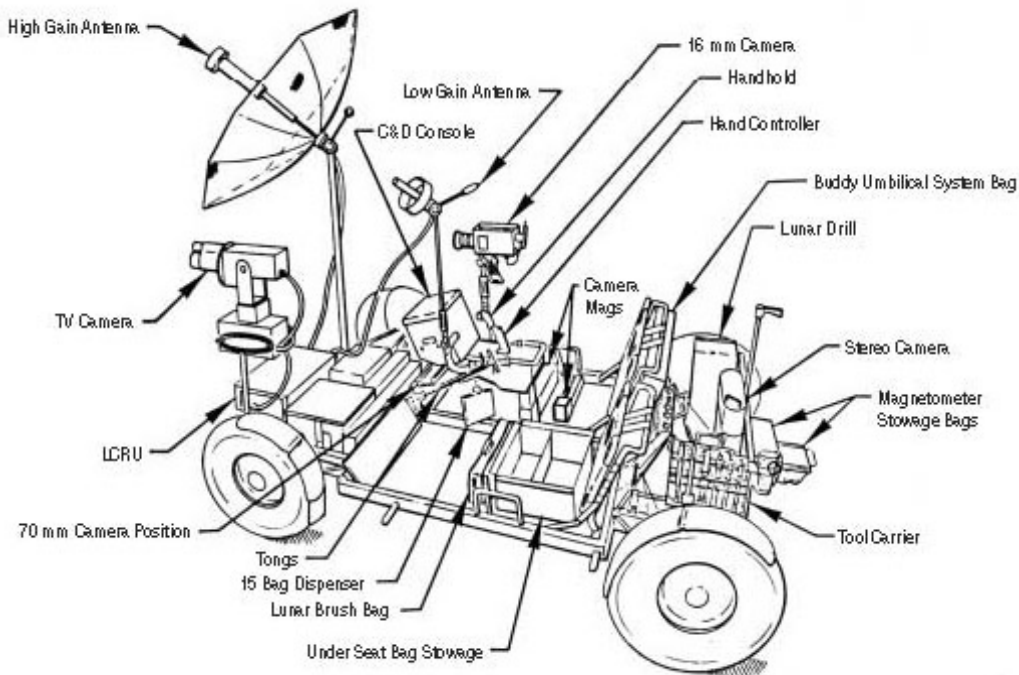
- No things like camera, fender, etc. 0:30min

Disqualification:

- missing an obstacle
- 10 min late start

Penalty Appeals:

The scoring decisions of the judges are considered to be final. Only in extraordinary circumstances should appeals of penalties be proposed. If the appeals process is chosen, the advisor/instructor or the team leader must submit the appeal of the penalty. Appeals must be submitted in writing to the scoring tent within 1/2 hour of the posting of the score in question. The team risks forfeiting 1 standard penalty if the appeal is rejected. The final decision of the Great Moonbuggy Race Director shall prevail.



Original design of the Apollo Lunar Rover Vehicle (LRV), different elements are obligation with the Moonbuggy

## The application:

We consulted in December 2006 about the receiving of the challenge to take part in the race. For that, photos and videos were analyzed and a book (essay of the Space Education Institute, writer Ralf Heckel) about the Race 2006 was studied. After that, an operational mockup was built from sheet metal. We also resolved, if we can accomplish organizationally and financially this challenge in addition to the regular task (free periods, afternoons, weekends, holidays) Accordingly, there was a positive decision.

Thereupon, we registered in January 20th of 2007. Then we prepared the 6 rooms (75m<sup>2</sup>) provided from the German Space Education Institute. Since the end of January 2007, we have been endured with: a training classroom, a computerroom for CAD supported construction, a technical room for constructing with a blackboard and shelves for technical constructional elements, a little factory, a corridor and a toilet.

In February 2007, there was a positive answer of Huntsville. Directly after that, we started to construct in the winterholidays.



20.1.2007: after the construction of the model, discussion on computer, registration on NASA

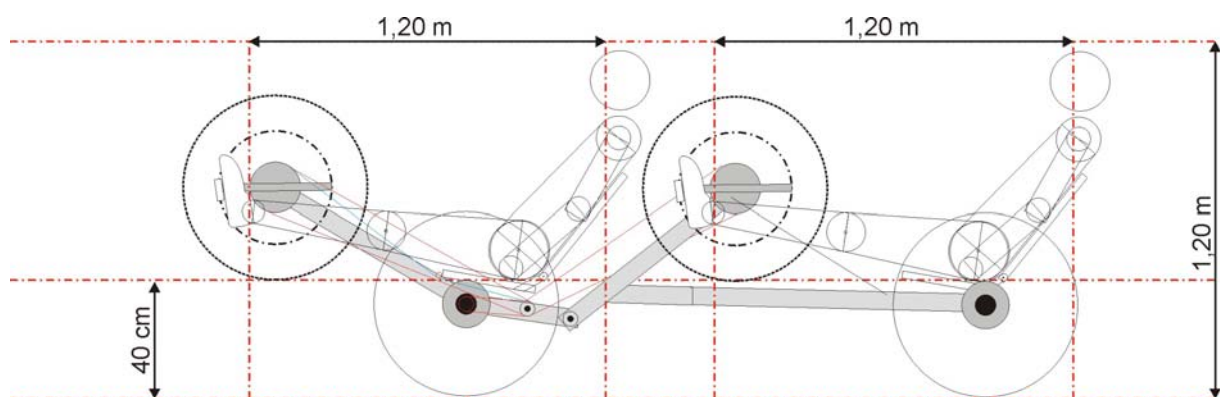
## Basic Construction:

We talked about the demands of NASA. Different design principles are rethought. Because of the weight, we plumped for front-wheel drive, in whom the powers of both pilots are combined. This spares various double group of components.

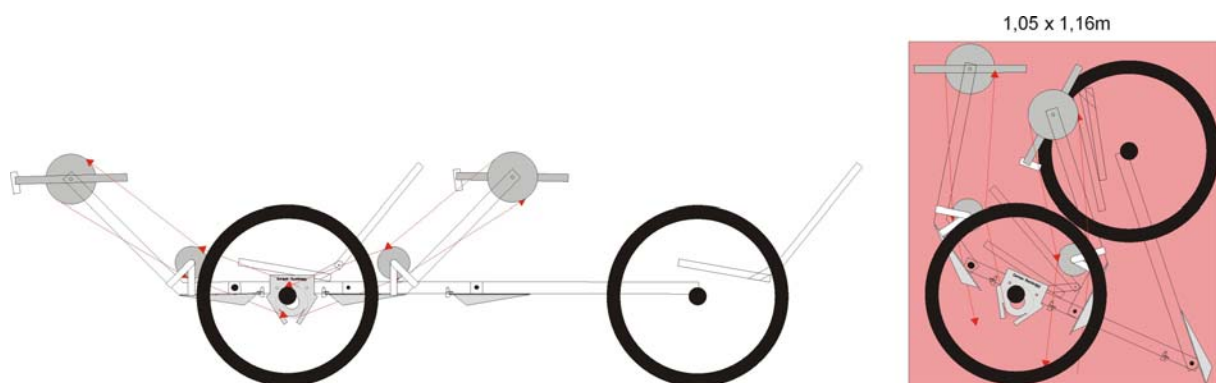
To save the operation in hard territory and to save on complex technique at the chassis, we elected a commuting frame. The unsprung construction was not used at a vehicle in our knowledge. The unsprung rear axle shall be able to rotate at  $\pm 30^\circ$  to the residual chassis. Springs, dampers and a diagonal balancer shall only uphold the front axle. There the biggest powers arise as we saw in the video of the Moonbuggy Race 2006.

To maintain the given dimensions, we constructed the moving simulation of a pilot with a pedaling move as per bike. Then there were two pilots superimposed into that simulation. The holding of the seats and all other dimensions of the vehicle are due to these both motion sequences.

The foldability and the statics of that posed the hardest challenge. Additionally, we had to consider that every thing is accepted by the airlines. We decided in favor of three main articulators and various demountable components.



Simulation: This animating simulation demonstrates the students the technical possibilities



The basic construction of the frame side view with the flap mechanism

## Drive Mechanism:

To ensure the right conversion of the power plant, we dealt with the racetrack. This has a length of 1125 meters. The record rests with 3:50 minutes (so 230 seconds). We detected the average speed.

Length of the route: 0.7 Mile = 1.126 km = 1126 m  
(conversion: 1 Mile = 1,609344 kilometer)  
Minimum time: 230 sec

(found: description of the route of the MSFC out of the internet)

$$1126 \text{ Meter} : 230 \text{ Seconds} = 4,89 \text{ m/s}$$
$$4,89 \text{ m/s} \times 3,6 = 17,62 \text{ km/s}$$

So it is necessary to achieve a average speed of 17,62 km/h:

We determined a pedaling frequency of 1 rotation per second (1/sec) as cruising speed on the bike by tests with the bike simulation. So we have to convert about 230 pedaling movings (230 seconds : 1/sec) as full frequencies of the pedals on the racetrack.

$$1126 \text{ meters} : 230 \text{ treads} = 4,89 \text{ meters per frequency of the pedal}$$

So 1 tread (full rotation of the pedal) comes up to 4,89 meters driving route.

Now we determined the revolution speed of the drive wheel. Therefore we measure its circumference.

Dimension: 24 Zoll  
Circumference: 1.89 m (measured with inflated wheels)

$$4,89 \text{ meters per frequency} : 1,89 \text{ meters wheel circumference} = 2,59 \text{ frequencies}$$

So the drive wheel has to rotate 2,59 times faster than the pedal has to.

The medial transmission ratio comes up to circa 1:2,6

Now we choose a gear. We opt for a 4-gear planetary drive (hub gear change of a bike, company Shimano) We found out the transmission ratio in the internet:

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

(origin: producer, internet)

We decided to place our calculated of 1:2,6 on the 3. gear and to arrange the proportion given by the axle gear with the choice of various sprocket wheels.

The following factors persuaded us:

1. There have to be reseves for faster driving
2. There has to be a slow gear because of the obstacle „sand“, here much power is needed
3. a choice for the 3. gear would relate to a choice of the upper revolution speed

Now we try to compensate the conversation number of the transmission with 1:1,5 with our calculated demand of 1:2,6 by setting fixated transmission ratios. For that we count the teeth of the possible gearwheels and list them.

available number of pinion: 6

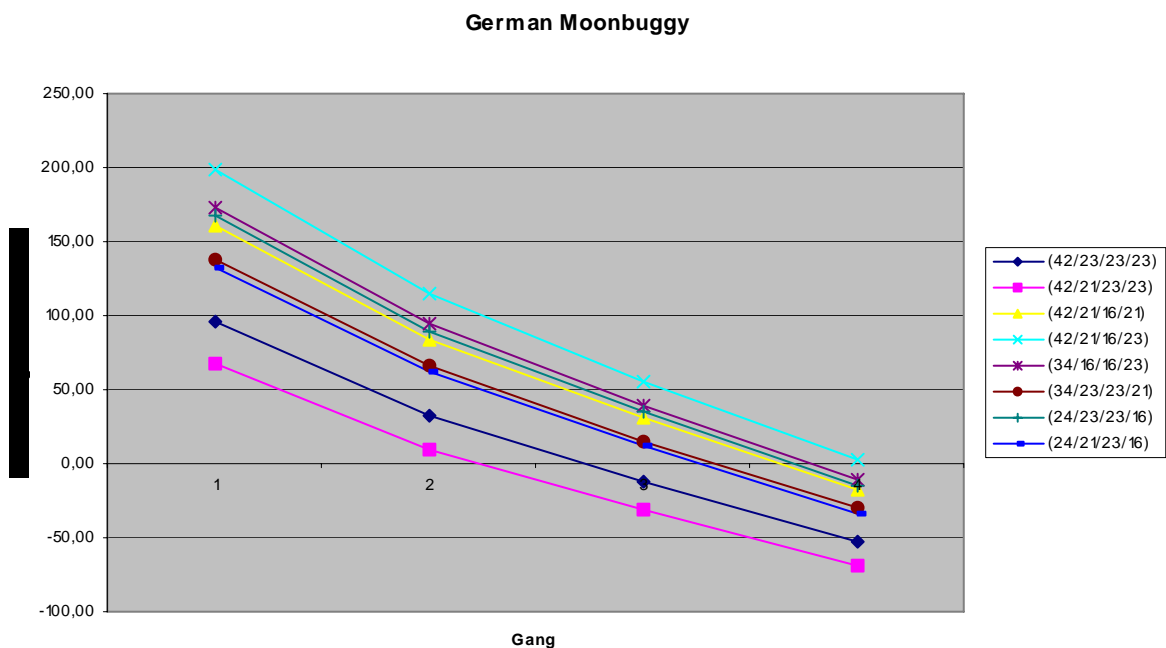
- Teeth:
1. pinion: 16 teeth
  2. pinion: 21 teeth
  3. pinion: 23 teeth
  4. pinion: 24 teeth
  5. pinion: 34 teeth
  6. pinion: 42 teeth

transmission total: 2,59

transmission at the gear: 1,5

An equalization is in demand.

We write a programm of calculation and put all the information as well as all sizes of the gearwheels. Hence we detect out of 50 possiblities the following eight proportion of revolutions personated in the diagramm which move in a sensible tolerance zone.



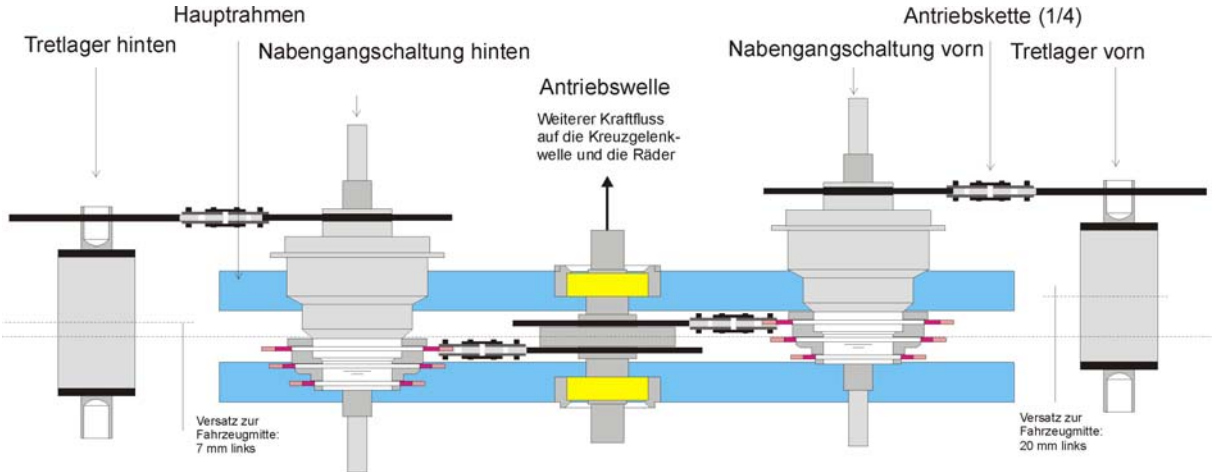
We settle for the dark blue line (see legend above, 1. line). So we adopt the following gearwheels in the distribution of forces: 42/23/23/23 teeth. The compensation of the postulated propotion of transmission of 1:2,59 in opposite to the axle gear with 1:1,5 will principally result from the propotion of the number of revolutions of the first both sprockets. These sprockets have 42/23 teeth, so they have a propotion of transmission of 1:1,826. This addes up to the following totalized propotion of transmission together with the gear.

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

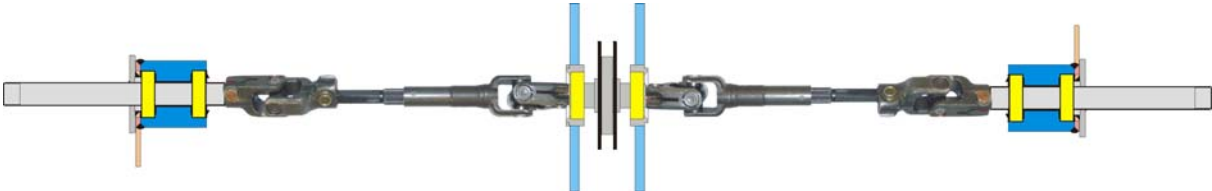
1:2,739 conform approximately to the propotion of transmission calculated by us of 1:2,59

We decided additively to provide two more gearwheels in the distribution of forces directly at the gear to guard against surprises during the improvement. These gearwheels are allowed for being a passive component without an active gear chance.

A rebuilding shall occur with sparse hand grips while staying but not while driving by additive mechanics. We do not want to design too much technics to keep the vehicle facile.



The calculated drive mechanism and its technical elements. The passive gear change is red.



The front axle with 6 grooved ball bearing, 2 cardan joint, frame and wheel bearing.

## Technical implementation

1. Debate and building of an operational mockup (not to scale)
2. Collection of various components of bikes
3. Consultation about the configuration
4. Fixation of the best solutions at a blackboard
5. Implementing into design drawings
6. Replication of various components in paper and paperboard
7. Solving of occurring technical problems, changing of the drawings
8. Organisation of factory tours, taking of technical impulses
9. Construction at the computer
10. Assignment of industrial companies to produce the components
11. Procurement of other finish parts (machine parts, bike parts, motorcycle parts)
12. Composition and implementation of the base frame
13. Construction based on the available components
14. Perpetually implementation and modulation by mechanical rework
15. Completion of the function, test runs, dissection
16. Surface treatment (galvanic)
17. Test runs
18. optic completion
19. Final checking by means of the NASA's parameter
20. Rework
21. Dissection and packing as baggage

## Materials and technologies

Wheels:	Downhill-wheels 24/3 Zoll, aluminum (the most stable at the market)
Gadflies:	4 x 6-Hole disc brake with tackle
Actuation:	2 Pedals on linkage, 2 gear changing on front axle, cardan shafts
Navigation:	Handholds on front wheel attachment, rod endings, contorted floating bearing On press plates, adjustable tie rod, steergeometry on rear axle
Frame:	steel ST 38, box section, special parts out of high-grade steel, WIG
Fits:	H-fits, J-fits, X-fits
Bearings:	6 exemplars, 20x42x12 with dustcovers
Seats:	angle steel, bolster with belts
Electricity:	12 Volt/9,6 Volt, 5 Ah, illumination, bugle, on-board computer, intercom 1,5 mm <sup>2</sup> braid (voltage covering up to 3000 V, isolation not combustible), Covering 5A, ignition switch
Springing:	in front: twice MZ 251, back: Torsion of the frame undamped
Stabilisation:	torsion bar out of 12 mm corrugation steel
Attack angle:	0 up to +-12 degree adjustable
Lintel:	8 degree
Feature:	Frame can be flapped three times and wangled once, self-locking

## The economical implementation

We set up a list of the necessary parts on the basis of technical sketches and the performing work. With the fact we state that it is very much and we cannot finance these parts on our own. Also we cannot master different production processes without technical assistance and machines.

We use the knowledge of the specialist areas marketing/sponsoring/economy obtained by the German Space Education Institute. In addition we divide our team and assign different tasks for the advertisement of partners and sponsors. One picks firm contacts out of the industry, another telephones with them and asks for support. We win some companies like the publishing house "Spektrum der Wissenschaft" and public utilities Reichenbach, receive at industrial companies however excluding refusals. Without technical aid we do not get ahead.

The German Space Education Institute advises us, not to employ with the industry but with small and private companies of the middle class. In addition they invited the chairman of Federal association of the medium-size economy. This man hardly understands us, but advises us to go with a clear technical problem to the firms.

Thus we make dates with small and middle firms. We get to our surprise assurances. We make operating inspections at different companies, see production processes of metalworking and go with different problems to the firms in and around Leipzig (e.g.: Leoliner vehicle GmbH, Rayonic laser cutting engineering, Dreherei Guenter Jakob, Kugel- and Rollenlagerwerk Leipzig, hydraulic aluminum extruding, Dreherei Wittenbecher, Conrad electronics, Saturn market).

To our surprise they are all set to help us. But with the learned knowledgewe have to face more problems. There are things of which we had not thought about before. So we have to be acquainted with for example the different kinds of steel/aluminum/brass, whose firmness, specific weights, treatment processes, alloys and the different kinds of the fits between elements. We experience that accurate designs for further applications at the CNC machines or laser gumption apparatuses are important. Thus we are acquainted with CAD/CAM software.

**Sindelfingen/Böblingen/Gechingen:** Vanessa Gstettenbauer 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 Gstettenbauer 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 Anouscheh 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 Gstettenbauer.

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 Heesol 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 teilt 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-Faherwerk so leicht wie möglich sein. Andererseits darf es nicht umkippen“, sagt

Vanessa Gstettenbauer. 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 gewannen sie die Auldinger Spezialisten von Heesol-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 bekamen 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 Siegesprämie 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 Gstettenbauer (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.

the Sindelfinger newspaper reports on 10<sup>th</sup> of March in a large expenditure about the Leipziger commitment

After only three weeks all conceptions are transferred into tidy computer designs. Many construction units must be revised several times. From a bicycle Shop (Bike department Ost, Leipzig) we receive first equipment. We apply with our constructions and also some experience without the assistance of the Institute in the respective hometowns Stuttgart, Munich and Reichenbach. This happens during the working-days and in free school hours. Thus the companies Maedler GmbH, BVS Blechtechnik, firm Heeß-Technik and W+S-Metallbau assured after a respective presentation of our project. We arise in addition with tidy project briefcase, a video on DVD and our space suit.

The general tenor is: "Such an engaged youth work for technical new generation has to be supported."

Important for us is now the representation of these companies and their commitment. They became important for us and we want to give something back. Thus we look for press contacts and inspire different editors of the project. In newspapers of Stuttgart and Leipzig they write about us and use thereby our daily reports. This increases the motivation of the staff of the supporting firms. They help us also beyond the assured measure. This motivates again us.

The marketing and looking for partners take approx. 50 per cent of all work on the Moonbuggy. Nevertheless about 50 designs result also from the strong support of the two directors/conductors of the Institute, Ralf and Yvonne Heckel.

The mentioned companies process the given orders and donate their work to require time and the material without costs.



Vanessa and Nadine at the 26<sup>th</sup> of March with the finished chassis and the starting number

## Improvement

Not everything can function at first attempt. We have to let different parts work on later again. There were problems with the different fits (tight fit, firm seat, solvable seat, easily sliding parts, loosely sitting parts with small play). Many dimensions take place in a area of 100 millimeter.

We notice the fact that steel on steel is not suitable for movements and put disks from brass between them. Also we found problems when you weld high-grade steel with steel, therefore different parts are again made.

The firmness of individual construction units must be considered several times. Thus we weld technical and bracings or place additional spacer pieces ago (front wheel suspension). Against cracking we bore small holes for on strongly loaded parts or leave roundnesses instead of corners.

In order to avoid unpleasant surprises to secure the timetable and have more selection during the test travels, we let different parts manufacture doubly. Also we use passive chain wheels, in order to facilitate the optimization during the test travels.

The following components have to be optimized and partially rebuilt:

- the suspension had to be strengthened,
- a stabilizer had to be build in
- the steering gear (Lenkung) had to be revised
- one additional derailleur (Kettenschaltung) had to be build in and tightened
- the bumper (Stoßfänger) had to be placed more highly
- the (Voderradaufhängung) had to be complemented by two brazen sleeves (Messingbuchsen)



different parts are given doubly in order,  
in order to prevent by after productions application errors

## Test run

The buggy was finished at Good Friday (April 6th, 2007) at midnight. Immediately, we used this possibility, mounted the reflectors and drove to the test area. All worked brilliant, only the pilots had to get used to the vehicle. So, the pilot Nadine accelerated house wall (Lenkfehler).

On the basis of the know-how of the pilots with other improvements could be dealt. Altogether we had 2 days for test runs, then the buggy had to be demounted again for the flight baggage to Huntsville.



Now it's working!



First run in the night (04/06/2007)



First test run at day (04/07/2007)



Obstacles are no problem!



...also the fear is overcome.



Technical reporting after the test run

## Technical Information



### weitere Daten:

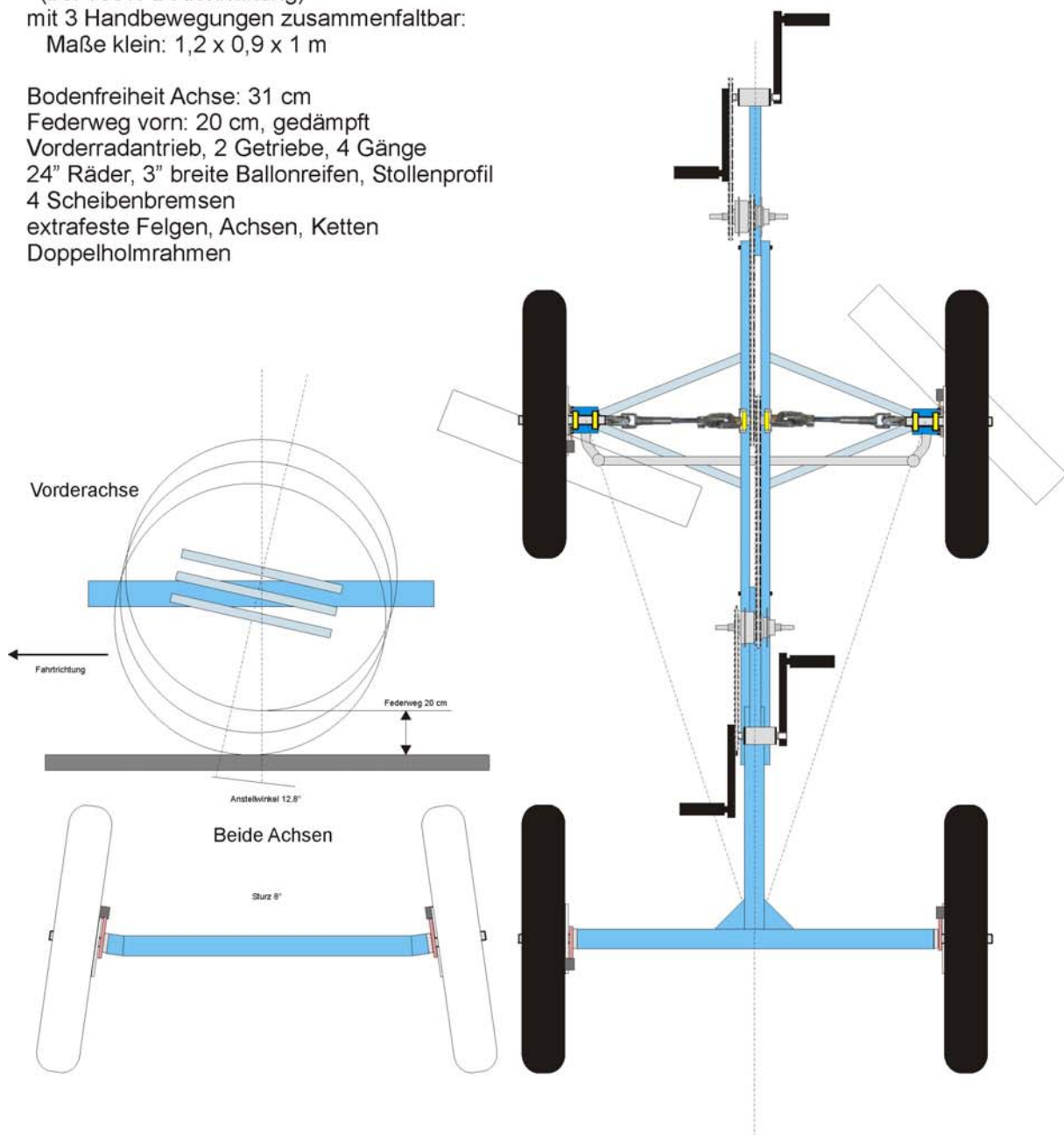
Kletterfähigkeit: 28 cm  
Walfähigkeit: 35 cm  
Neigungswinkel Achsverdrehung: 30°  
(bei 100% Bodenhaftung)  
mit 3 Handbewegungen zusammenfaltbar:  
Maße klein: 1,2 x 0,9 x 1 m

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

## 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



## Costs

We have to apply 1025 Euro per person for the air passage/overnight accommodation/rented car and meal in Huntsville. We got these costs in six month's work by contacts. At the beginning no firm came through. After the permission by NASA some firms gave us little amounts of 100 euro. Briefly before the completion of the equipment others gave up to 600 euro. It was always a heavy course and costs overcoming. Predominantly medium-size firms assured support and commitment, not the large-scale industry.

Our responsible persons finance their travel expenses and the institute over donations by Bruno Banani and allowances of international promoters. There are no national subsidies for this project and this work.

The race and the participation in Huntsville doesn't cost anything. Untiringly anxious about a permission as a first foreign team Professor Dr. Jesco von Puttkamer exerted itself.

At the 29<sup>th</sup> of March the Moonbuggy had a value of approx. 7000 euro. This consists of the provided parts and the performed work of the firms. For example: Precision machine parts of Maedler (approx. 1800 euro), in the laser separation process worked on metal by Rayonic (approx. 1800 euro), special productions on the CNC turning lathe (1200 euro), electronics of Saturn and Conrad (280 euro), bicycle parts of the Bike department Ost (1400 euro), TIG weldings (600 euro), referring the seats (approx. 150 euro). An accurate list can be requested.

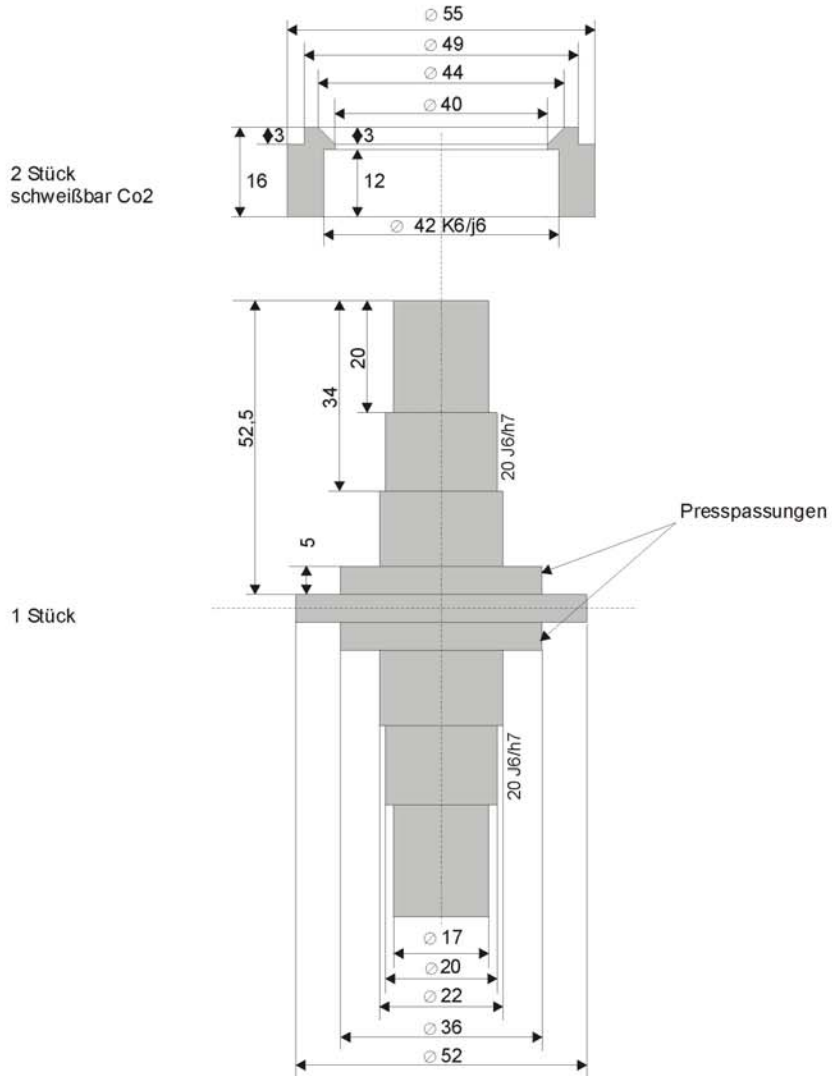
Specified are not the accommodations, tools, computers, about 1000 driven kilometer, telephone costs, overnight expenses, food supply, teaching and working hours, provided by the German Space Education Institute. All of this was donated privately by Yvonne and Ralf Heckel by civil commitment.

For each sponsoring the German Space Education Institute issues a donating and/or a gift in kind receipt. Behind the Team Germany of the Moonbuggy Race 2007 stand altogether 51 private people and medium-size firms with an applied total volume of approx. 20,000 euro.



without this three persons and without their preparation of long standings:  
from the left to the right hand side: Yvonne und Ralf Heckel (SEI-chairmen)  
under discussion with CEO Larry Capps and Mrs. Ladwig (Northrop-Grumman Managerin),  
Prof. Dr. von Puttkamer (NASA-HQ, Washington); April 2006 in Huntsville

**Design drawing**  
(see attachments)



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

## The Team „Mission 3“



from the left to the right

Yvonne Heckel	ambassador for space education (NASA, MAI), 2nd chairwoman of SEI, Coach of the team, 32
Nadine Trautner	Team Stuttgart, Mission 3, student at Goldberg Gymnasium Sindelfingen, Moonbuggy Pilot, 16
Fabian Hoffmann	Team Leipzig, Mission 2, student at Ostwald Gymnasium Leipzig, teamleader, 18
Stefan Martini	Team Munich, Mission 3, student at Rupprecht Gymnasium Munich, Moonbuggy-Copilot, 16
Vanessa Gstettenbauer	Team Stuttgart, Mission 3, student Goldberg Gymnasium Sindelfingen, announcer, 16
Thommy Knabe	Team Reichenbach, Mission 3, student at Goethe Gymnasium Reichenbach, Moonbuggy Mainconstructor, 16
Ralf Heckel	project manager, 1st chairman of SEI, Coach of the team, 37
Teamkontakt:	<a href="mailto:mission3@spacepass.de">mission3@spacepass.de</a>

## Partners

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

## Timetable in Huntsville/AL

April 10 <sup>th</sup> , 2007	Flight to Huntsville
April 11 <sup>th</sup> , 2007	Assembly of the German Moonbuggy (Transportation in disjointed pieces in the flight baggage)
April 12 <sup>th</sup> , 2007	14 Uhr christening in front of the „von Braun Research Hall“ of the University of Huntsville (UAH), patron: President of the University
April 13 <sup>th</sup> , 2007	starting 8 am, race; race number 25, 2 runs 7 pm, „Get together“ in El Palacio, 63 guests of US-Teams
April 14 <sup>th</sup> , 2007	Morning: Viewing the race of the Universities Afternoon: Demounting of the Moonbuggy for the departure
April 15 <sup>th</sup> , 2007	Midday: Departure (15 hours, above Atlanta and Paris)
April 17 <sup>th</sup> , 2007	11 am, press conferenz in Leipzig, trade show of Leipzig (AMI)
April 12 <sup>th</sup> , 2007	7 pm, big party with all the Moonbuggy-partners and guests of the Russian space travel, Leipzig, SEI



## Epilog

The building of the Moonbuggy and accepting of challenges were a great experience for the students, projects manager and partners. The enthusiasm, the group dynamic and encouraging words of all partners have created a result, which lies far far away from the average.

Deep views of production processes, techniques and the everyday life in the industry could be won. Particularly the practical experience for students and teachers in the workshops of the partners to test things on their own, are exemplary and must be absolutely developed.

The finally experienced support, friendliness and helpfulness after a first phase of distrust are unusual without comparison and for our country.

To be allowed to work on a goal with enthusiasm and this exclusive by diligence for reaching precision and obstinacy - is a valuable property.

After the won impressions at the side of this project I can recommend this to each teacher:

*“Go with a clear project and a high challenge in the medium-sized businesses, show your will, achievement and motivation,  
test things on you own,  
trust the students more and more,  
let them in the run of time everything do on their own  
and you will experience a magic moment with their personality development.”*

Ralf Heckel,  
chairman of SEI

# ASTRONOMIE



## HEUTE

The blog about the Moonbuggy Race 2007:

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

### **NASA about the German Team:**

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

[http://www.nasa.gov/audience/foreducators/informal/features/F\\_Canadians\\_Germans\\_Join\\_Moonbuggy\\_prt.htm](http://www.nasa.gov/audience/foreducators/informal/features/F_Canadians_Germans_Join_Moonbuggy_prt.htm)

### **Nächste TV-Sendungen:**

Deutsche Welle TV, April 8th, 2007, every hour  
SWR, May 7<sup>th</sup>, 2007, 10 p.m.  
MDR, Hier ab Vier, April 2007

### **Next events:**

#### **5th April 2007, 10a.m.**

press conference at Bike Department Ost, Leipzig

#### **17th April 2007, 10a.m.**

press conference at the im car palor of the exposition in Leipzig (press center AMI)

#### **2nd – 18th May 2007**

lecture tour through German Highschools,  
chance to join for prospects for the „Mission 4“

#### **19th May 2007, 19 Uhr**

„thanks-event“

the Team thanks his partners for their engagement  
everyone who took part and crossed his fingers is invited  
(registration necessarily, overnight stay is placed )

Film demonstration, visiting card exchange, culture program, Buffett, grill,  
night travel for the SEI-school observatory (8 km)

**special guests:** 2 professors of the MAI, Russia

Place: German Space Education Institute, Wurzner Str. 4, D-04315 Leipzig

#### **20th May 2007**

Flying hours for team members

#### **26th Mai – 3rd Juni 2007**

Excursion with students to Moscow

(Starcity, preparation manned Mars flight, space travel institute school of the German message,  
appearance in the first Russian TV program)

## Teamphoto

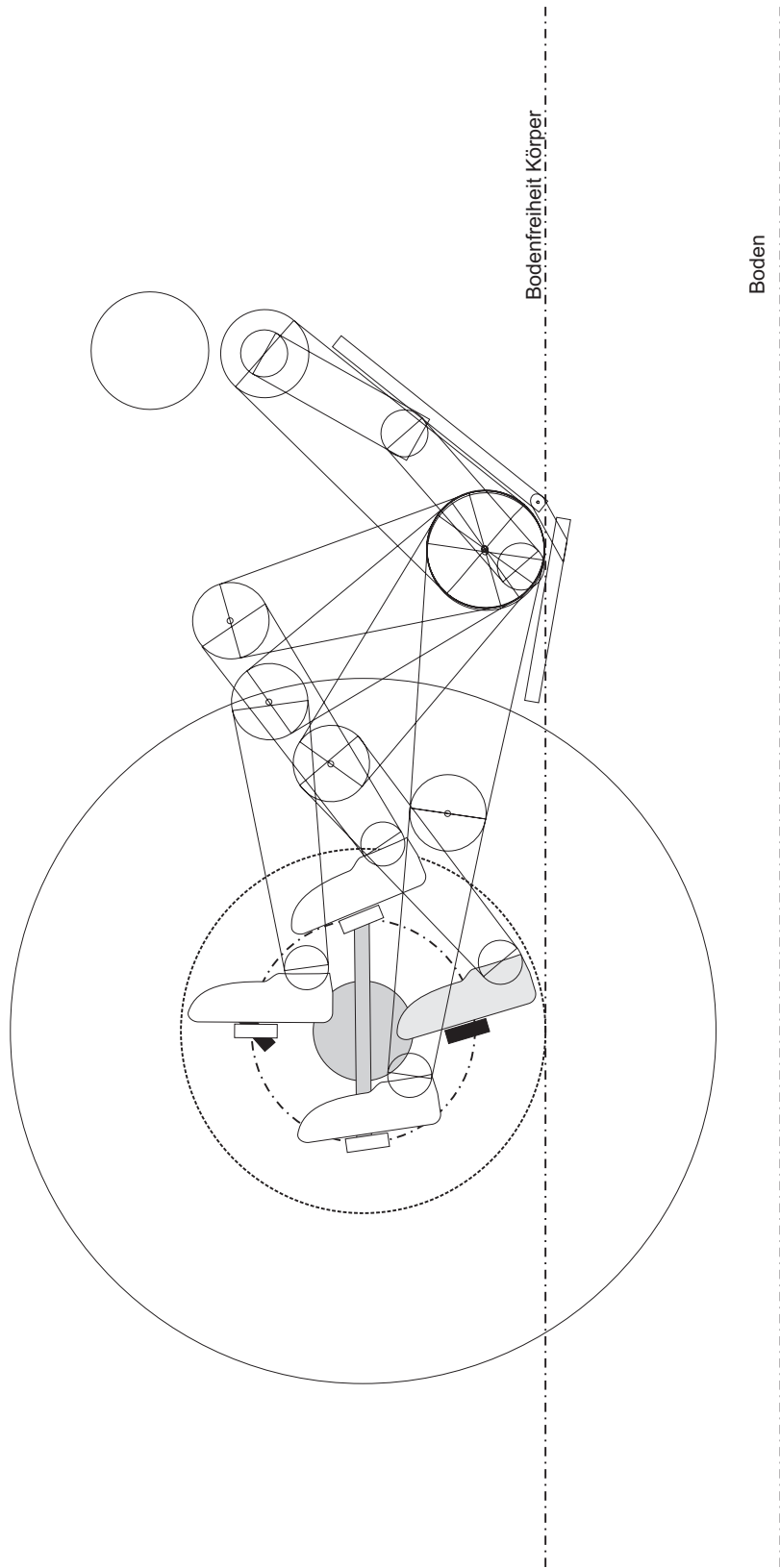


April 7th, 2007, Leipzig; The German Moonbuggy Team after the first test run  
f.l.t.r.: Vanessa Gstettenbauer, Nadine Trautner, Stefan Martini, Thommy Knabe



# German Moonbuggy

Rahmen/Fahrgestell



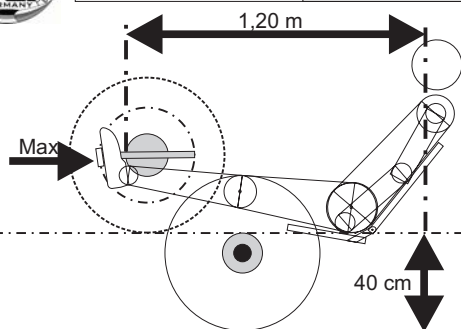
# Studie Maßfreiheit

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



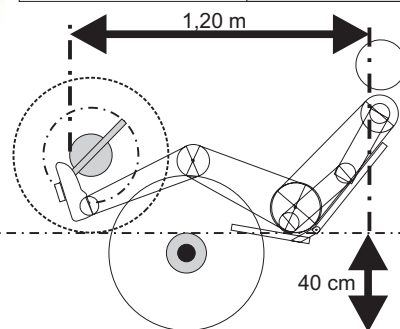
**Moonbuggy-Race 2007  
Team Germany**

Construction 01



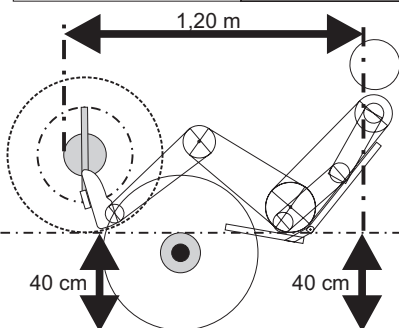
**Moonbuggy-Race 2007  
Team Germany**

Construction 01



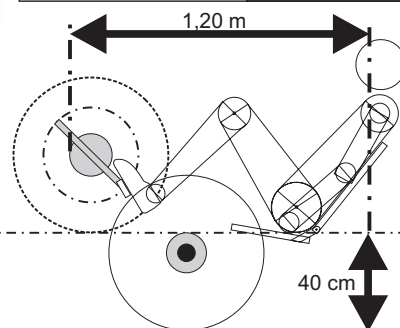
**Moonbuggy-Race 2007  
Team Germany**

Construction 01



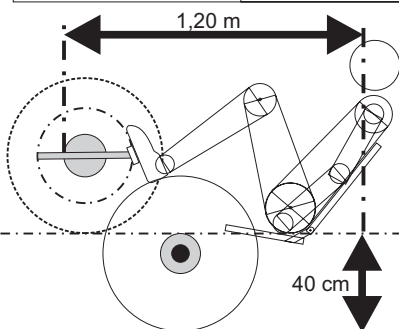
**Moonbuggy-Race 2007  
Team Germany**

Construction 01



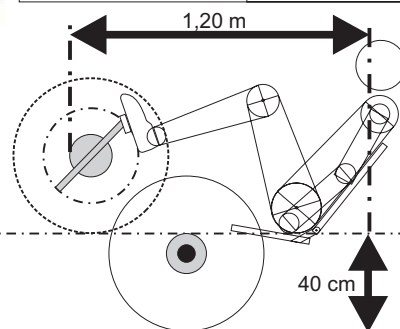
**Moonbuggy-Race 2007  
Team Germany**

Construction 01



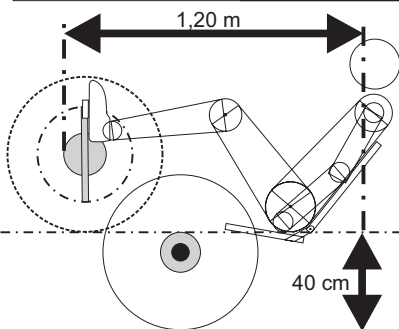
**Moonbuggy-Race 2007  
Team Germany**

Construction 01



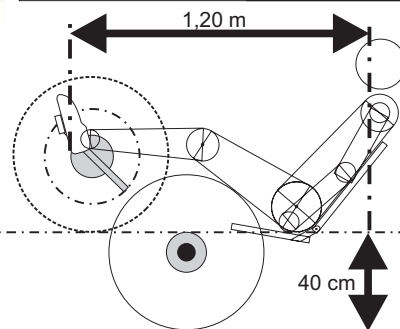
**Moonbuggy-Race 2007  
Team Germany**

Construction 01

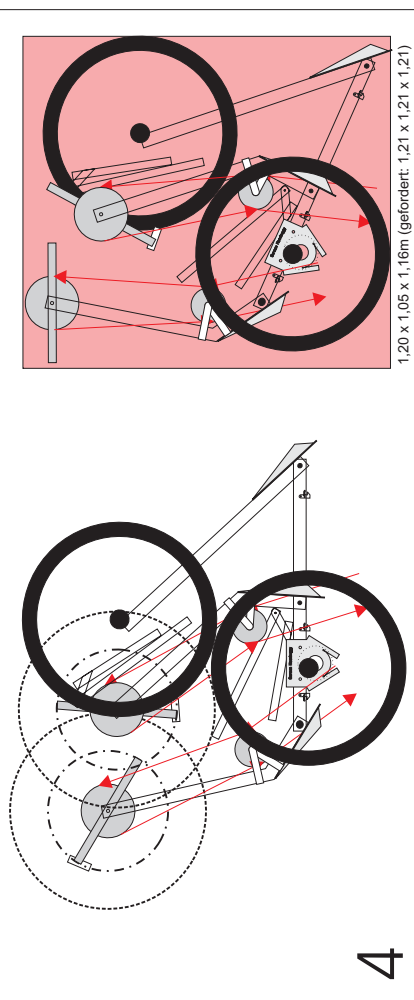
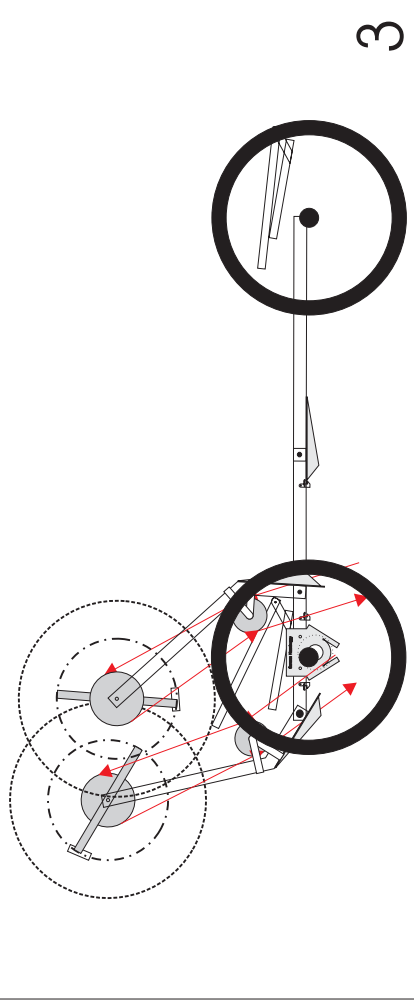
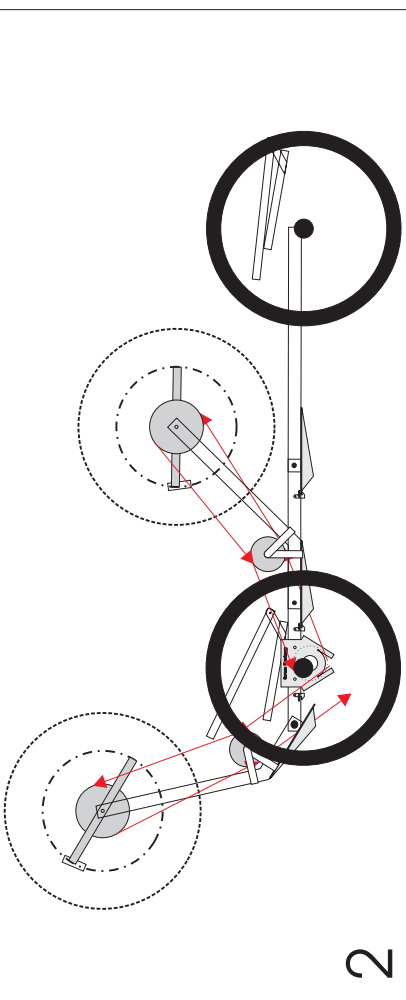
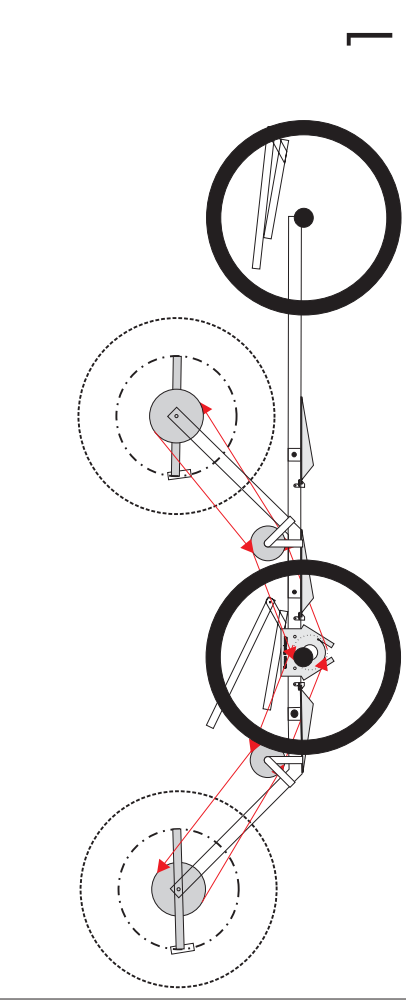
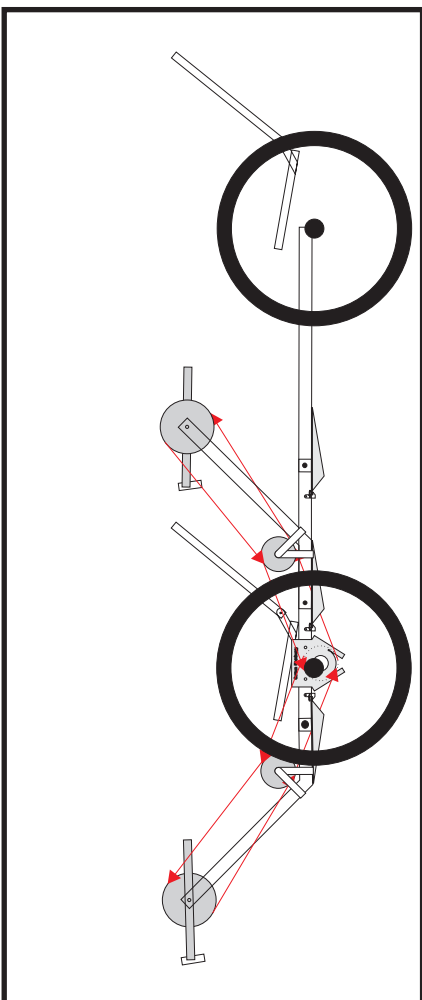
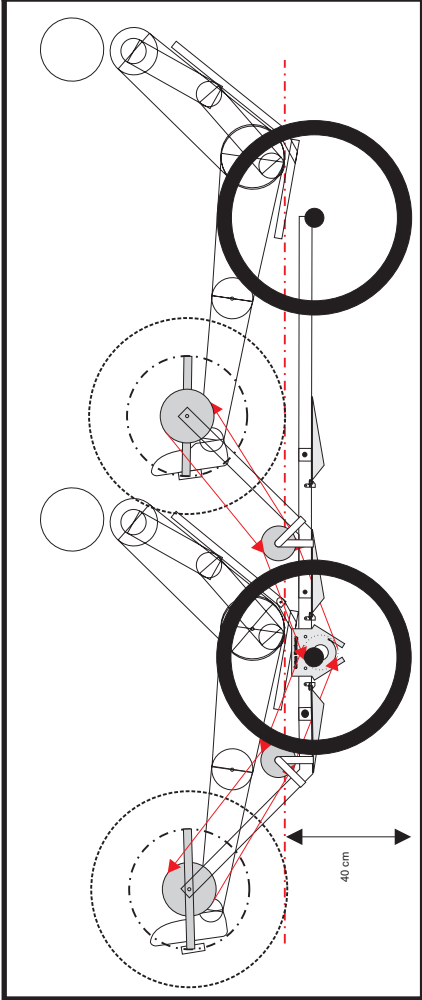


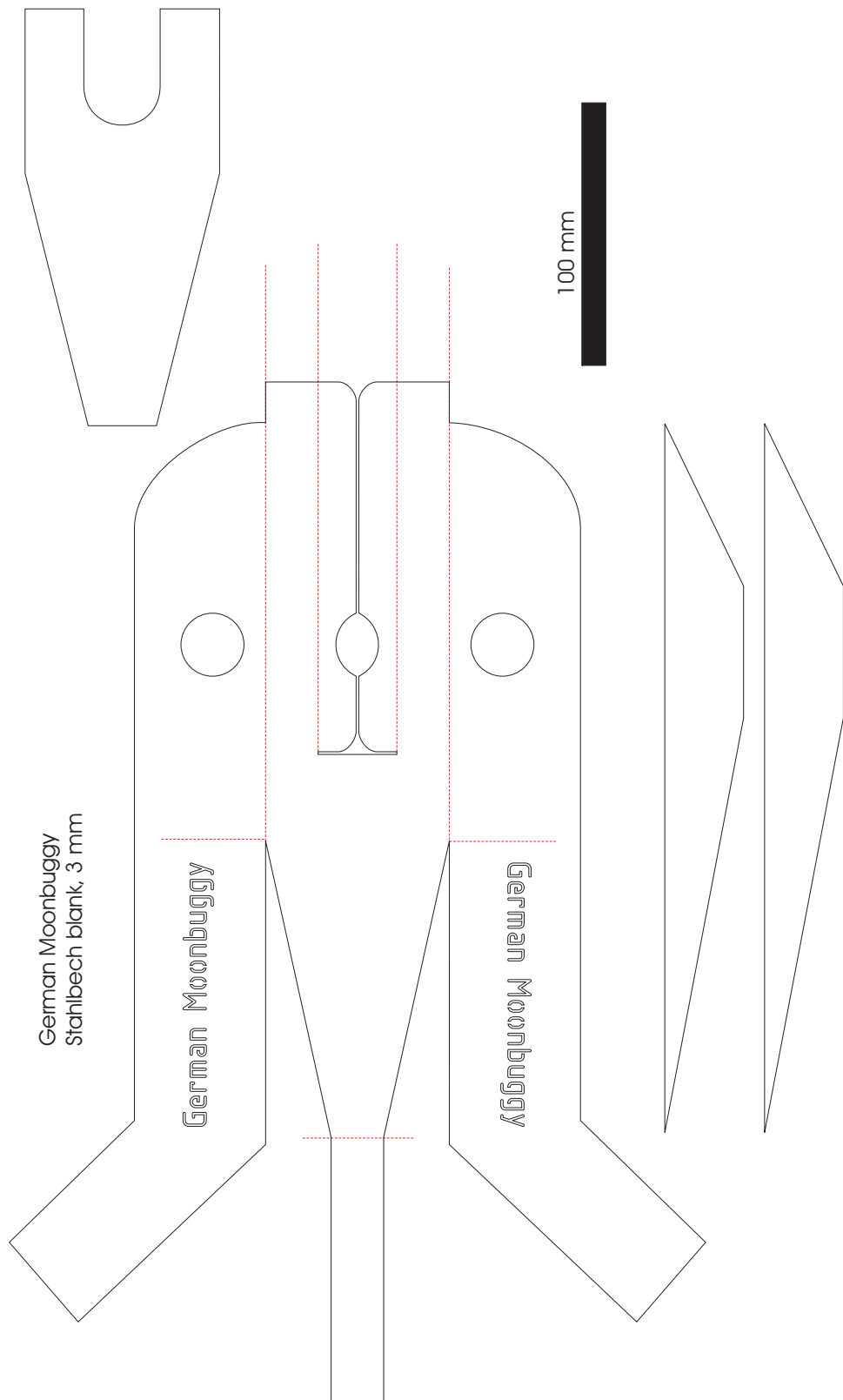
**Moonbuggy-Race 2007  
Team Germany**

Construction 01



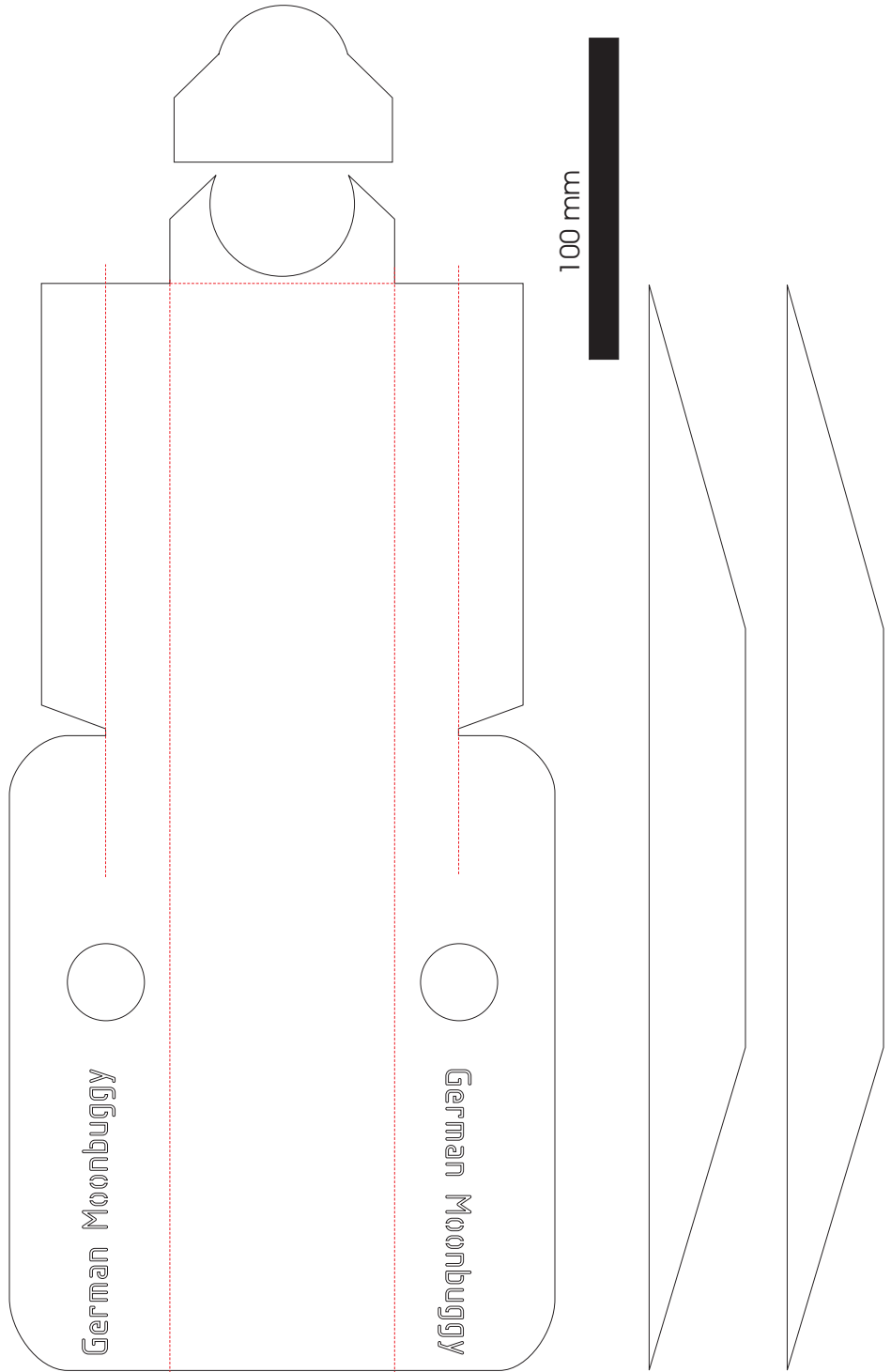
# German Moonbuggy, Klappmechanismus



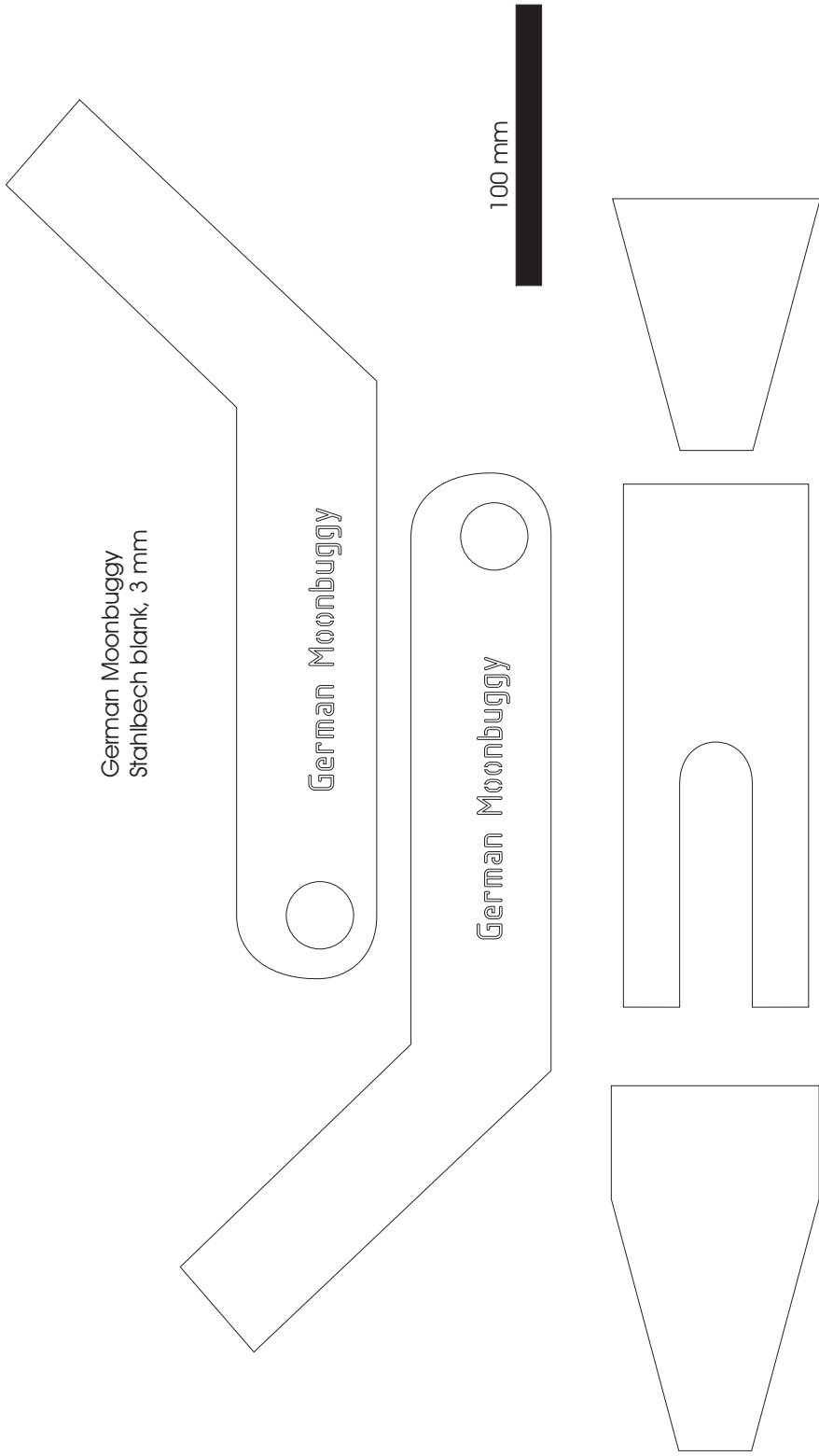


Verwendungsbereich						Maßstab	(Gewicht)
1 Stück						Werkstoff Stahl, 4mm	
						Rohteilnummer	
						Modell-Nr	
				Datum		(Benennung)	
				Name		Scharnier Rahmen vorn	
				Bearb.			
				Gepr.			
				Norm			
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)	
				Ralf / Thommy		Blatt	
Zust	Änderung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

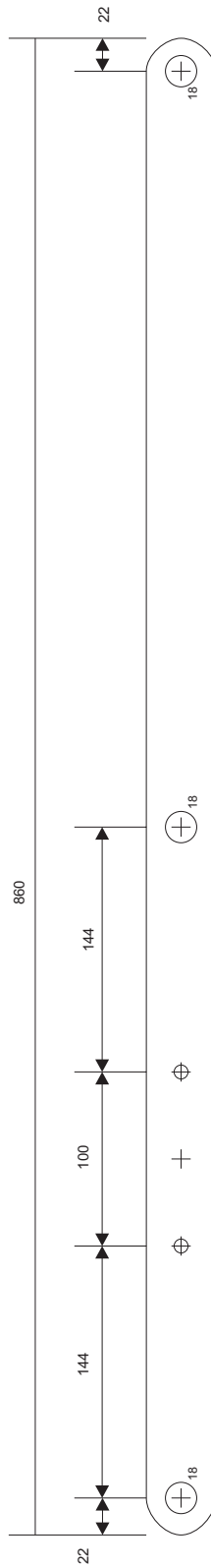
German Moonbuggy  
 Stahlblech blank, 3 mm





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.)	

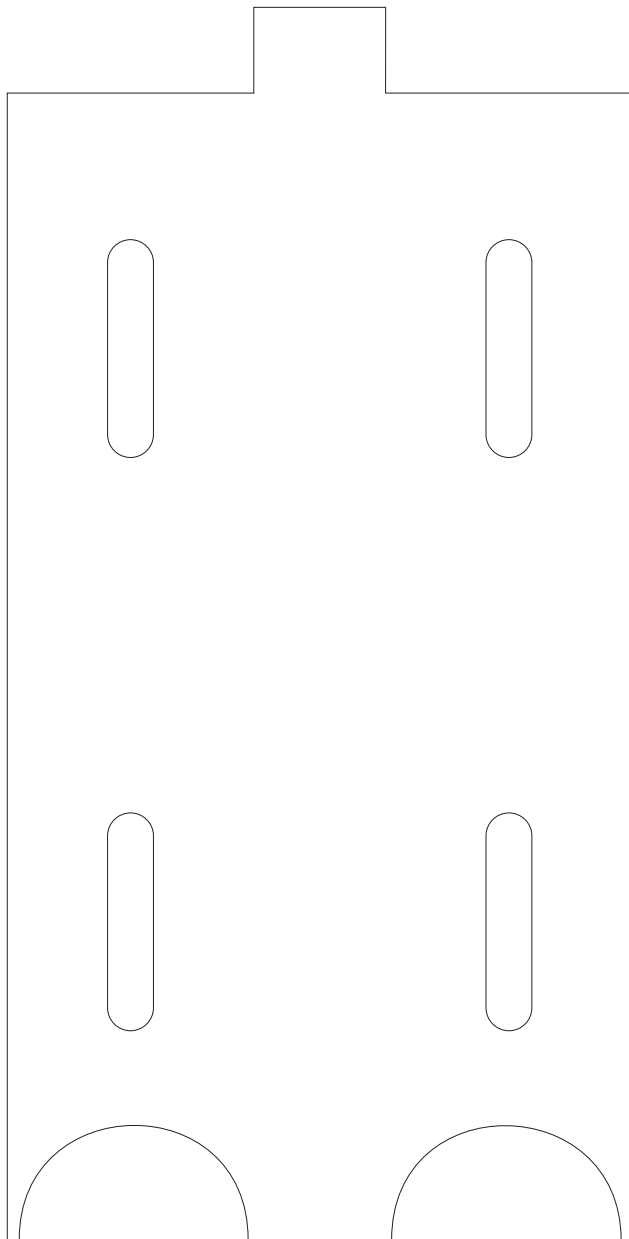


Verwendungsbereich						Maßstab		(Gewicht)
1 Stück						Werkstoff		Stahl, 4mm
						Rohteilnummer		
						Modell-Nr		
				Datum		Name		Scharnier Rahmen mitte
				Bearb				
				Gepr.				
				Norm				
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt
				Ralf / Thommy				
Zust	Änderung	Datum	Name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



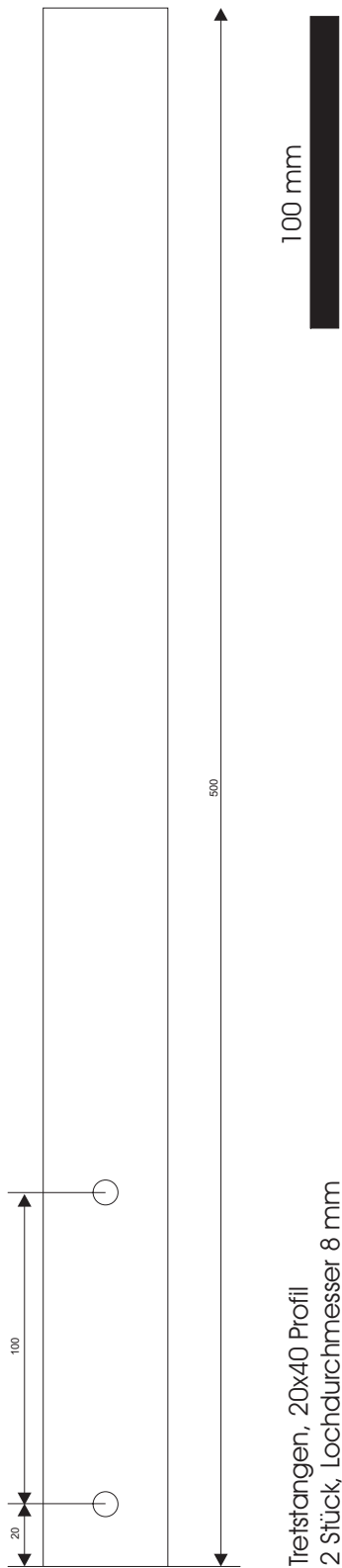
Hauptrahmen, 20x40 Profil  
 2 Stück, Lochdurchmesser 18 und 8 mm  
 (kleiner Durchmesser ggf. Aufschleifen von 2x2 Gewindeboizen, M8 x15)

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)  <b>Tratlageraufhängung</b>
				Bearb				
				Gepr.				
				Norm				
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt
				Ralf / Thommy				
Zust	Änderung	Datum	Name	{Urspr.}	(Erst. f.)	(Erst. d.)		

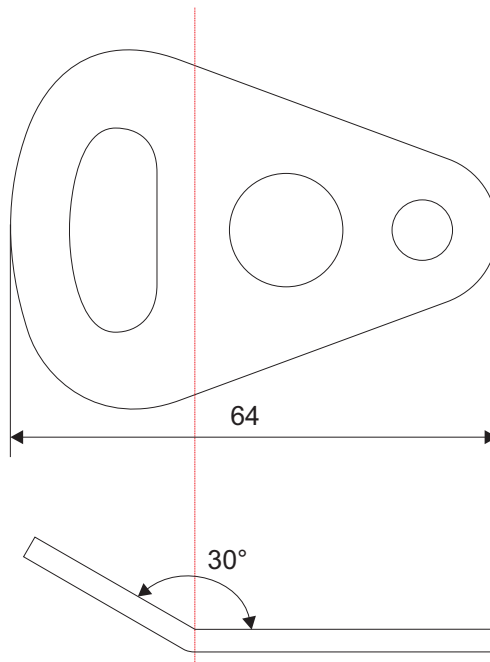


Verwendungsbereich						Maßstab	(Gewicht)
2 Stück						Werkstoff Stahlprofil 40 x 20 mm	
						Rohteilnummer	
						Modell-Nr	
				Datum		Name	
				Bearb		Tretlagerrahmen	
				Gepr.			
				Norm			
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)	
				Ralf / Thommy		Blatt	
Zust	Änderung	Datum	Name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

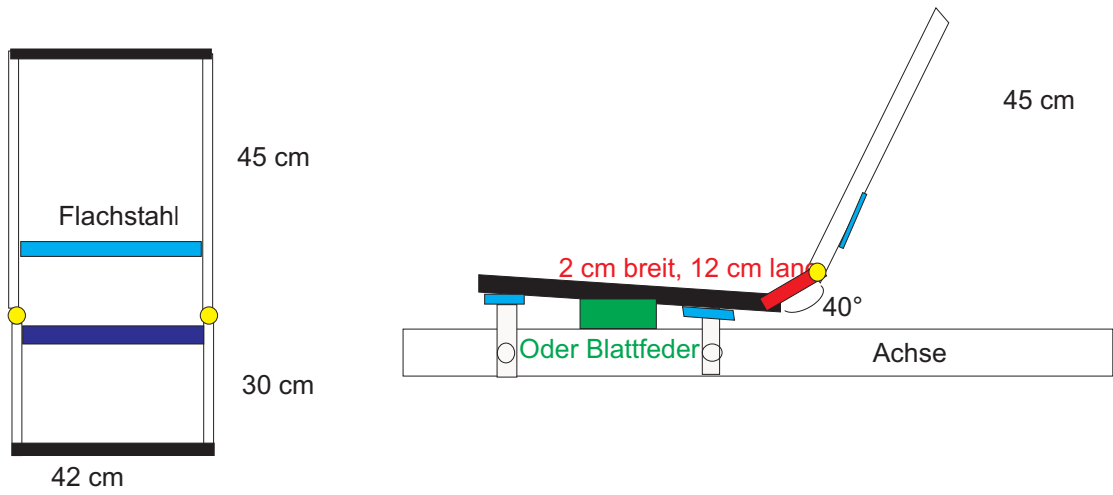


# German Moonbuggy

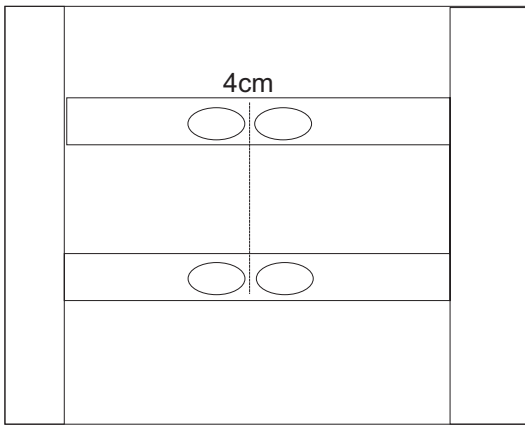
Peripherie



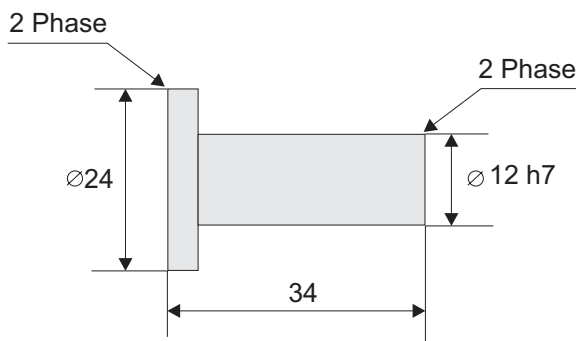
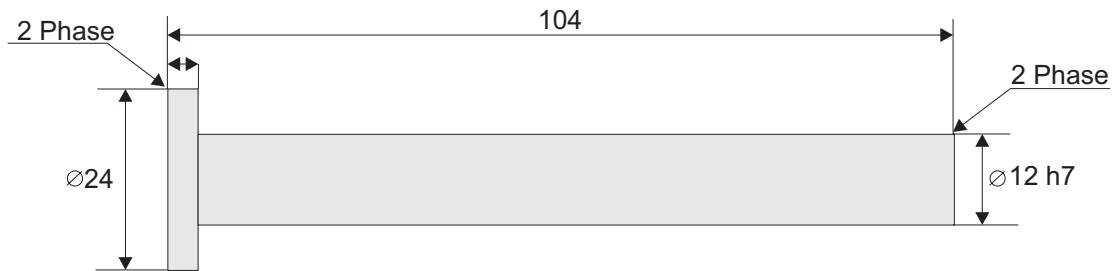
Verwendungsbereich						Maßstab		(Gewicht)
10 Stück						Werkstoff		Edelstahl, 3mm
						Rohteilnummer		
						Modell-Nr		
				Datum		Name		(Benennung)
				Bearb				German Moonbuggy Gurtschnallen
				Gepr.				
				Norm				
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt
				Ralf / Thommy	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




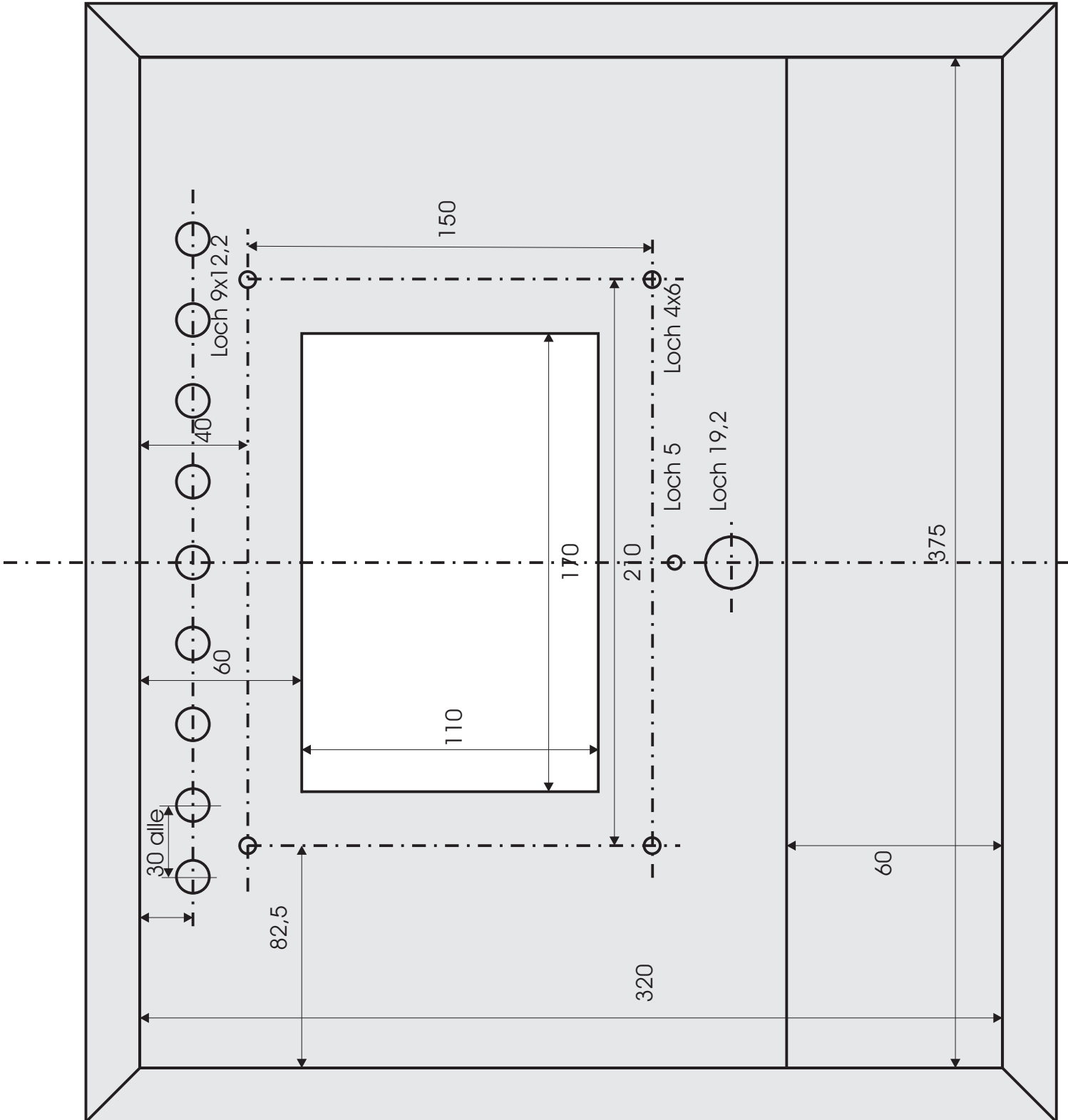
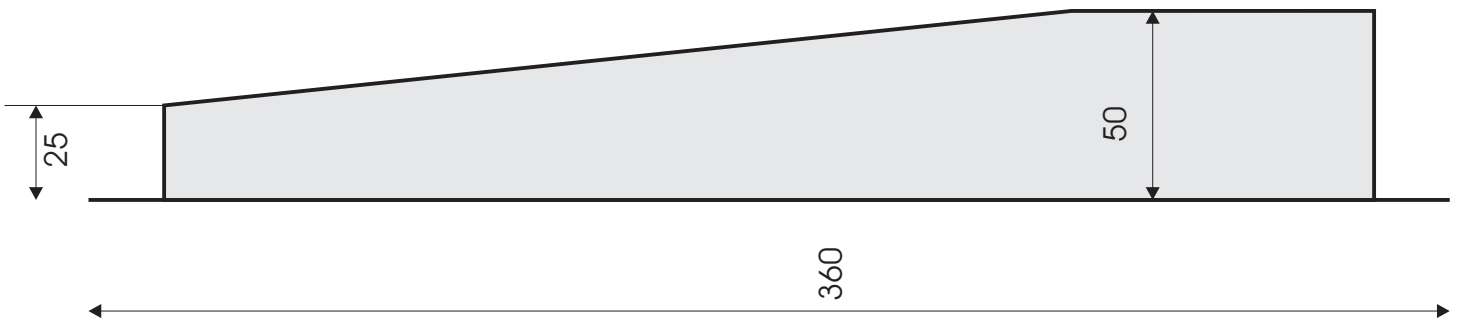
Pedale: Höhendifferenz zum Sitz: 20cm, 60cm entfernt



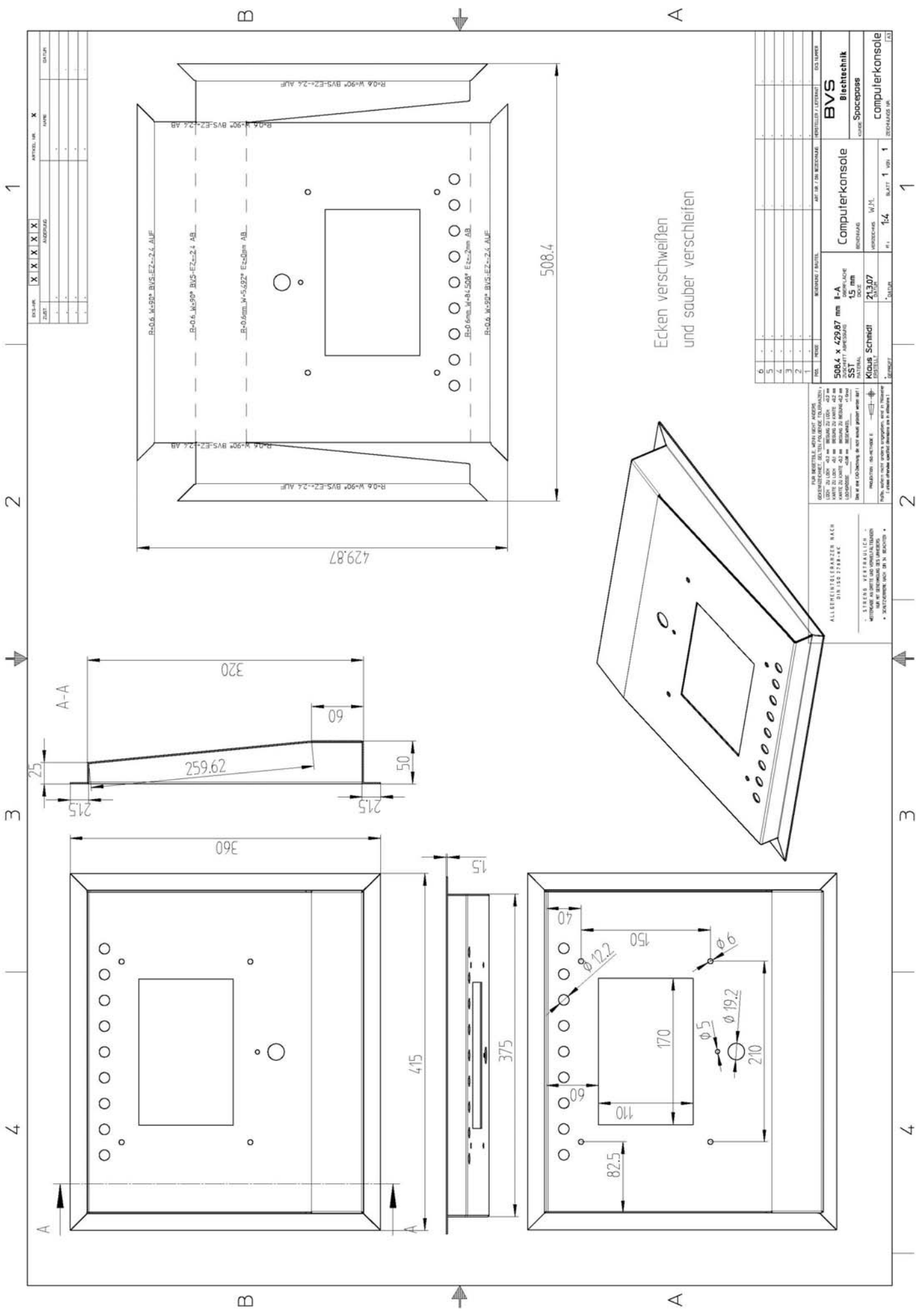
Verwendungsbereich				Maßstab	(Gewicht)
		Datum		Werkstoff	
		Name		Rohteilnummer	
		Bearb.		Modell-Nr.	
		Gepr.		Sitze	
		Norm			
		Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)	Blatt
		Nadine / Vanessa			
Zust	Änderung	Datum	Name (Urspr.)	(Erst. f.)	(Erst. d.)



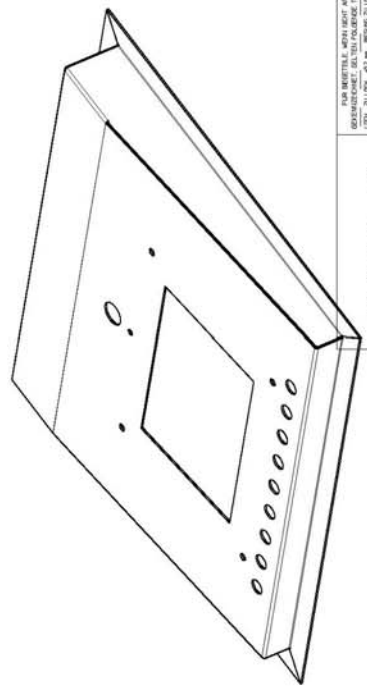
Verwendungsbereich			(z)		Maßstab 1:1		(Gewicht)	
Je 8 Stück			 		Werkstoff		Edelstahl	
			Datum		Name		(Benennung)	
			Bearb.				Gelenkbolzen	
			Gepr.					
			Norm					
Nadine/Vanessa								
			Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt	
			Ralf		Lieferung zum 23.3.2007			
Zust.	Änderung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



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



Ecken verschweißen  
und sauber verschleifen



ALLE HINTERGRÜNDE SIND NACH  
DIN 155-7784-2.4

STREIB VERTRÄGLICH  
WENN NICHT ANDERSONT  
SPEZIFIZIERT

ALLE HINTERGRÜNDE SIND NACH  
DIN 155-7784-2.4

POS.	MENGE	BEZEICHNUNG / ZEICHEN	ART NR. / IN WERKSAMT	HERSTELLER / ERFAHRE	GRUPPE
0	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-

POS.	MENGE	BEZEICHNUNG / ZEICHEN	ART NR. / IN WERKSAMT	HERSTELLER / ERFAHRE	GRUPPE
1	1	Computerkonsole	508.4 x 429.87 mm	BVS	Blechtechnik
2	1	Computerkonsole	508.4 x 429.87 mm	BVS	Spacepass
3	1	Computerkonsole	508.4 x 429.87 mm	BVS	computerkonsole

POS.	MENGE	BEZEICHNUNG / ZEICHEN	ART NR. / IN WERKSAMT	HERSTELLER / ERFAHRE	GRUPPE
1	1	Computerkonsole	508.4 x 429.87 mm	BVS	Blechtechnik
2	1	Computerkonsole	508.4 x 429.87 mm	BVS	Spacepass
3	1	Computerkonsole	508.4 x 429.87 mm	BVS	computerkonsole



# German Moonbuggy

## Antrieb

(Teile maßstabgerecht)

# German Moonbuggy

Tretlager vorn

Antriebskette (1/4)

Nabengangschaltung vorn

Der Antrieb

Antriebswelle

Nabengangschaltung hinten

Haupttrahmen

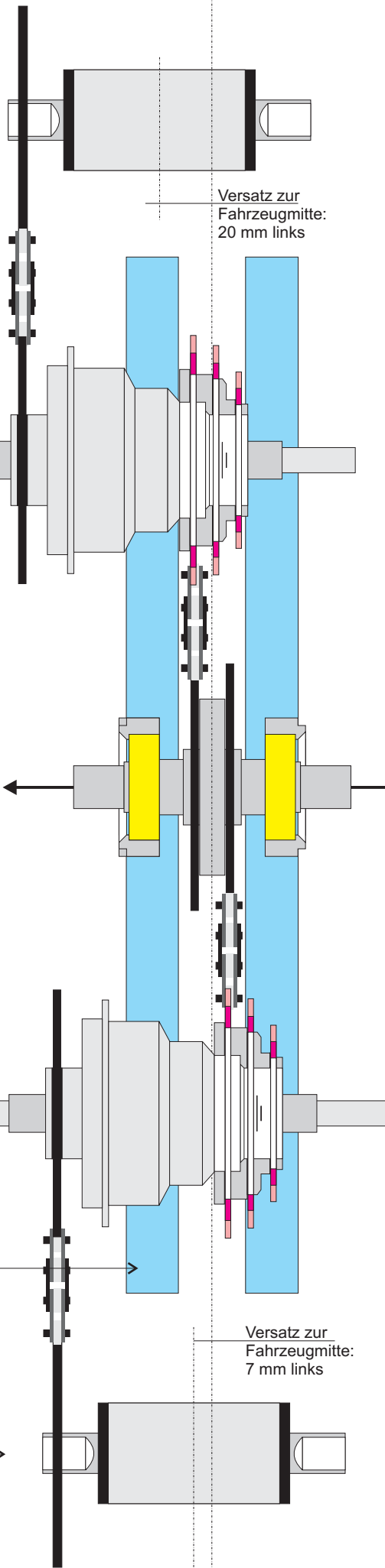
Tretlager hinten

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

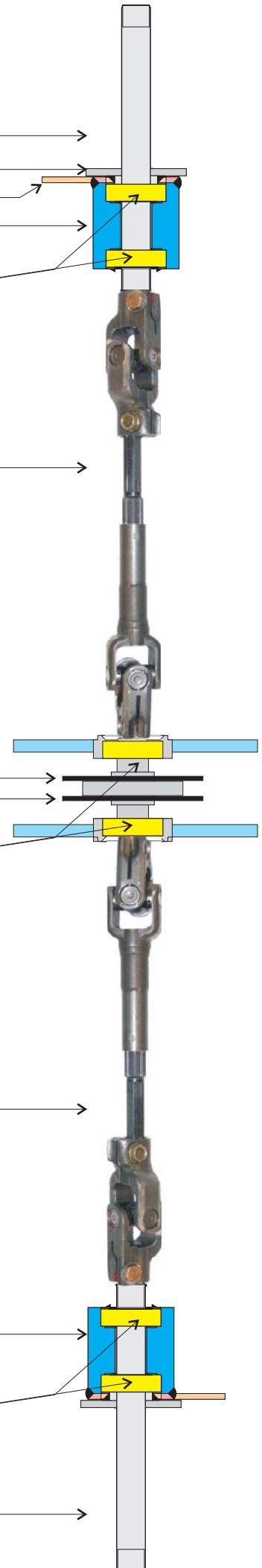
Kreuzgelenkwelle rechts

Radlager vorn rechts

Rillenkugellager

Steckachse vorn rechts

Der Kraftfluss  
kommt auf diese  
beiden Kettenräder

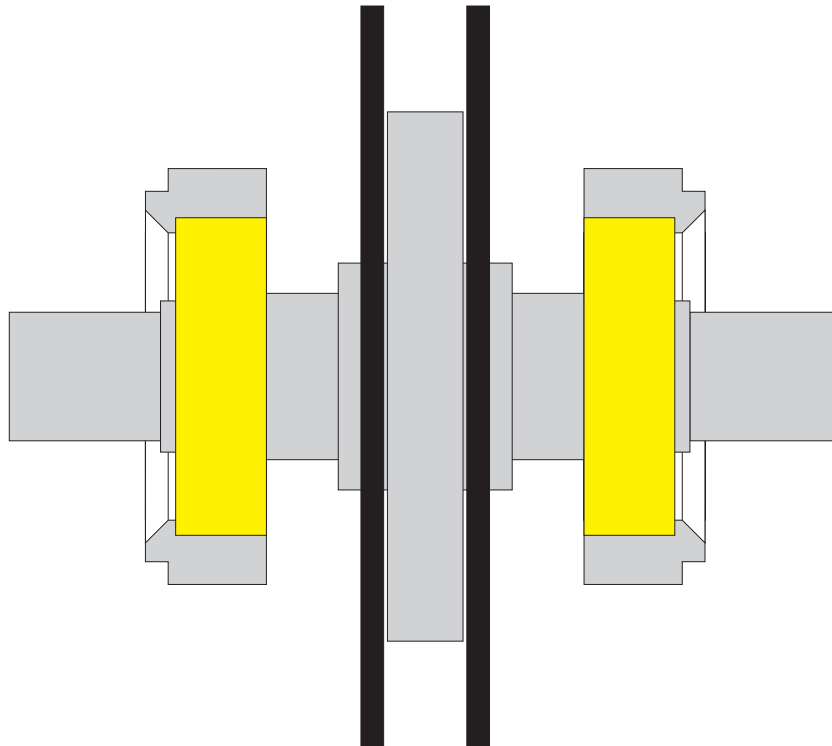
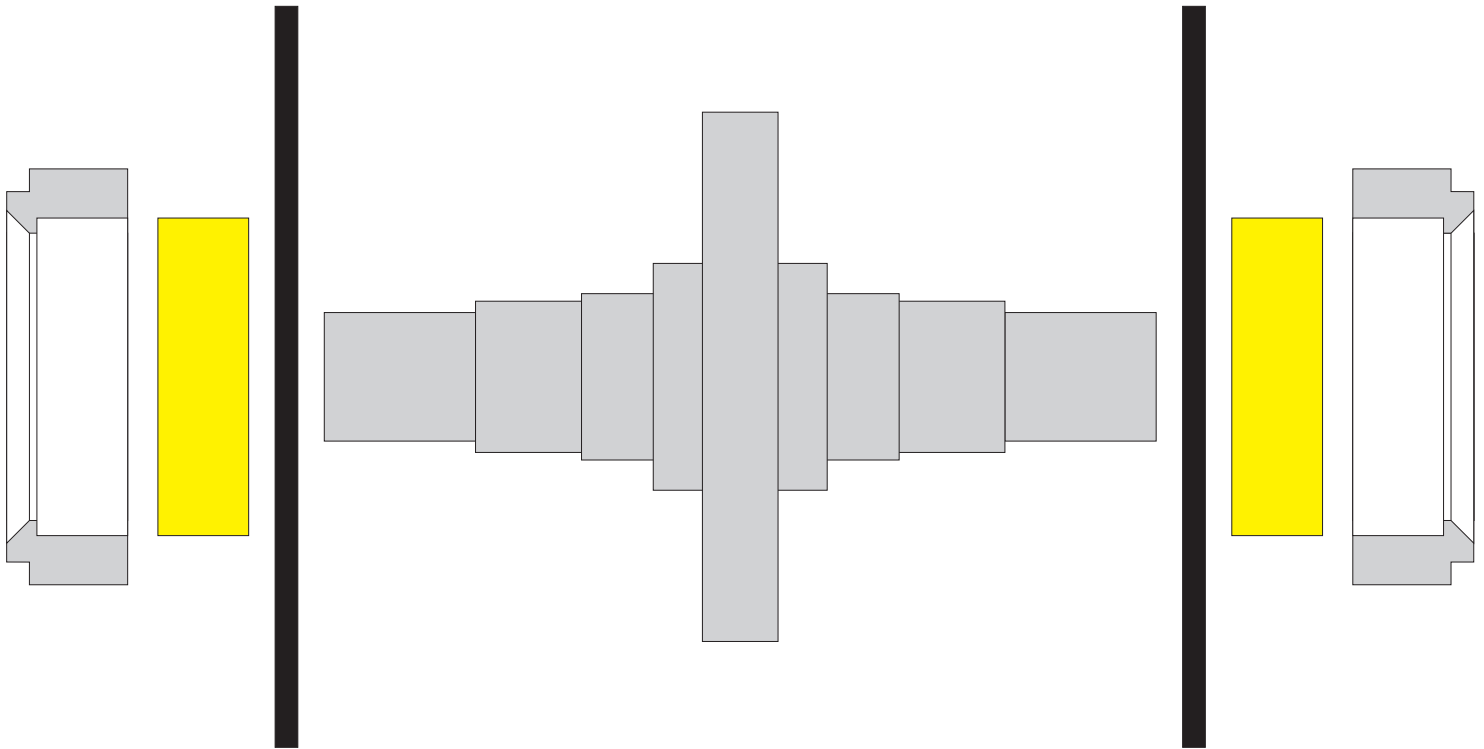




# German Moonbuggy

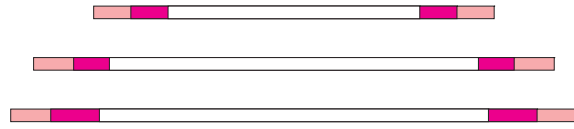
Vorderachse



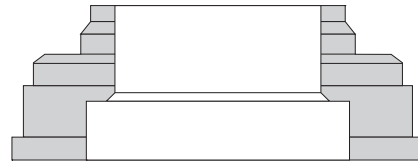


Verwendungsbereich				Maßstab 1:1		(Gewicht)
1 Stück				Werkstoff Stahl		
		Datum		Name		(Benennung) <b>Montage Antrieb Mitte Welle und Lagerhalter</b>
		Bearb.				
		Gepr.				
		Norm				
		Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt
		Ralf				
Zust	Änderung	Datum	Name (Urspr.)	(Erst. f.)	(Erst. d.)	

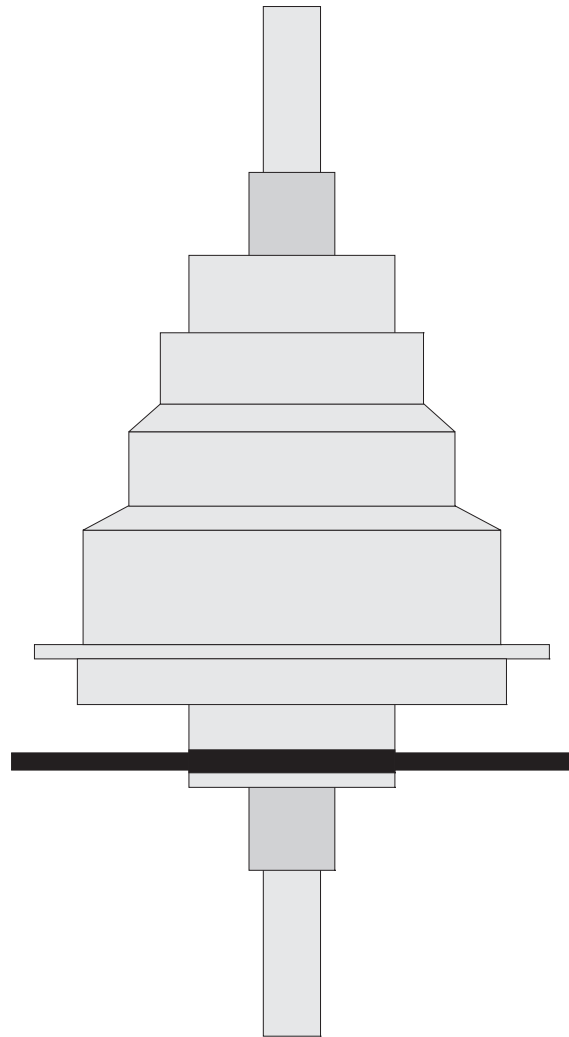
3 Kettenräder  
auf Mitnehmerring verschweißt



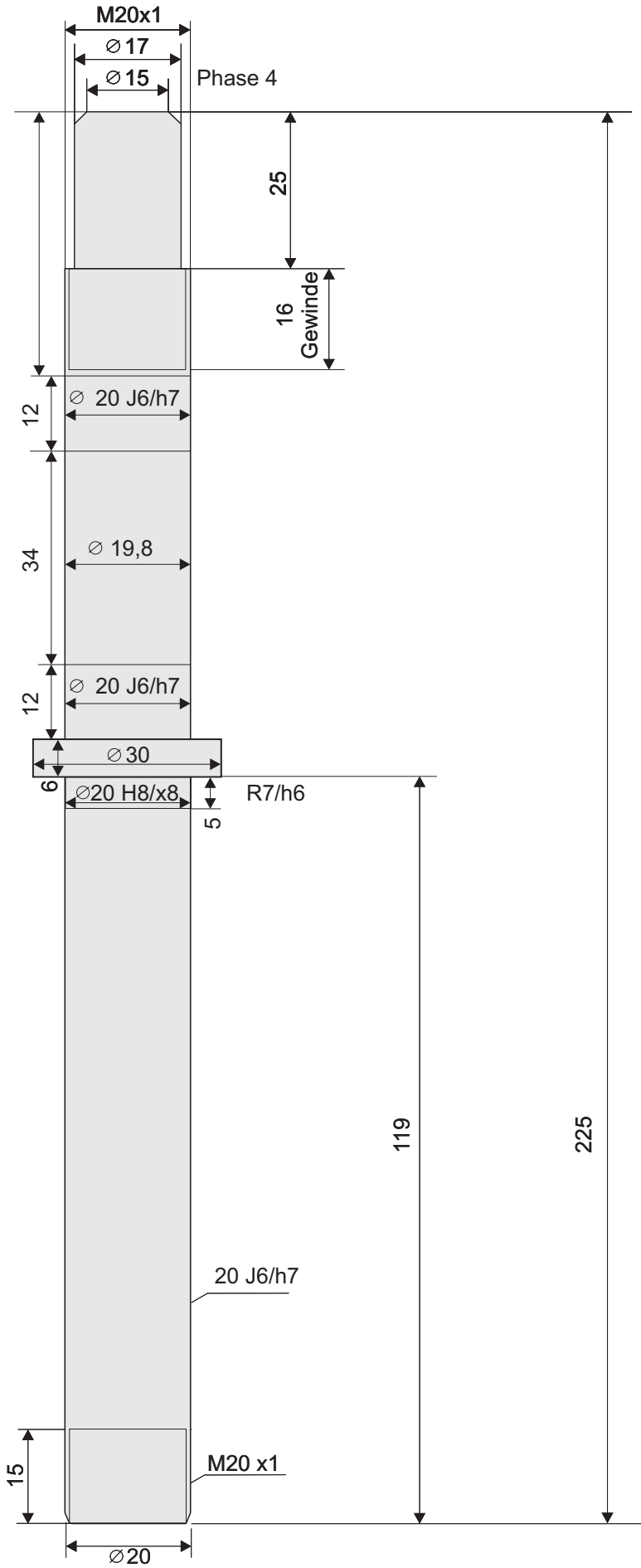
Mitnehmerring  
mit Presspassung



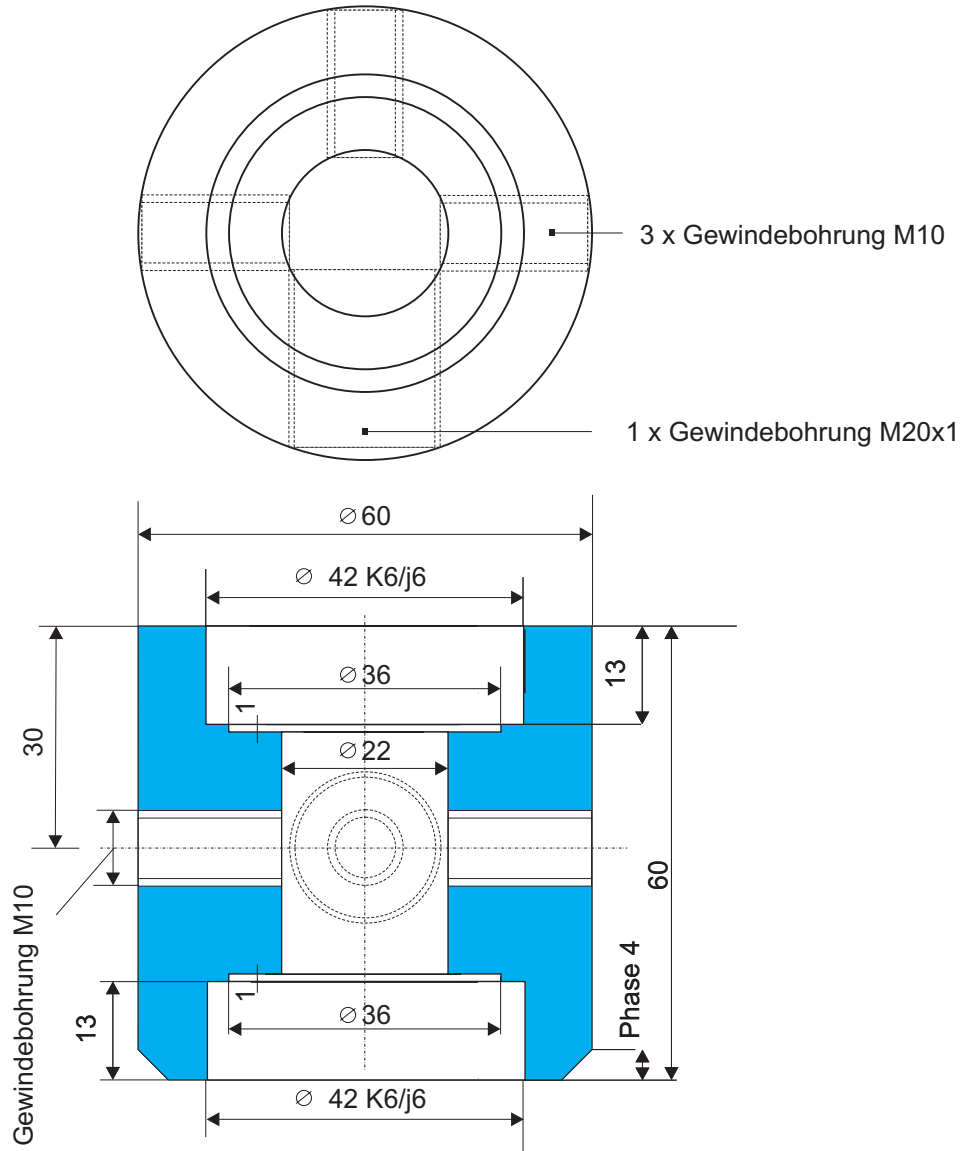
Nabengangschaftung  
(Planetengetriebe)



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



Verwendungsbereich 2 Stück + 2 Stück Ersatzteile	IZ			Maßstab 1:1	(Gewicht) 4718 g
Dreherei Jakob	Name	Vorderachse			
		Datum	Rohteilnummer		
		Bearb.	Modell-Nr		
		Gepr.	(Benennung)		
		Firma, Zeichnungshersteller			
		Norm			
		Firma, Zeichnungsnummer			
		Blatt			
Zust.	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Erst. d.)

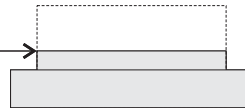


Schweißbar Co2

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

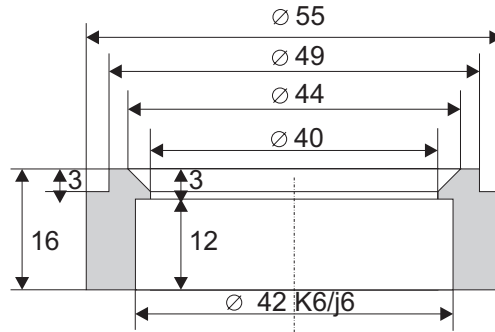
# Nur Änderung!

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

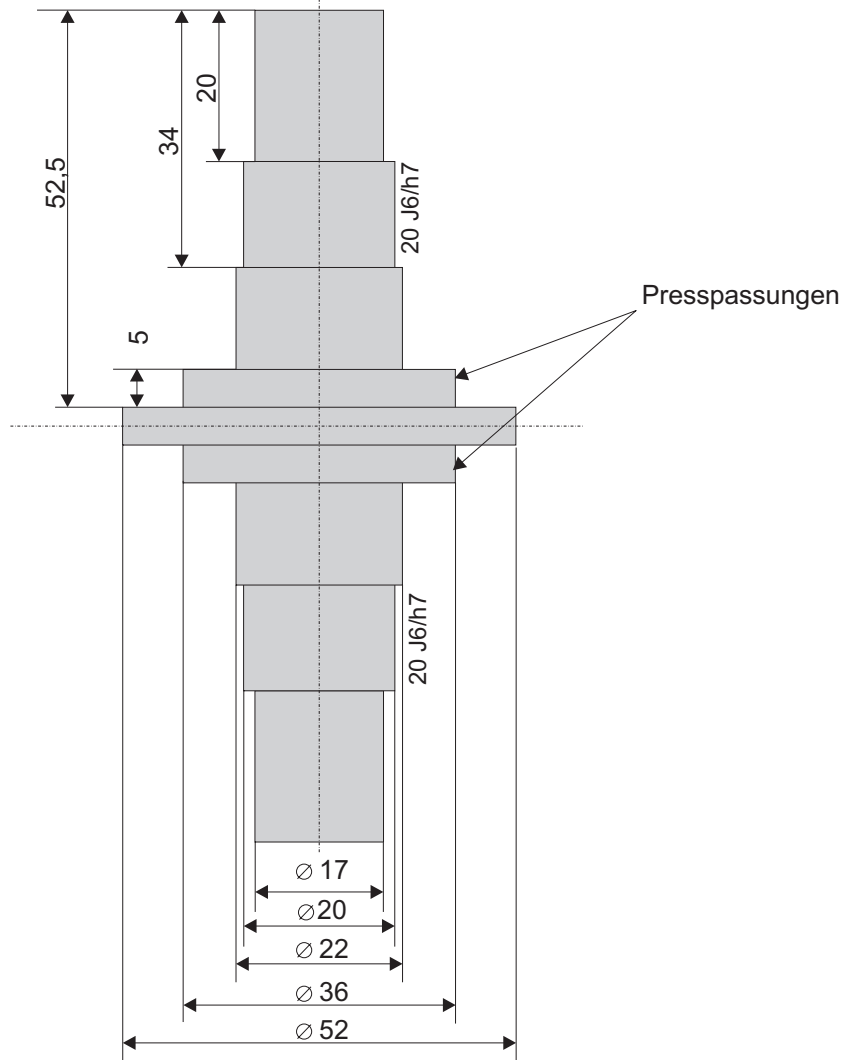




Verwendungsbereich						Maßstab 1:1		(Gewicht)
						Werkstoff Aluminium (Ring)		
						Rohteilnummer		
						Modell-Nr		
				Datum		Name		
				Bearb		Vorderachse Distanzstücke		
Dreherei Jakob				Gepr.				
				Norm				
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt
				Ralf				
Zust	Änderung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

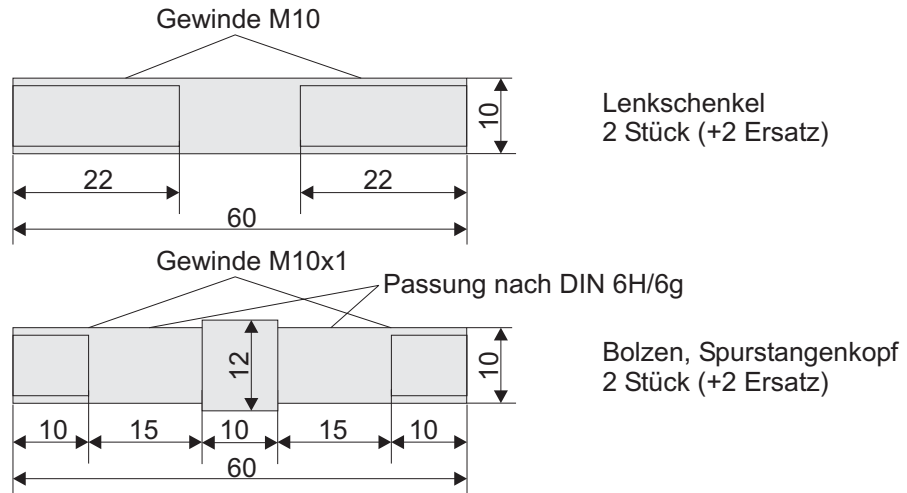
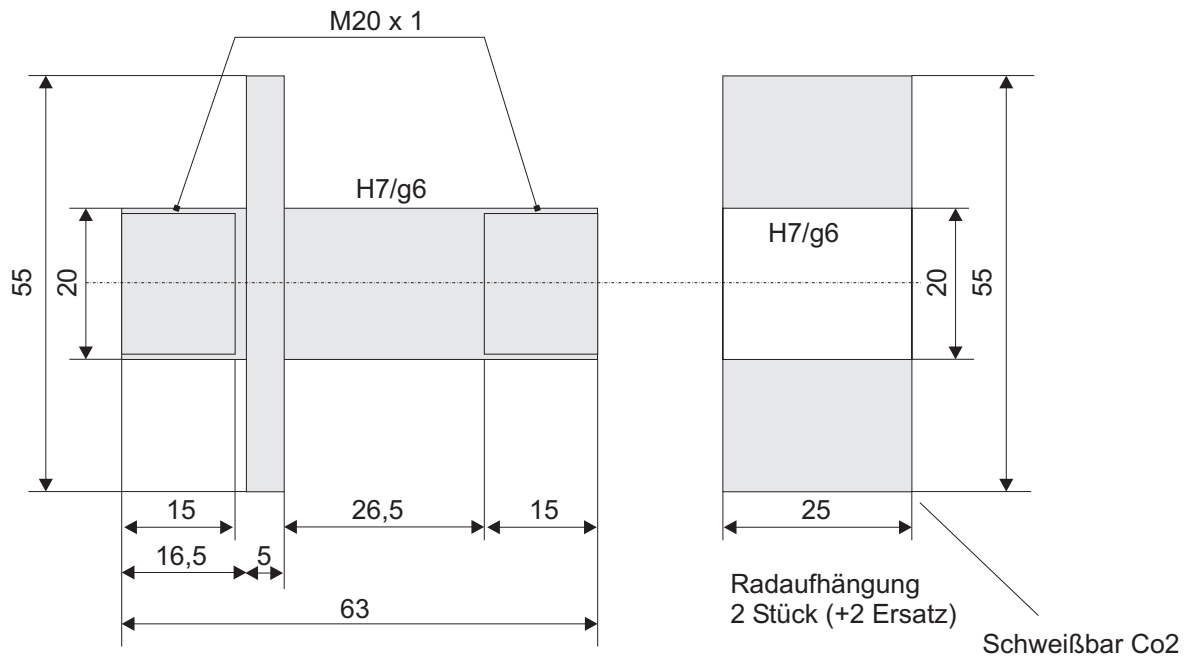
2 Stück  
schweißbar Co2



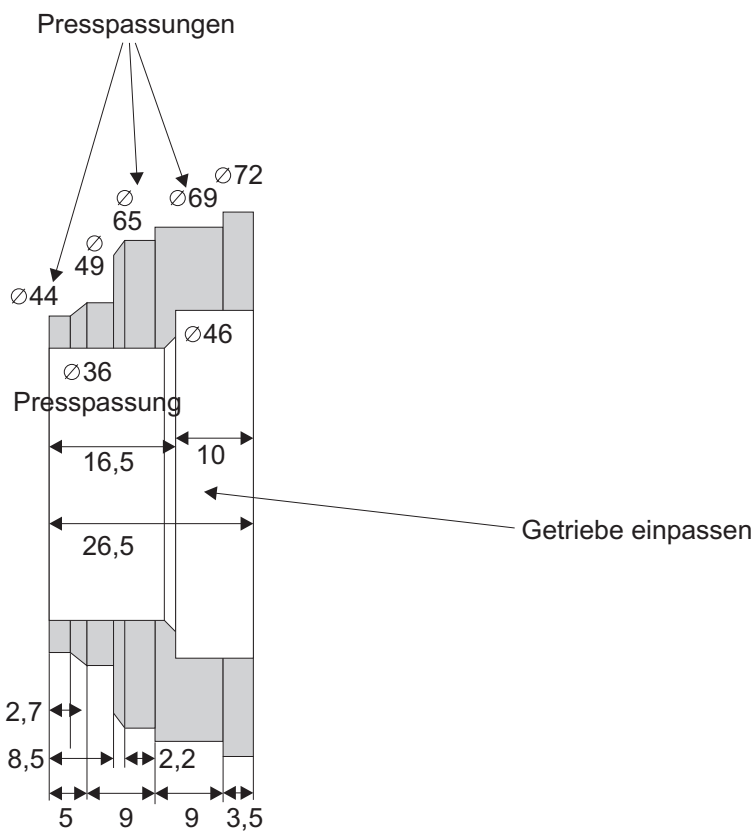
1 Stück





Verwendungsbereich			 		Maßstab	1:1	(Gewicht)
2 Stück 1 Stück					Werkstoff	Stahl	
					Rohteilnummer		
					Modell-Nr		
			Datum		Name		(Benennung)
Dreherei Jakob			Bearb		<h2>Antrieb Mitte Welle und Lagerhalter</h2>		
			Gepr.				
			Norm				
			Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt
			Ralf				
Zust	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Erst. f.)	(Erst. d.)	

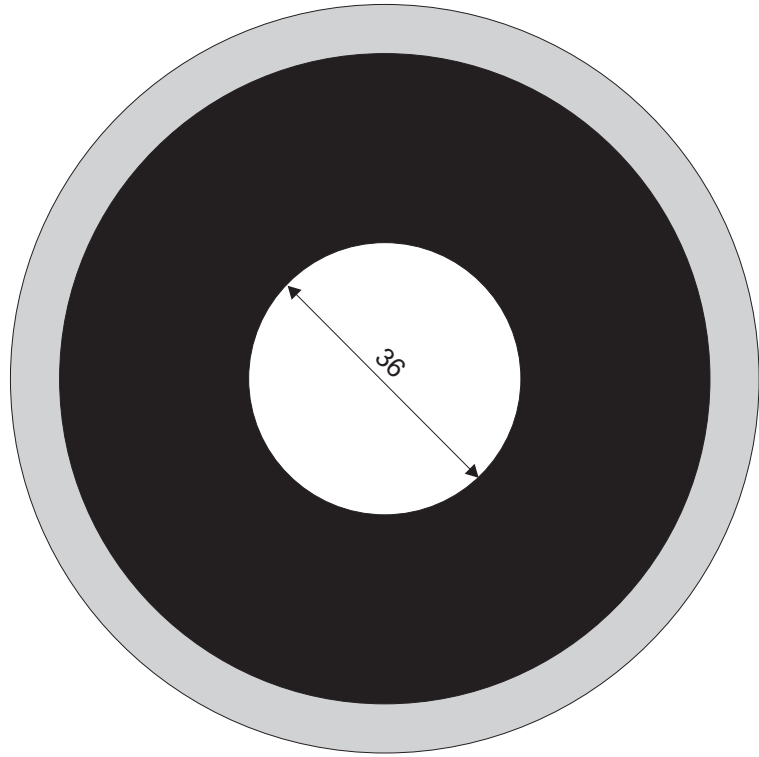
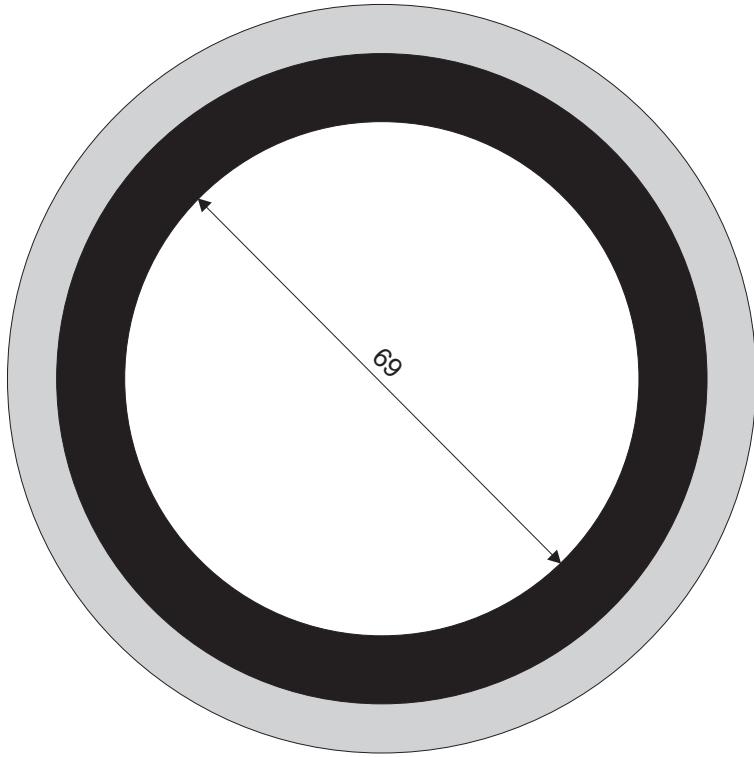


Verwendungsbereich						Maßstab	1:1	(Gewicht)
				Datum		Werkstoff		
				Name		Stahl / Edelstahl		
				Name		Rohlelnummer		
				Name		Modell-Nr		
				Name		(Benennung)		
Dreherei Jakob				Bearb.		<h1 style="text-align: center;">Kleinteile (Lenkung)</h1>		
				Gepr.				
				Norm				
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		
				Ralf		Blatt		
Zust.	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Erst. f.)	(Erst. d.)		

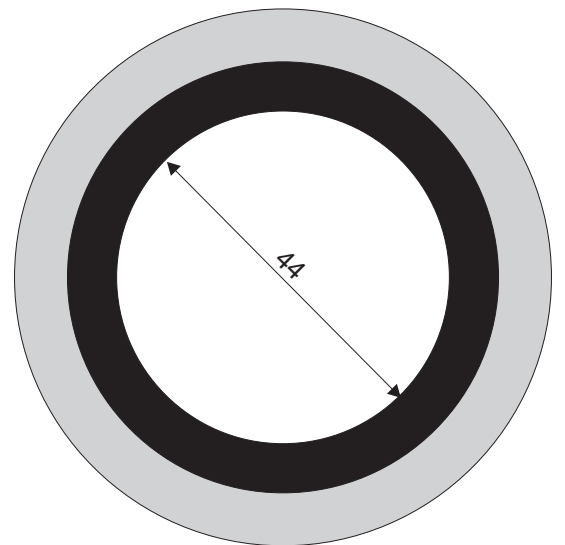
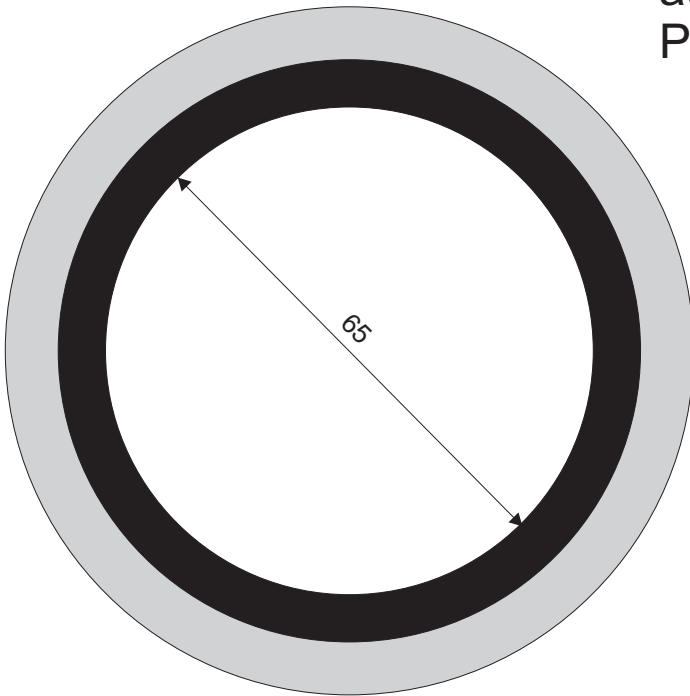


Die serienmäßigen Kettenräder werden innen auf Maß gebracht und dann mit dem Ring in 4-6 kurzen Nähten verschweißt. Diese damit zusätzliche Versteifung sollte eine Presspassung rechtfertigen.

Verwendungsbereich		 		Maßstab	1:1	(Gewicht)
2 Stück				Werkstoff	Edelstahl	
				Rohteilnummer		
				Modell-Nr		
				<b>Mitnehmerring Getriebe</b>		
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				iz		Maßstab 1:1		(Gewicht)	
Wittenbecher								Werkstoff	
								Rohteilnummer	
				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

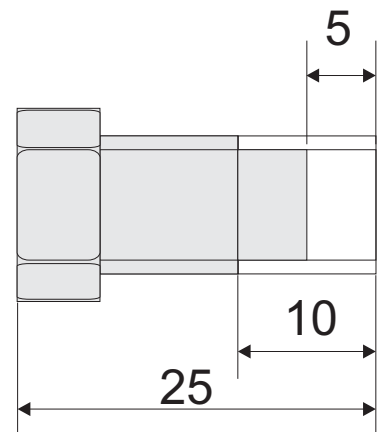
M10 x 25

-Gewinde um 10 mm abgedreht  
auf Durchmesser 8

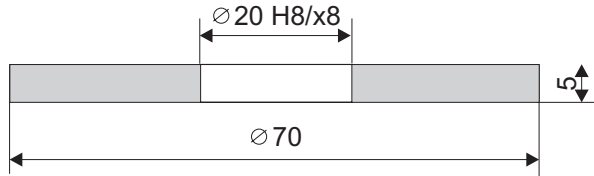
-Schraube auf 20 mm (um 5mm) kürzen

Stahl

15 Stück

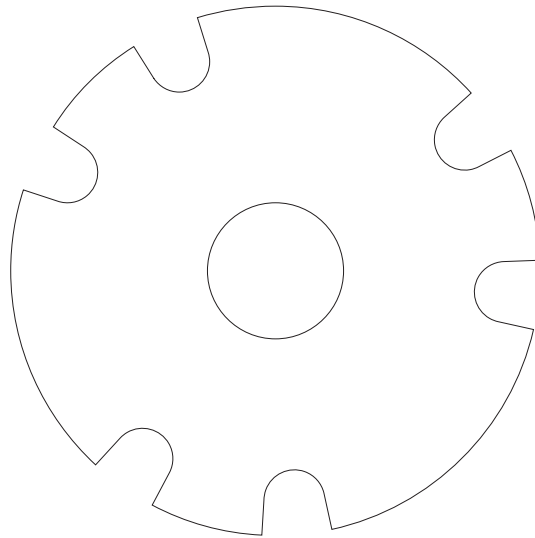


Verwendungsbereich						Maßstab		(Gewicht)	
Wittenbecher						Werkstoff			
						Rohteilnummer			
						Modell-Nr			
				Datum		Name		(Benennung)	
				Bearb		Vorderachse Mitnehmerschrauben			
				Gepr.					
				Norm					
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)			Blatt
				Ralf					
Zust	Änderung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

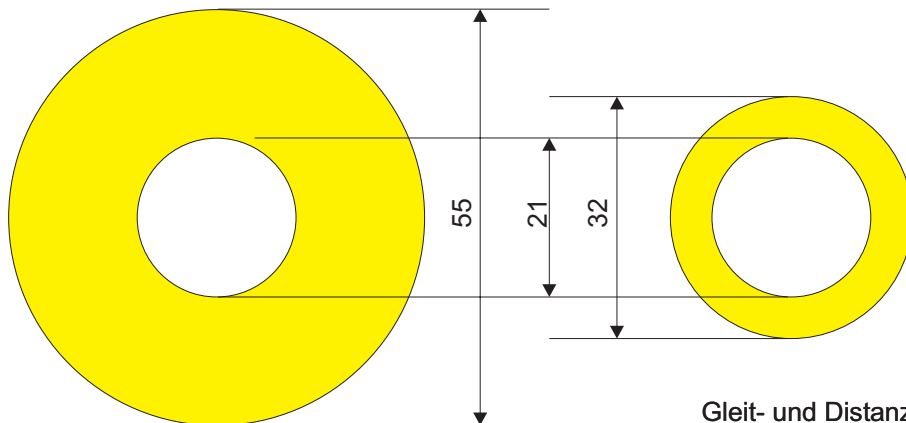


Mitnehmerscheibe Vorderachse  
 Stahl / Edelstahl  
 Dicke: 4 mm  
 Menge: 4 Stück

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



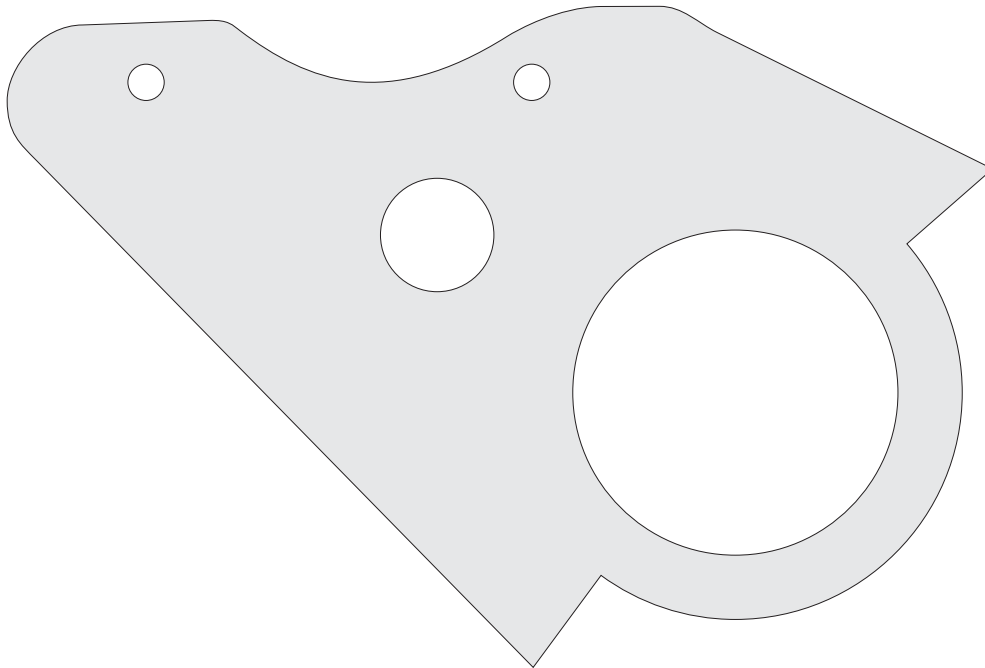
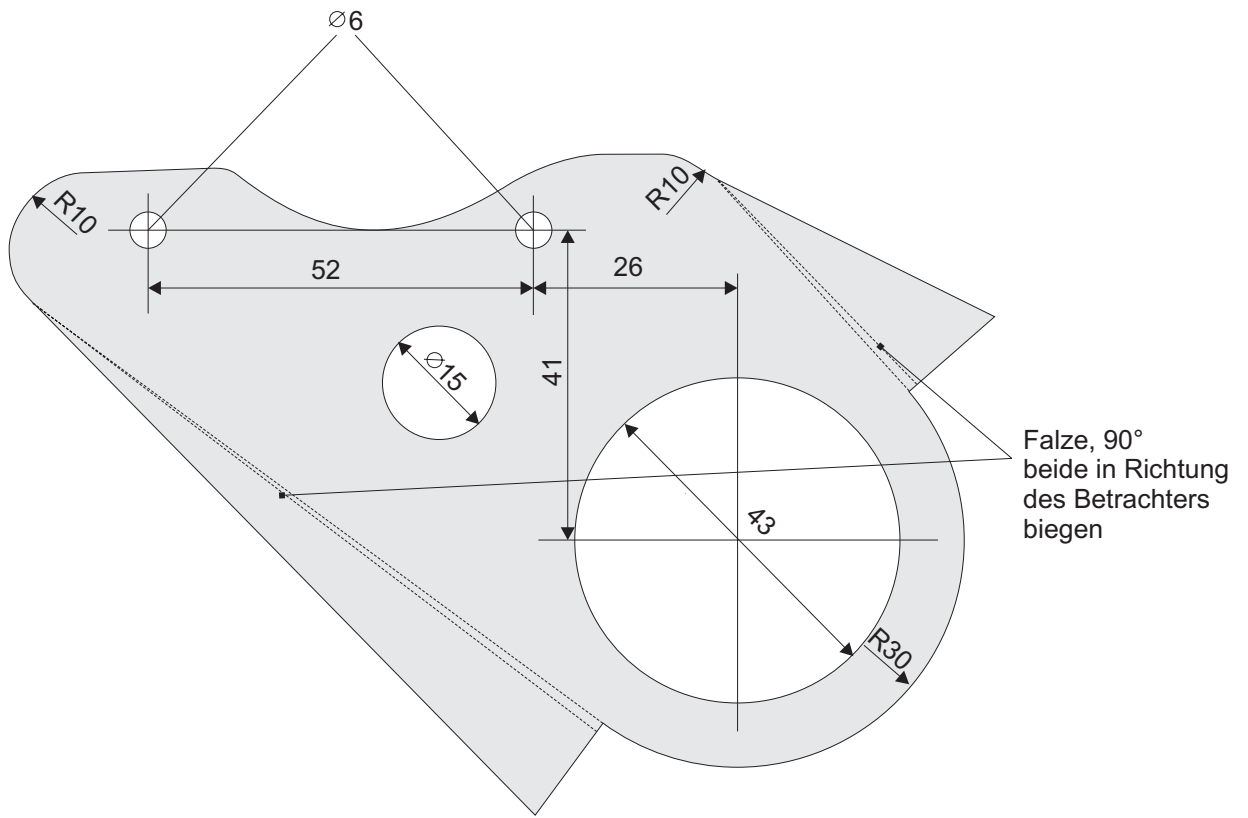
Arbeitsschritte:  
 1. Lasern nach Schablone  
 2. Loch innen aufdrehen auf  
 Presspassung H8/h9



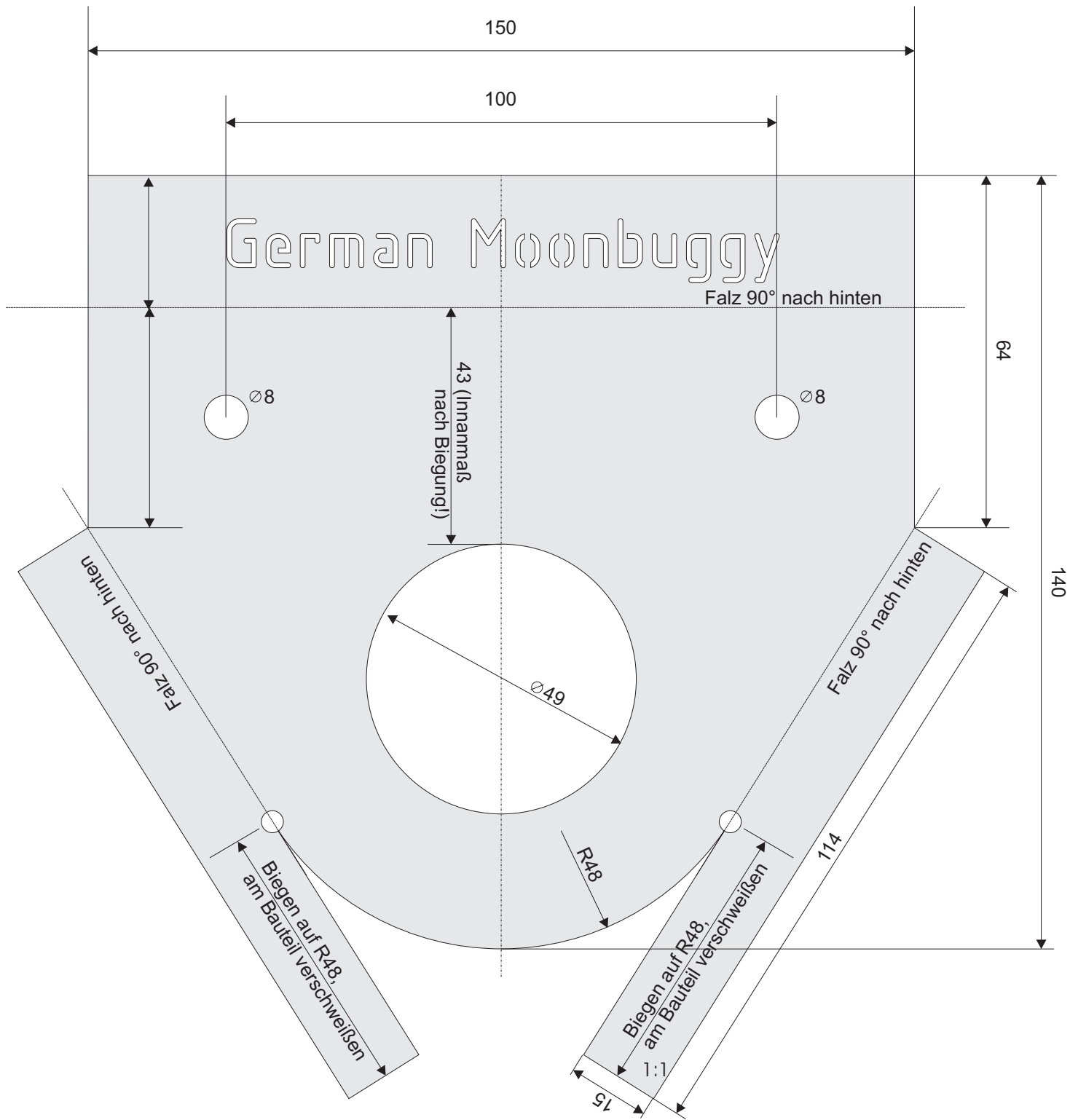
Gleit- und Distanzscheiben  
 Menge: je 10 Stück

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



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



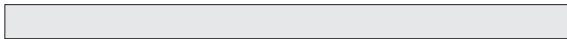
Verwendungsbereich <b>Rayonic</b> 4 Stück						Maßstab 1:1		(Gewicht)
				Werkstoff		Edelstahl, Stärke, 4 mm		
				Rohteilnummer				
				Modell-Nr				
				Datum		Name		(Benennung) <b>Lagerhalterung Antrieb Mitte</b>
				Bearb				
				Gepr.				
				Norm				
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt
				<b>Ralf</b>				
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				Datum		Name		Werkstoff Stahlrohr, 45x42 mm		
				Bearb.				Rohrteilnummer		
				Gepr.				Modell-Nr		
				Norm				(Benennung)  <b>Rohrzuschnitt</b>		
				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	
<b>Antriebswelle mitte</b>			<b>70</b>
		515	
Rad	315	315-350	
Achse	200		
<b>Achslänge über alles</b>			<b>1100</b>

Verwendungsbereich				 		Maßstab		(Gewicht)
				Datum		Name		Werkstoff Rohteilnummer Modell-Nr (Benennung)  <h2 style="text-align: center;">Achsberechnungen vorn</h2>
				Bearb.				
				Gepr.				
				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 <sup>3</sup>
Anschlag	45	10	15,904	cm <sup>3</sup>
Sitz	42	40	55,418	cm <sup>3</sup>
Teilergebnis			110,592	cm <sup>3</sup>
Bohrung	30	35	24,740	cm <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>			<b>85,852</b>	cm <sup>3</sup>

2x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm<sup>3</sup>

<b>Gewicht Bauteil</b>	<b>673,937 g</b>
------------------------	------------------

### Gewichtsberechnung Achse (Rohr)

Rohr	Durchmesser	Länge	Volumen	
Aussen	45	940	1495,005	cm <sup>3</sup>
Innen	42	940	1302,316	cm <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>			<b>192,690</b>	cm <sup>3</sup>

1x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm<sup>3</sup>

<b>Gewicht Bauteil</b>	<b>1512,613 g</b>
------------------------	-------------------

### Gewichtsberechnung Drehstück Deichsel

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

1x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm<sup>3</sup>

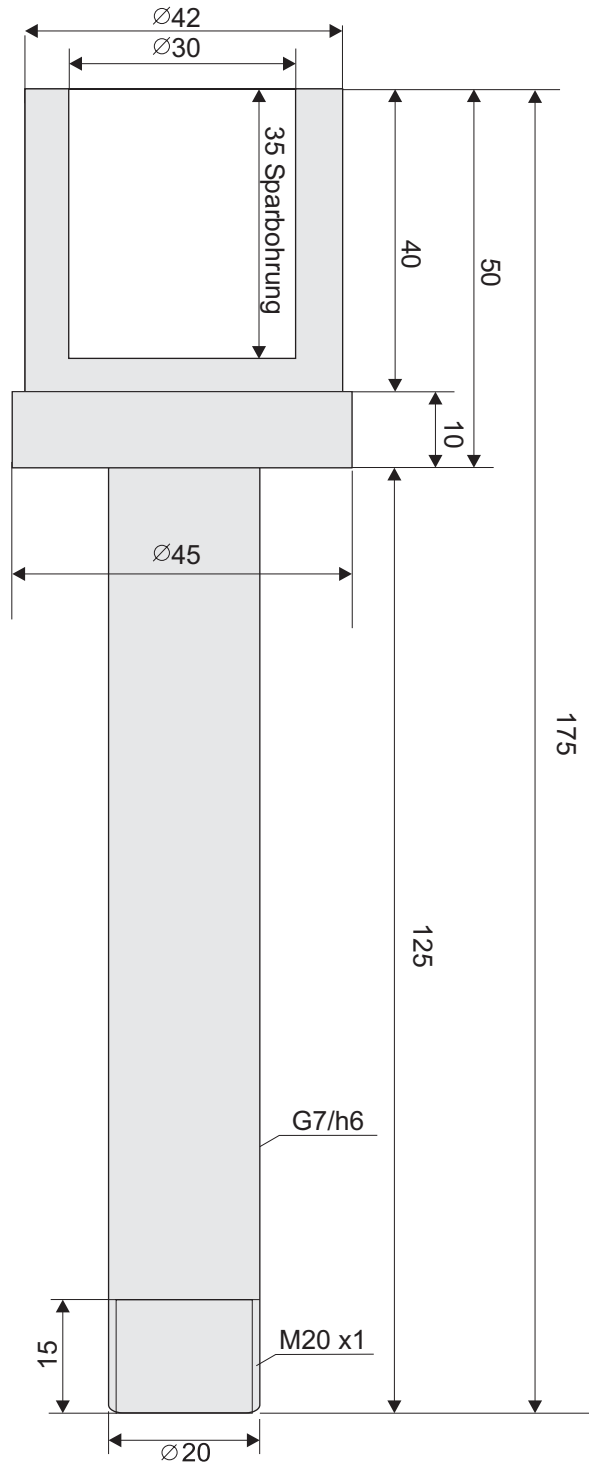
<b>Gewicht Bauteil</b>	<b>1235,480 g</b>
------------------------	-------------------

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



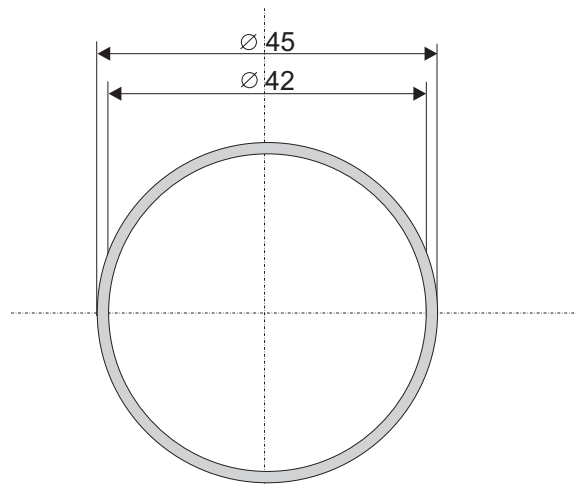
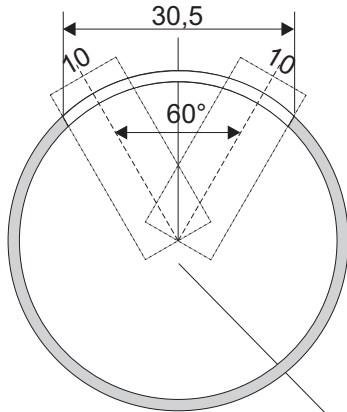
# GERMAN MOONBUGGY

Hinterachse



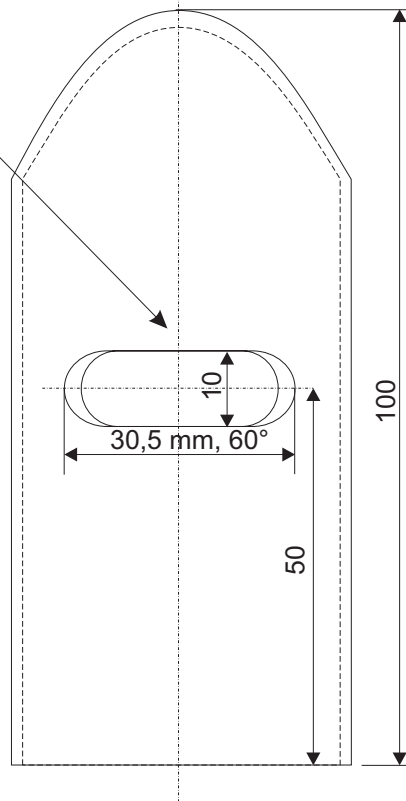
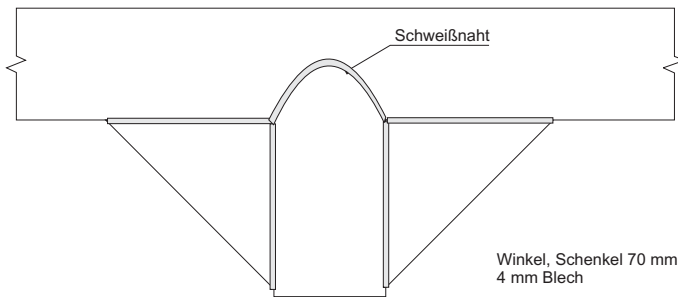
Verwendungsbereich						Maßstab	1:1	(Gewicht)	674 g
2 Stück + 2 Stück Ersatzteile						Werkstoff Stahl			
						Rohteilnummer			
						Modell-Nr			
				Datum		Name		(Benennung)	
				Bearb.				<h1>Achshalterung hinten</h1>	
				Gepr.					
				Norm					
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt	
				Ralf / Fabian					
Zust	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Erst. f.)			(Erst. d.)	

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

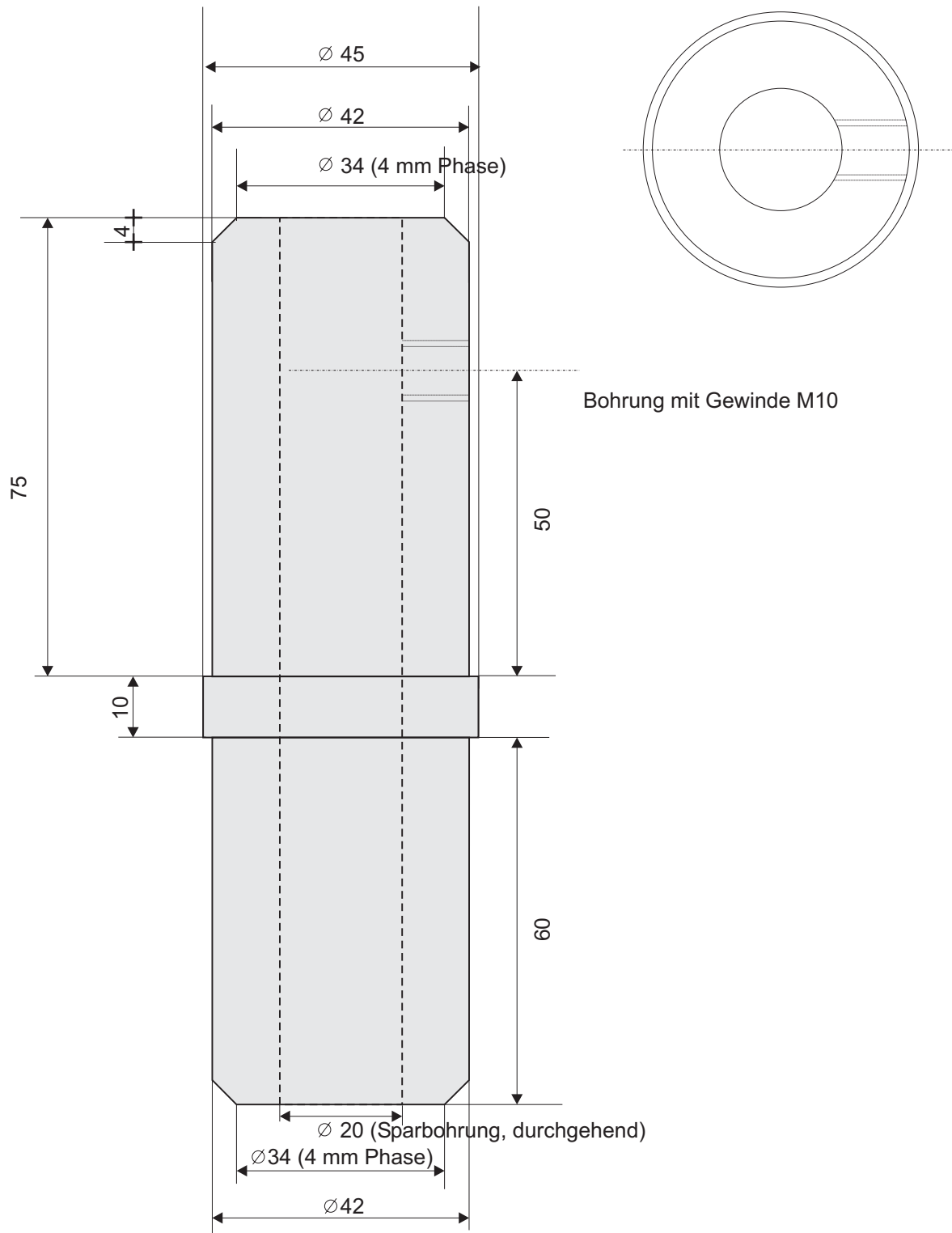


Durchdringung auf gleiche  
Rohrstärke, gleiche Ebene  
im Winkel von 90°

Achse

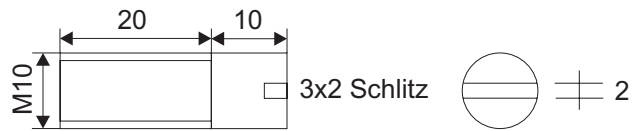


Verwendungsbereich						Maßstab	(Gewicht)		
1 Stück				Werkstoff				Stahlrohr, Messebau ADAM	
				Rohteilnummer					
				Modell-Nr					
				(Benennung)				<h1 style="text-align: center;">Drehstück Hinterachse</h1>	
				Datum					Blatt
				Name					
				Bearb.					
				Gepr.					
				Norm					
				Firma,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

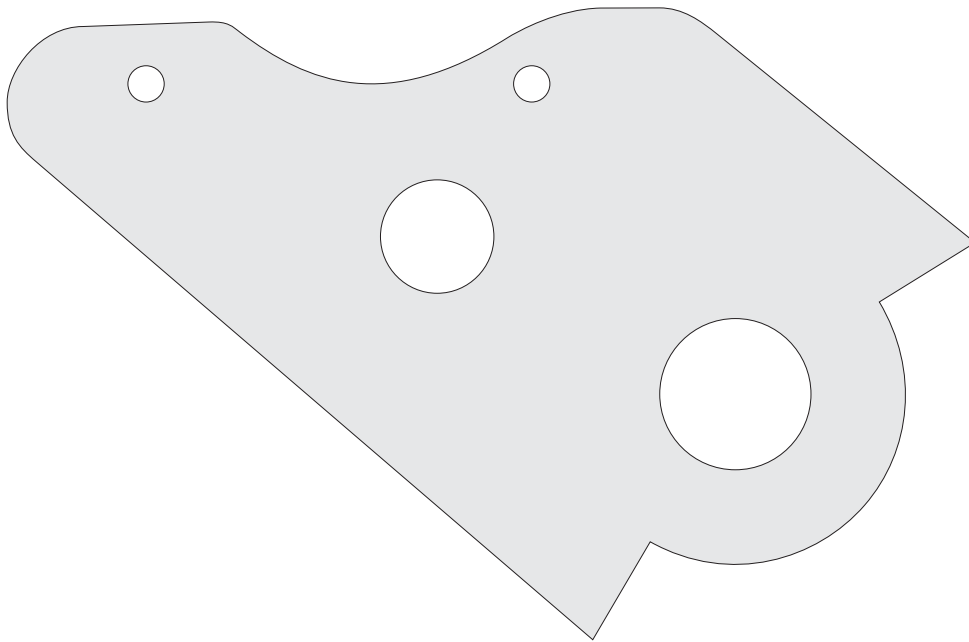
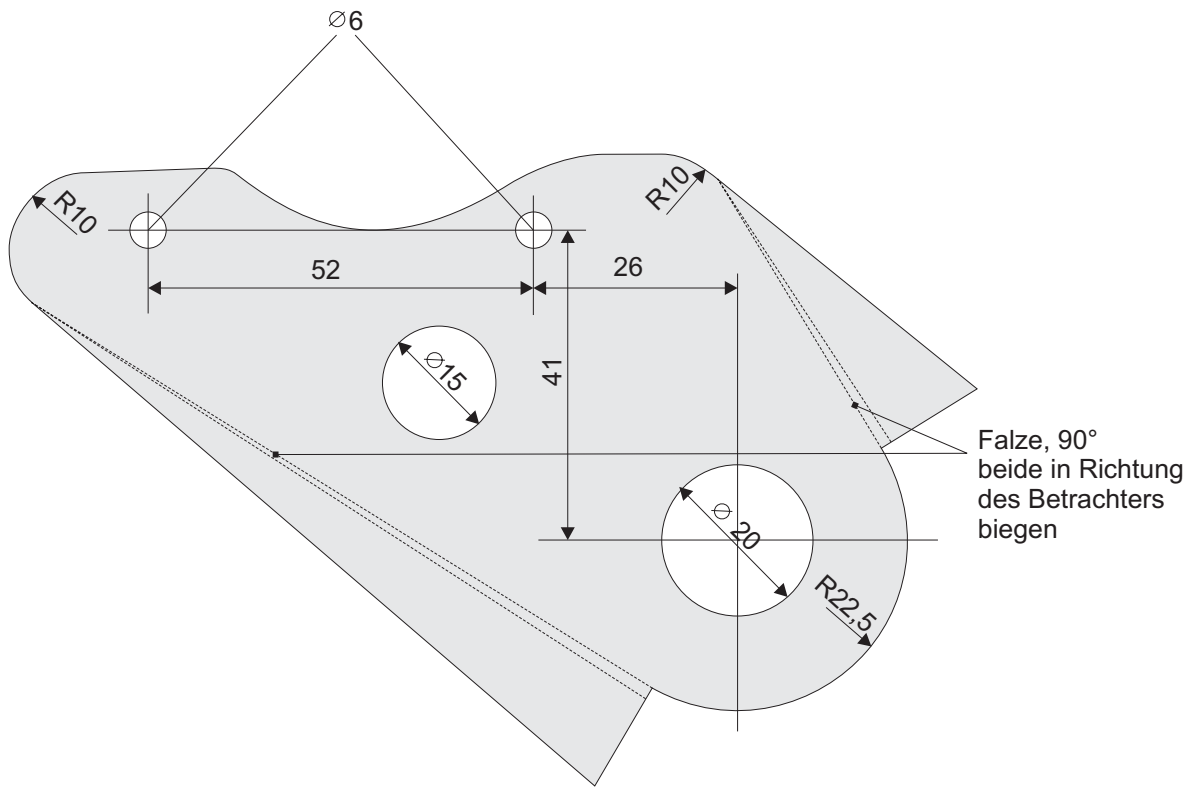


Verwendungsbereich				Maßstab 1:1		(Gewicht) 1235 g	
1 Stück				Werkstoff Stahl		Rohteilnummer	
		Datum		Name		(Benennung)	
		Bearb				<h1 style="text-align: center;">Drehstück Deichsel</h1>	
		Gepr.					
		Norm					
		Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt	
		Ralf					
Zust	Änderung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

6 Stück



Verwendungsbereich				 		Maßstab 1:1		(Gewicht)
				Werkstoff		Stahl / Edelstahl		
				Rohleilnummer				
				Modell-Nr				
				Datum	Name	(Benennung) <h1 style="text-align: center;">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		
				Datum		Name		(Benennung)  <b>Bremssattelhalterung hinten</b>
				Bearb.				
				Gepr.				
				Norm				
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)		Blatt
				<b>Ralf</b>				
Zust	Änderung	Datum	Name	(Urspr.)	(Erst. f.)	(Erst. d.)		



1 Stück 830 mm Hinterachse



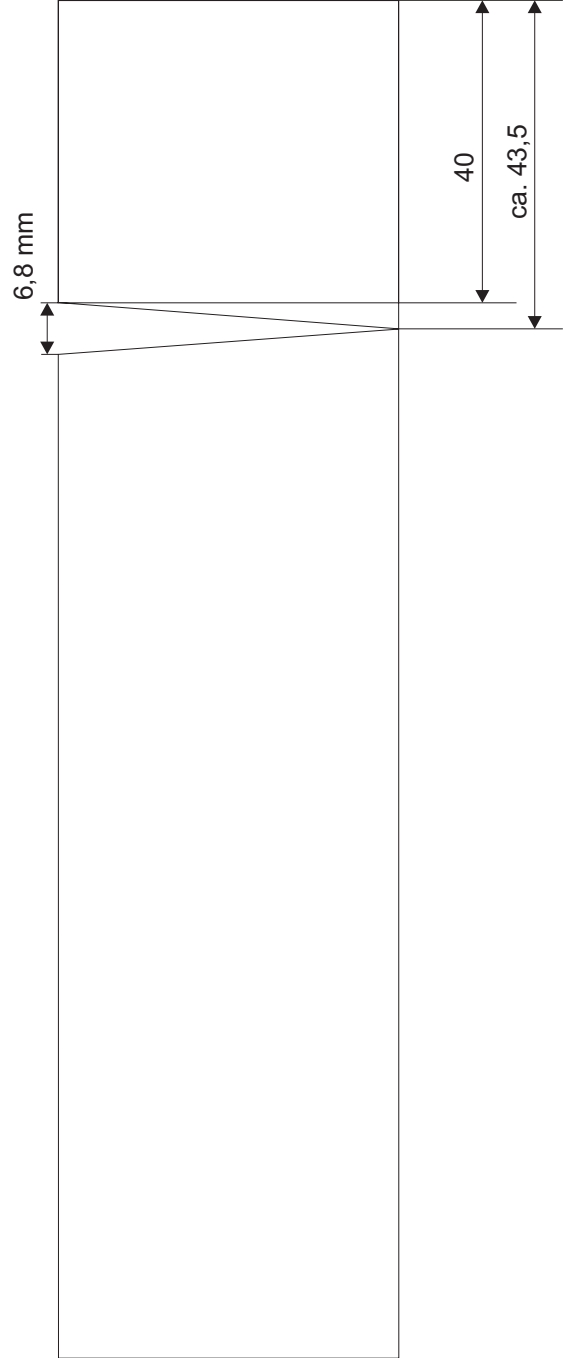
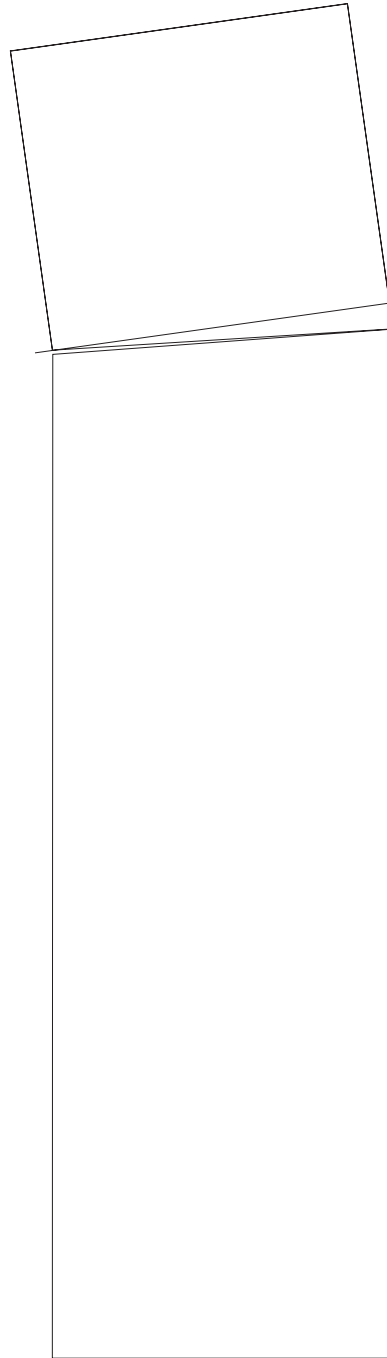
1 Stück 100 mm Hinterachse, Drehstück



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	<b>Sturz hinten</b>	
				Bearb			
				Gepr.			
				Norm			
				Firma, Zeichnungshersteller		(Zeichnungsnummer)	Blatt
				Ralf			
Zust	Änderung	Datum	Name (Urspr.)			(Erst. f.)	(Erst. d.)

### Hinterachse

Bauteil	Längen	Teilsummen	Rohrlänge
Achse	10		
Rad	110		
Bremssattelhalter	5		
Achshalterung	10	135	
<b>Rohr</b>			<b>830</b>
Achshalterung	10	135	
Bremssattelhalter	5		
Rad	110		
Achse	10		
<b>Achslänge über alles (abz. Sturz 2x50)</b>			<b>1100</b>

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 <sup>3</sup>
Anschlag	45	10	15,904	cm <sup>3</sup>
Sitz	42	40	55,418	cm <sup>3</sup>
Teilergebnis			110,592	cm <sup>3</sup>
Bohrung	30	35	24,740	cm <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>			<b>85,852</b>	cm <sup>3</sup>

2x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm<sup>3</sup>

<b>Gewicht Bauteil</b>	<b>673,937 g</b>
------------------------	------------------

### Gewichtsberechnung Achse (Rohr)

Rohr	Durchmesser	Länge	Volumen	
Aussen	45	940	1495,005	cm <sup>3</sup>
Innen	42	940	1302,316	cm <sup>3</sup>
<b>Gesamt</b>			<b>192,690</b>	cm <sup>3</sup>

1x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm<sup>3</sup>

<b>Gewicht Bauteil</b>	<b>1512,613 g</b>
------------------------	-------------------

### Gewichtsberechnung Drehstück Deichsel

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

1x

spez. Gewicht Stahl 7,850 g/cm<sup>3</sup>

<b>Gewicht Bauteil</b>	<b>1235,480 g</b>
------------------------	-------------------

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