

Bauplan Dreirad Typ 3R4

voll gefedertes Dreirad mit 2 gelenkten Rädern vorn

Dipl.-Ing. Werner Stiffel, Im Holderbusch 7
76228 Karlsruhe-Grünwettersbach
Tel. 0721-451511, e-mail StiffelW@aol.com

Technische Beschreibung

Rahmen: Einrohr 60x1

Reifen: 47x406(20")

Spurweite: 900mm

Radstand: 1025

Sitzhöhe: 400

Tretlagerhöhe 360

Radlast hinten: 30%

Gewicht: 19kg

Federung hinten: gezogene Langschwinge mit Cellastoblock 60mm Durchmesser, 120lang als Federelement
Federweg ca. 80mm

Federung vorn: Starrachse, an einem Längslenker und einem umgedrehten Reaktionsdreieck aufgehängt, über 4 Gummiringe auf Zug abgedefert, Federweg ca. 40mm

Lenkung: über Steuerknüppel, zum Einstieg wegschwenkbar oder über seitliche Lenkhebel

Anmerkung

Viele Angaben zum Bau von Liegerädern enthält die Ausarbeitung "**Liegeräder, Hinweise zu Konstruktion und Bau**". In diesem Bauplan steht deshalb nichts über Schweißen oder Hartlöten, Sitzauswahl, Reifenauswahl usw. Hinweise zu verschiedenen Bauarten von Dreirädern, deren Vor- und Nachteile usw. enthält die Ausarbeitung "**Bau von Dreirädern**".

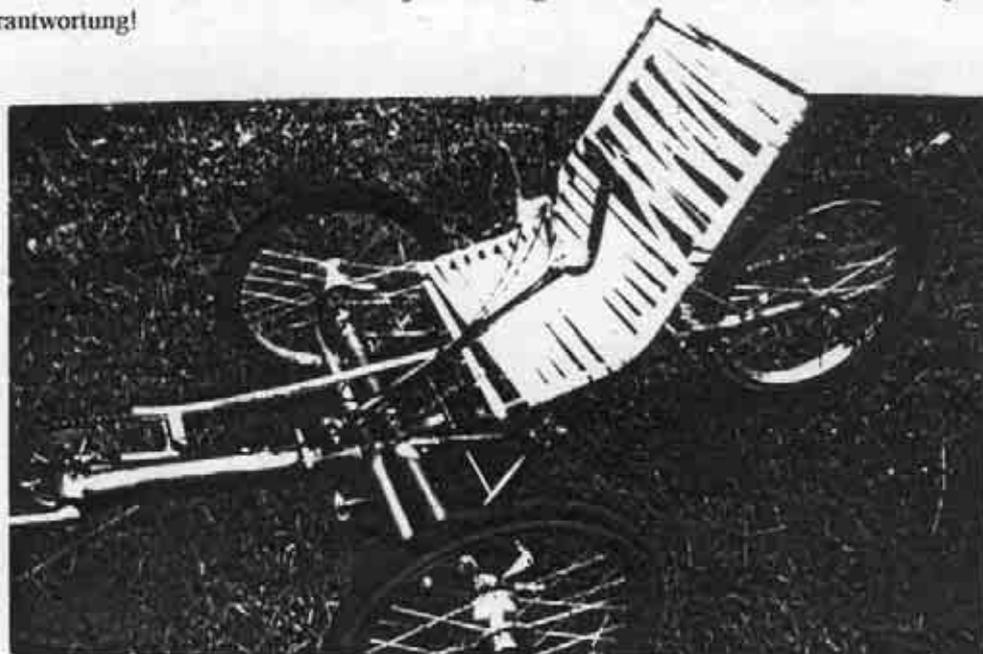
Zum Dreirad 3R4

Die Bauart "2 gelenkte Räder vorn" gilt unter Kennern sozusagen als die zünftigste Bauart, aber das ist natürlich auch viel Geschmacksache. Konkrete Vorteile sind die gute Kippsicherheit beim Bremsen in engen Kurven und der einfache Antrieb. Nachteilig ist das schlechtere Bremsverhalten, vor allem aus hohen Geschwindigkeiten bergab (Gefahr des Kippens nach vorn) und die aufwendige Lenkung.

Ich selbst habe Dreiräder mit 2 gelenkten Rädern vorn, einem gelenkten Rad vorn und 2 gelenkten Rädern hinten gebaut und gefunden, daß man sich nach einiger Zeit an (fast) alle Eigenheiten eines Fahrzeugs gewöhnen kann.

Eine Besonderheit beim 3R4 ist die für ein Dreirad relativ weiche Federung. Bei den ersten schnellen Richtungswechseln bin ich regelrecht erschrocken über die ungewohnten Wankbewegungen aber nach ein paar hundert km hatte ich mich daran gewöhnt und genieße seither den Fahrkomfort.

Dieses Dreirad ist von mir und anderen Fahrern über einige tausend km gefahren worden und "nach bestem Wissen und Gewissen" gebaut worden. Das alles kann aber eine industriemäßige systematische Erprobung nicht ersetzen. Ich muß deshalb ausdrücklich jede Haftung bei einem Schaden ablehnen. d. h. jeder baut auf eigene Verantwortung!



Zum Radstand

Das gewählte Maß ist ein Kompromiß für meine persönlichen Ansprüche. Wer gern mit hohen Geschwindigkeiten die Berge hinunterfegt, sollte besser auf ca. 1200mm gehen, das gibt besten Geradeauslauf aber verringerte Wendigkeit.

Wer vor allem auf ein extrem wendiges Gefährt und beste Traktion auf rutschigem Untergrund Wert legt, kann bis auf 900 mm herunter gehen.

Gefederte Vorderachse

Unter den verschiedenen Möglichkeiten wählte ich die Anordnung mit einem Längslenker und einem umgedrehten Reaktionsdreieck, weil sie recht einfach zu bauen ist, mit nur 5 Gelenken (einschließlich Achsschenkeln) auskommt, gegenüber 16 Gelenken z. B. beim OLF und eine relativ weiche Federung ermöglicht. Die geringe Sturzänderung beim Einfedern und die etwas höheren unabgefederten Massen machen sich bei HPV- Geschwindigkeiten und -Leistungen nicht störend bemerkbar. Bis jetzt gehe ich mal davon aus, daß diese Konstruktion auf meinem Mist gewachsen ist.

Lenkung

Bei jedem mehrspurigen Fahrzeug ergibt sich der minimale Reifenverschleiß und Rollwiderstand, wenn sich die Achsen aller Räder bei jedem Lenkeinschlag in einem einzigen Punkt treffen. Dazu muß das kurveninnere Rad stärker einschlagen. Um das zu erreichen, wird meist ein sogen. Lenktrapez verwendet: Achse, schräg stehende Lenkhebel und Spurstange (bei mir geteilt) bilden ein Trapez. Die Achsschenkel stehen wie bei modernen Autos schräg, damit sich einseitig ziehende Bremsen und Schlaglöcher weniger in der Lenkung bemerkbar machen.

Stückliste 3R4

Nr.	Teil	Material	Abmessungen	Anzahl
1	Hauptrahmen			
1.1	Längsrohr	Rohr 60x1	1170lang	1
1.2	Tretlagerträger	" 58x1	180 lang	1
1.3	Federträger	" 30x1	700 lang	1
1.4	Querträger	" 30x1 "	360 lang	1
1.5	Tretlagergehäuse	St	BSA-Gewinde	1
1.6	Knotenblech vorn	Blech 1,0	70x50	2
1.7	" hinten	"	60x60	2
1.8	Schwingenlagerrohr	Rohr 18x2	120 lang	1
1.9	Federstütze	Blech 1,2	140x100	1
1.10	Bundbüchse	Polyamid oder besser Teflon		1
1.11	Sitzträger	Rohr 40x1	50 lang	1
1.12	Ösen außen	" "	55x30	2
1.13	" innen	"	30x30	2
1.14	Kabelstopper	Rohr 10x1	15 lang	2
1.15	Klemmröhrchen	" 12x1	35 "	2
1.16	Federaufhängung	" "	45 "	4
1.17	Sicherung	U-Scheibe	M10	4
1.18	Einschweißscheibe	Blech 1mm	61x64	1
1.19	Widerlagerblech	" 1,5	55x55	1
1.20	Lagerrohr für Lenkung mit Steuerknüppel	Rohr 20x1	62 lang	2
1.21	Sitzflansch	Blech 1,5	60x120	1
1.22	Lagerrohr für Lenkung mit Lenkhebeln	Rohr 20x1	62	1
1.23	Lager	Glycodur	15x20	4 bzw. 2
1.24	Schraube f. Kettensp.	Schraube M6	25 lang	1
1.25	Ösen f. Sitzstrebe	Blech 1,5	15x15	2
1.26	Laschen f. Kettenspanner	Alu 20x90, 3 dick		2
1.27	Röhrchen	Rohr 12x1	12 lang	2
1.28	Achsanschlag	Gummi	40x40x10	1
2 Achse				
2.1	Achsrohr	Rohr 40x1	700 lang	1
2.2	Achsgabel	Blech 3mm	30x105	2
2.3	Federaufhängung	Rohr 12x1	45 lang	4

2.4	Gummiringe	Auspuffaufhäng. (VW)		4
2.5	Sicherung	U-Scheibe M10		4
2.6	Längslenker rechts	Rohr 12x1	190 lang	1
2.7	Hülsen "	" 15x1,5	26 "	2
2.8	Achsschenkelrohr	" "	58 lang	2
2.9	Achslager	" "	30 "	2
2.10	Lagerhülse	" 10x1	61 lang	2
2.11	Lager unten	Glycodur 10x20		2
2.12	" oben	" " m. Bund		2
2.13	Ösen	Blech 1,5	25x25	2
2.14	Längslenker	Rohr 12x1	220 lang	2
2.15	Bremsmomentstützen	" 8x1	130 "	2
2.17	Lagerrohr breit	Rohr 22x1	35 lang	1
2.18	" schmal	2 "	17 "	2
2.19	Auflötmutter	M8		2
2.20	Knotenblech	Blech 1,5	35x20	2
2.21	Bremswiderlager	Rohr 12x1	20 lang	2
2.22	Lasche f. Bremswiderlager rechts	Blech 2mm	40x25	1
2.23	Gelenkkopf	M8		2
Lenkung mit Steuerknüppel				
3.1	Kugelgelenke	M5		6
3.2	Spurstange	Rohr 10x1	300 lang	2
3.3	Lenkhebel außen	" 15x1,5	75 "	2
3.4	" vorn	Rohr 20x1	90 "	1
3.5	" hinten	" "	105 "	1
3.6	" oben	Blech 2mm	90x25	1
3.7	Lenker	Rohr 22x1	600 lang	1
3.9	Lenkerschaft	" 20x1	300 "	
3.10	Lenkerhülse	" 22x1	150 "	1
3.11	Steuerknüppelbolzen	" 16 x1	75	1
3.12	Kreuzgelenk-U	Blech 1,5	120x35	2
3.13	Klemmröhrchen	Rohr 10x1	25 lang	1
3.14	Gelenkkreuz	Rohr 10x1	30 "	2
3.15	Lenkhebelbolzen	" 16 x 1	75	1
Lenkung mit Lenkhebeln				
3.50	Lenkerhebel	Rohr 22x1	260 lang	2
3.51	Griffe	" "	210 "	2
3.52	Lagerhülsen	" 15x1,5	25 "	2
3.53	Kugelgelenke	M5		6
3.54	Spurstangen	Rohr 8x1	200 lang	2
3.55	Lenkdreieckseite	" "	200 "	2
3.56	Lenkdreieckbasis	" "	360 "	1
3.57	Dreieckslagerbolzen	" 15x1,5	70 "	1
3.58	Lenkhebel Mitte	Blech 2mm	130x30	1
3.59	Lenkstangen	Gewindestange M5	90 lang	2
3.60	Knotenblech seitlich	Blech 2mm	35x35	2
4 Sitz				
4.1	Seitenholme	Rohr 22x1	680 lang	2
4.2	Querstreben	" "	420 "	2
4.3	Bespannung	Rolladengurt 15mm		ca. 25m
4.4	Ösen	Blech 1,5	25x25	2
4.5	Stützen	Rohr 15x1	350 lang	2
4.6	Querrohr	" 22x1, flachgedr.	115 "	1
4.7	Schellen	Blech 1,2	15x60	2

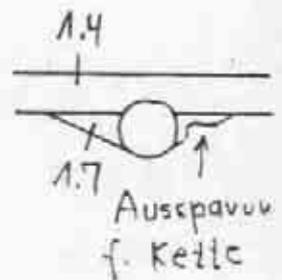
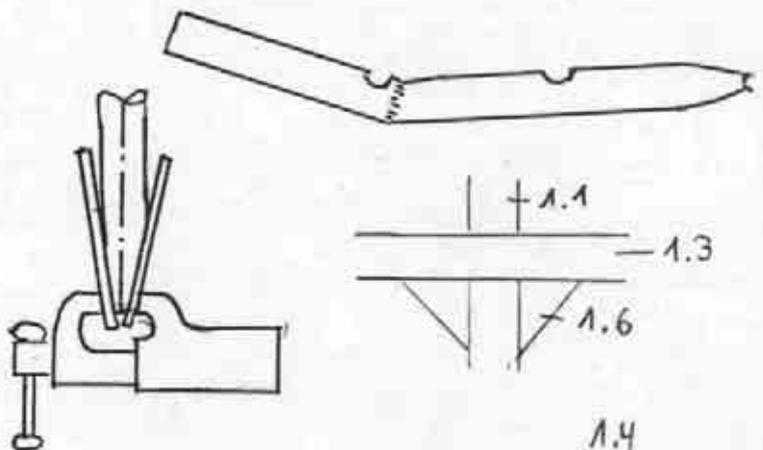
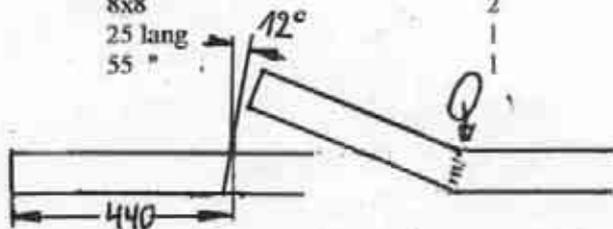
5 Schwinge hinten				
5.1	Holme	Rohr 30x1	315 lang	2
5.2	Querrohr	" 40x1	140 "	1
5.3	Ausfallenden	"		2
5.4	Hülsen z. einlöten	" 10x1	25 lang	2
5.5	Federarm	" 22x1	105 "	1
5.6	Stützrohre	" 8x1	180 "	2
5.7	Bolzen	M8	180 lang	1
5.8	Dynamolasche	Blech 2mm	30x30	1
5.9	Kabelstopper	Rohr 10x1	15 lang	2
5.10	Bremshülse	" 10x1	38 "	1
5.11	Rollenlager	Blech 1,5	30x42	2
5.12	Verbindungsrohrchen	Rohr 12x1	45 lang	1
5.14	Umlenkrolle	Polyamid	30 Ø, 30 lang	1
5.15	Schwingenlager	Glycodur	12x20	1
5.16	Lagerhülse	Rohr 12x1	121 lang	1
5.17	Reduzierhülsen	Rohr 10x1	15 lang	2

6 Federbein				
6.1	Federblock	Cellasto	60 o, 90 lang	1
6.2	Führung	Rohr 10x1	80 "	1
6.3	Stellmutter	M 12		1
6.4	Scheibe	Blech 1,5	60 Ø	1
6.5	Lagerrohr	Rohr 10x1	20 lang	1
6.6	Lager	Glycodur	8x8	2
6.7	Bolzen	M 8	25 lang	1
6.8	Stellbolzen	M 12	55 "	1

Bau des Hauptrahmens

Das Hauptrohr wird zunächst in 440mm Abstand von vorn unter einem Winkel von 12 Grad abgesägt, um 180 Grad verdreht wieder zusammengeschweißt. Da geknickte Rohre im Knick bei Belastung leicht oval werden, wird in den Knick eine Blechscheibe 1mm eingeschweißt.

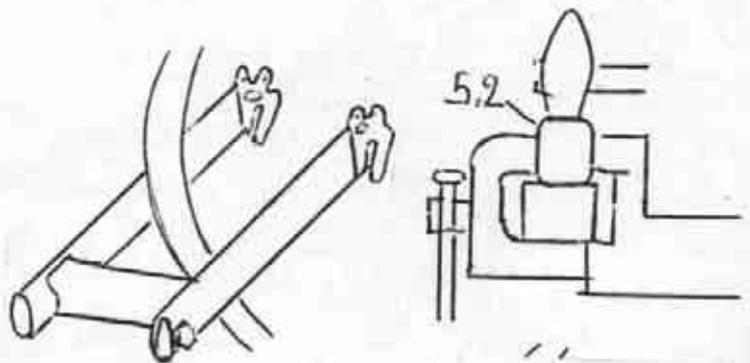
Als nächstes wird das Rohr für den Federträger eingelötet, das für alles folgende als Peillinie dient, vorher Hauptrohr ca 15mm tief ausfeilen. Nun das Hauptrohr im Schraubstock (Hartholzbretchen unterlegen) hinten auf ca 20mm zusammendrücken. Als nächstes den Querträger anlöten. Vorher ebenfalls 15mm tief ausfeilen. Der Querträger wird nach hinten, d. Feder nach unten durch Knotenbleche verstärkt, beim Anlöten innen anfangen. Ausparungen für die Federaufhängungen parallel zum Hauptrohr feilen. Federaufhängungen anlöten. Sicherungen gegen Abrutschen der Gummis anlöten. Äußere und innere Ösen anlöten.



Klemmröhrchen an der Unterseite anlöten, mittig quer durchsägen und Hauptrohr ca. 40 mm schlitzten
Sitzträger und Sitzflansch anlöten
Schwingenlagerrohr anlöten

Schwinge

Holme durchgehend im Schraubstock mit untergelegten Hartholzbrettchen auf 25 mm Dicke zusammendrücken, hinten auf 10 mm, damit man mit der Kette freikommt, muß der rechte Holm hinten um ca. 10 mm nach innen gebogen werden, vorn Hülsen einlöten, beide Holme zusammenschrauben. Ausfallenden absägen, einstecken, heften, kontrollieren, verlöten. Querrohr im Schraubstock mit untergelegtem Klotz etwa rechteckig klopfen, passend zu den Schwingenholmen ausfeilen. Mit 8er Bolzen Holme vorn verschrauben, Rad (ohne "Achter" und Reifen) einbauen. Querrohr verlöten. Aufsetzrohr und Federbeinlagerhülse anlöten, Stützrohre abschrägen und so verbiegen, daß die Kette in jedem Gang voll eingefedert noch ca. 10 mm Platz hat, verlöten. Kabelstopper und Bremshalterung anlöten. Ösen für Kettenführungsrolle anlöten. Ich baue die Schwinge unsymmetrisch, weil ich Hinterräder wegen der besseren Stabilität grundsätzlich symmetrisch einspeiche

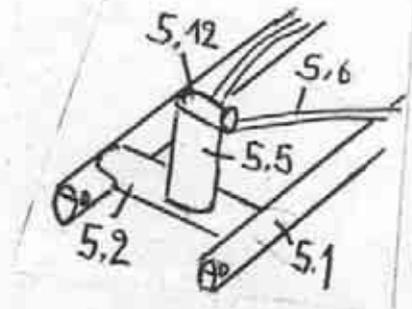
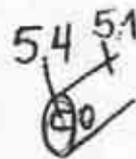


Vorderachse

Breites Lagerrohr (Teil Nr.2.17) mit U-Scheiben und Schraube in richtiger Lage zwischen die Ösen am Federträger klemmen

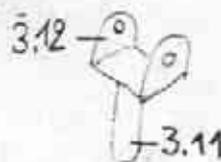
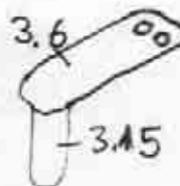
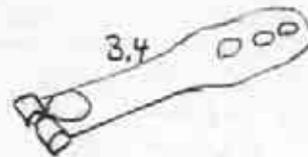
Achse mit Brettchen und Schraubzwinge parallel zum Federträger auf das Rahmenrohr klemmen, dabei 1,5mm-Blechstreifen zwischen Achse und Sicherungen einlegen, um Abstand zu gewährleisten, mittige Lage kontrollieren,

Längslenker einpassen und verlöten, Bremsmomentstützen einpassen und verlöten. Ösen anlöten, schmale Lagerrohre wie oben an Federträger und Achse festklemmen, Längslenker rechts einpassen und verlöten. Den Wert F/B_i hat mir Herr Möllenbruck zu 0,748 ermittelt. (F = Spurstangenlänge, B_i ist der Abstand der Durchstoßpunkte der Achsschenkellagerungen durch den Boden)



Lenkung mit Steuerknüppel

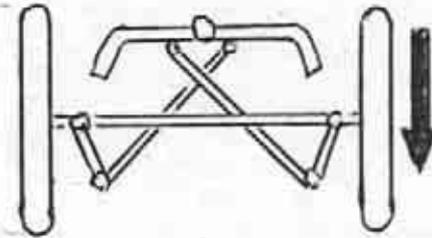
Der Lenkhebel vorn (3.4) wird an einem Ende flachgedrückt und erhält 3 Bohrungen (zur Verstellung der Lenkübersetzung) 5,5mm für einen Kugelkopf und am anderen Ende eine Bohrung 18Ø. Senkrecht zu dieser Bohrung wird eine halbrunde Rille 10Ø eingefeilt. Hier wird ein Rohrstückchen 18Ø und ein Rohrstückchen 10Ø eingelötet und dann das ganze geschlitzt: so kann der Lenkhebel auf 3.11 aufgeklemt werden. Oben auf 3.11 wird das Kreuzgelenk U 3.12 aufgelötet. Der Lenkhebel hinten sieht genau so aus, nur ist er 15 mm länger. Oben auf den Lenkhebelbolzen 3.15 ist der „Lenkhebel oben“ 3.6 aufgelötet. Der Abstand der Bohrungen von der „Basis“ im Kreuzgelenk U muß unten größer sein, damit ~~man~~ der Steuerknüppel ganz umlegen kann. Die Einstellung der Lenkung auf richtigen



Lenkwinkel und Vorspur Null geschieht durch hinein- oder heraufschrauben der Kugelköpfe in die Teile 2.7 bzw. die aufgelöteten Muttern M8.

Lenkung mit seitlichen Lenkhebeln

Das Prinzip habe ich von der Leitra übernommen. Der Aufbau geht aus der Skizze auf S. 8 hervor. Die Achsschenkel sind identisch/spiegelbildlich. Ein Nachteil dieser Konstruktion ist der hohe Aufwand. Wer einen unten liegenden Lenker verwenden will, (bei dem ein enger Wendekreis schwieriger zu verwirklichen ist) könnte auch das Prinzip der nach vorn zeigenden Lenkerhebel an den Achsschenkeln und gekreuzte Spurstangen, wie z. B. beim AnthroTech wählen.



Beschaffungshinweis:

Manche der in diesem Bauplan genannten Materialien, wie Cellastoblöcke (Inzwischen nur noch 50 Durchmesser), Glycodurbüchsen, Alufelgen für 16" (305) und 20" (406), Hydraulikschellen für Sitzhalterung, Rucksackgurt schwarz als Sitzbespannung sind bei mir erhältlich.

Literatur zu Liegerädern

- 1 Chopperfahrräder, Reihe "Einfälle statt Abfälle", Christian Kutzt, 89, Kiel, Selbstverlag, eine umfassende und außerordentlich preiswerte Einführung in die Liegeradtechnik DM 7,-
 - 2 Lastenfahrräder aus der gleichen Reihe DM 6,-
 - 3 Liegefahrräder, Hinweise zu Konstruktion und Bau, Stiffel DM 12,-
 - 5 Bau v. Dreirädern, Bauarten, Konstruktion, Daten v. bekannten Dreirädern, 18 Seiten DM 11,-
 - 6 Federung, für Liegeräder, Dreiräder und Normalräder, theoretische Grundlagen, Federauswahl, Dämpfung, Energieverlust, Beispiele, 26 Seiten, DM 12,-
 - 7 "Plädoyer für einen guten Reifen", Thomas Senkel, in "Pro Velo" 32, Herausgeb. von B. Fleischer, Riethweg3, 29227 Celle
 - 10 Artikel "Konstruktive Überlegungen zum Dreiradbau" in "Pro Velo" Nr22/23,
 - 11 Artikel "Destruktive Überlegungen zum Dreiradbau" in "Pro Velo" Nr 25
 - 12 Bauplan Solveig F4, vollgefedertes Langlieger mit Rechteckrohr-Rahmen DM 12,-
 - 14 Bauplan 3R7, Dreirad mit 2 gefederten Hinterrädern DM 8,-
 - 15 Bauplan für faltbare Regenschutzverkleidung für Langlieger DM 2,-
 - 18 First European Seminar on Velomobile Design, Tagungsband, erhältlich bei HPV Danmark, Dansk Cyklist Forbund, Romersgade 7, DK-1362, Kopenhagen. (Der Begriff Velomobil kommt aus dem Litauischen und hat den Vorteil, daß er nur das Fahrzeug, und zwar mehr- und einspurig meint, während HPV das Fahrzeug und den Verein meint
 - 19 Safety and Design. Second European Seminar on Velomobiles. <7.2>
 - 20 Velomobile Design. 3. Europ. Seminar, Tagungsband, bei HPV Danmark, Dansk Cyklist Forbund, Romersgade 7, DK-1362, Kopenhagen <7.6>
 - 23 Wetterschutzverkleidungen für Liegeräder DM 9,-
- Weitere Baupläne, für Kurz- und Langlieger mit direkter und indirekter Lenkung, sowie Dreiräder auf Anfrage, (bitte Porto beilegen)

Eine gute Adresse für gezielte Anfragen zu Liegerädern, Herstellern, Terminen usw. ist die Liegeraddatei, Andreas Pooch, Heidestr. 8, 5384 Troisdorf (Bei Anfragen bitte DM 7,- in Briefmarken beilegen)

Weitere Hinweise und Artikel finden sich in den Zeitschriften der HPV-Verbände, z. B.
 Zeitschrift Pro Velo, Verlag Pro Velo, Riethweg 3 29227 Celle
 Info-Bull, Herausgeber, Future Bike, Christian Precht, Chleematte 8, CH 5243 Mülligen
 gleichzeitig Mitteilungen des HPV Deutschland
 HPV Nieuws, NVHPV, Postbus 10075, 1301 AB Almere, Holland



Ausführung des Dreirads 3R4 als Zweisitzer ("Janus")

Zur Erinnerung: Janus war ein römischer Gott mit einem zweiten Gesicht an der Rückseite des Kopfes. Daher wird diese Bezeichnung gern für Fahrzeuge verwendet, deren Fahrerinnen Rücken an Rücken sitzen. Die meisten Menschen gewöhnen sich nach einiger Zeit sehr gut an das Rückwärtsfahren, auch wenn es zunächst nicht so aussieht. Mit meiner Frau benutze ich ein derartiges Fahrzeug, das aus einem normalen Fahrrad entstanden ist, sozusagen mit einem weiteren Sitz auf dem Gepäckträger, seit 11 Jahren, vor allem im Urlaub. Als verwöhnter Liegeradler war es mir inzwischen aber zu unbequem geworden. Im Herbst 93 baute ich deshalb meinen 3R4 entsprechend um. Die Federung hinten habe ich weggelassen, weil sonst der Antrieb zu kompliziert geworden wäre. Der Wetterschutz für den "Stoker" ist sehr gut, die Kippsicherheit ist spürbar schlechter. Das bei der Bauart "Räder vorn übliche "Eiern" beim Bremsen bergab ist völlig verschwunden. Der vordere Sitz ist um 200mm nach vorn verlegt worden. Dadurch ist das Rad nur ca. 300mm länger als der Einsitzer. Der Radstand beträgt 1250mm., das Gewicht ist 27 kg. alle anderen Daten entsprechen dem 3R4. Die Lenkung muß wegen des größeren Radstands etwas modifiziert werden: die Lenkhebel stehen etwas weniger schrag.

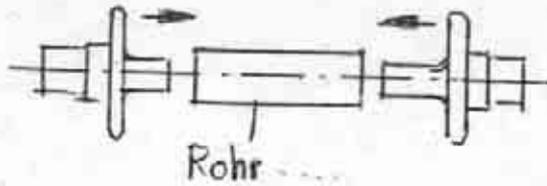
Antrieb

Kette von vorn auf ein Freilaufritzel auf einer Zwischenwelle, die hintere Kette treibt mit der Außenseite über 2 Umlenkrollen eine weiteres Freilaufritzel auf der Zwischenwelle, von dieser mit starrem Ritzel auf gleich Kranz auf der Hinterachse. Die Copilotin tritt von ihr aus betrachtet vorwärts, beide können völlig unabhängig voneinander treten, etwas das für uns sehr wichtig ist.

Bau der Zwischenwelle

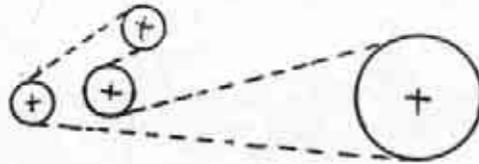
Für die Zwischenwelle werden 2 alte Hinterradnaben aus Stahl etwa in der Mitte

auseinander gesägt, verwendet werden die beiden Teile mit Gewinde, auf den Rohrstümmeln Chrom abfeilen. beide Teile werden in ein Rohr 18x2 eingelötet, einstecken, heften, auf runden Lauf kontrollieren, endgültig verlöten.



Verlauf der hinteren Kette

Damit die Copiloten von ihr aus betrachtet vorwärts treten kann, muß die Kette mit 2 Umlenkrollen umgelenkt werden. Um ein Abspringen der Kette zu vermeiden, ist das obere Röllchen von 2 Kettenleitscheiben eingefasst.

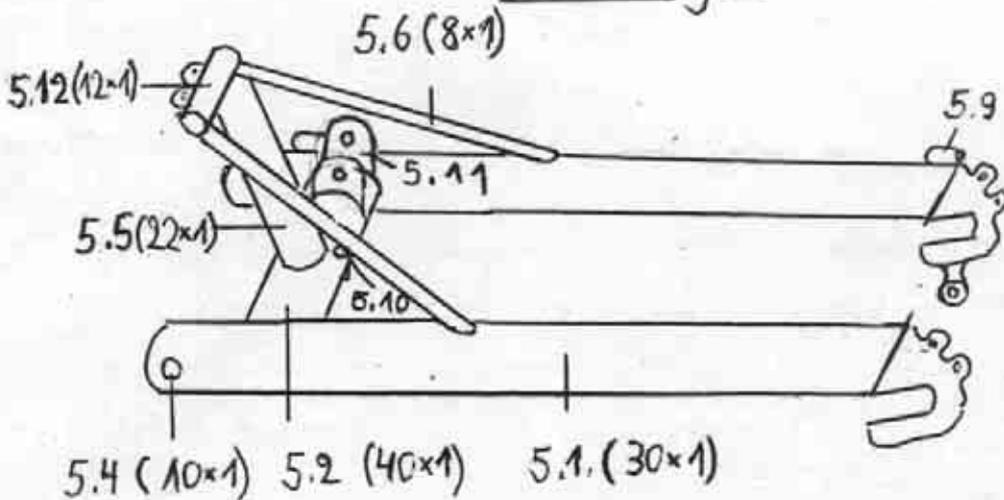


Modifikationen

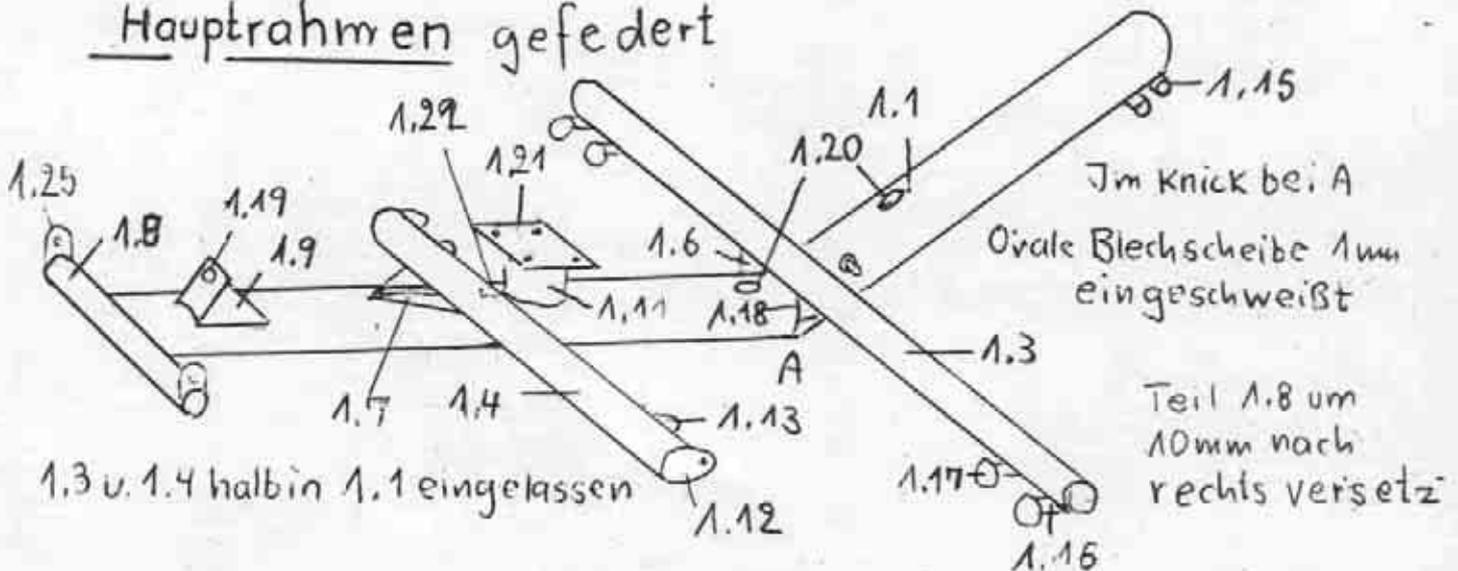
Lenkung mit Lenkhebeln

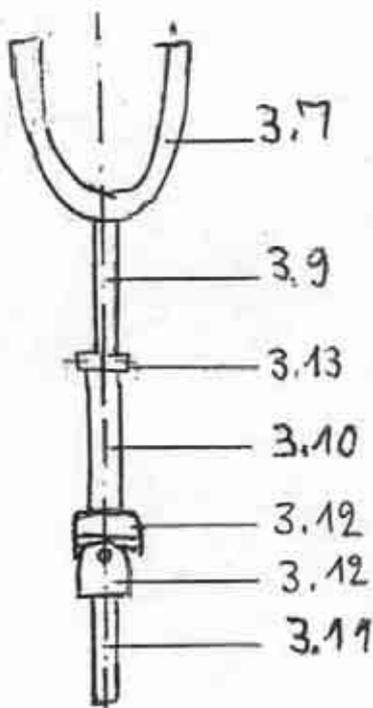
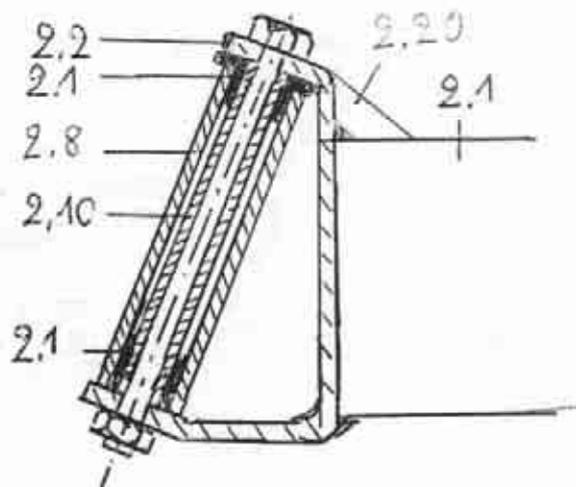
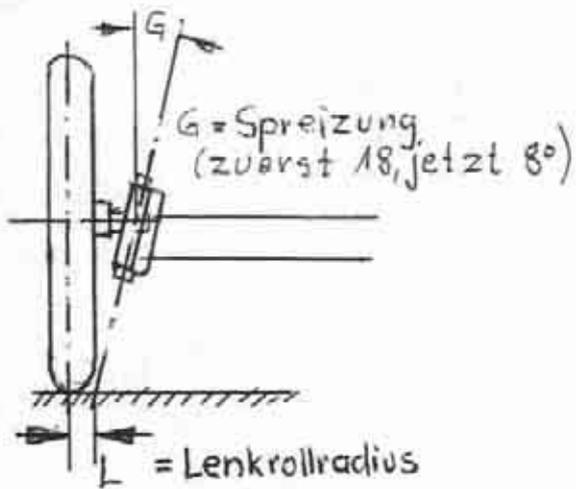
Den Steuerknüppel wählte ich ursprünglich, weil ich eine schmale Verkleidung bauen wollte. Inzwischen habe ich eine Leitra-Haube gekauft und als jemand, der das Dreirad ausgiehen hatte, bei einem Unfall die Vorderachse "schrottete", nahm ich die Gelegenheit wahr, und baute auf Lenkhebel um, in der Hoffnung, kleinere Lenkkräfte zu erhalten, und um auch hiermit Erfahrungen zusammenfeln.

Schwinge

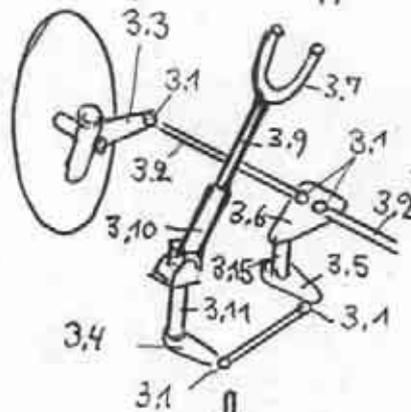


Hauptrahmen gefedert

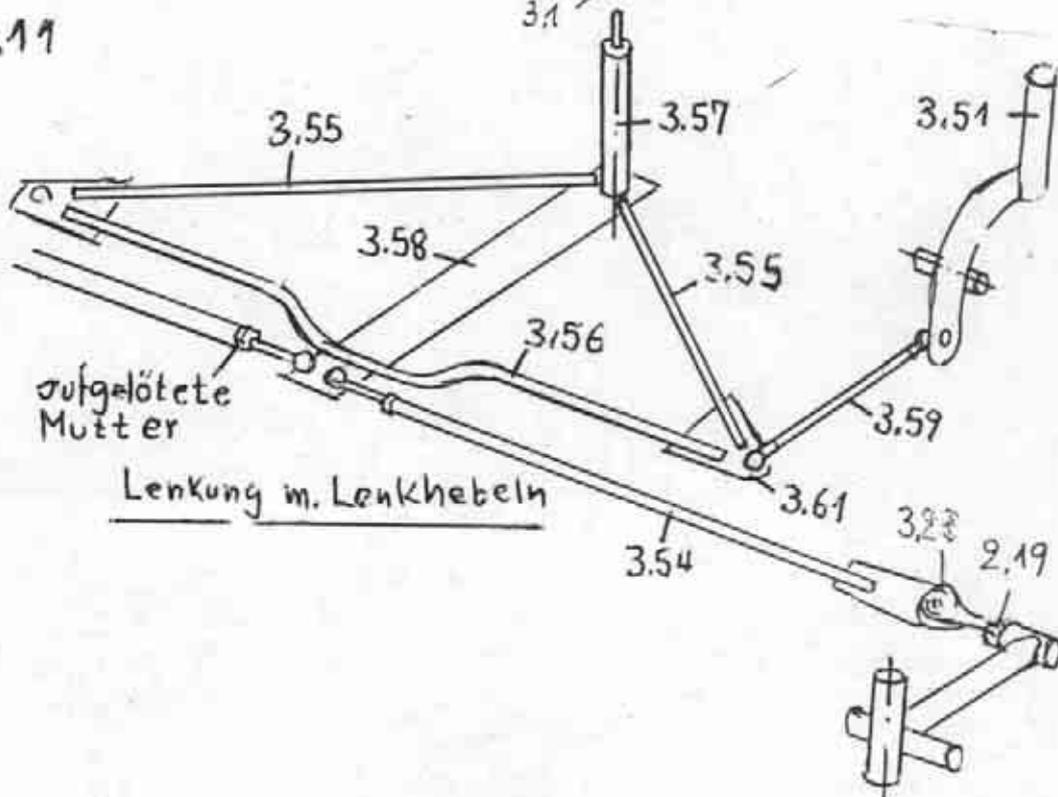
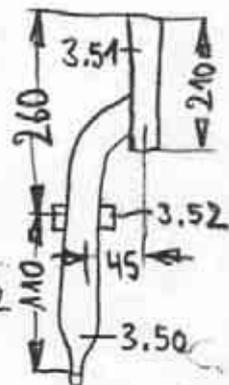




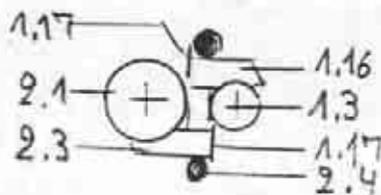
Funktionskizze zur Lenkung m. Steerverkuppel



Lenkhebel



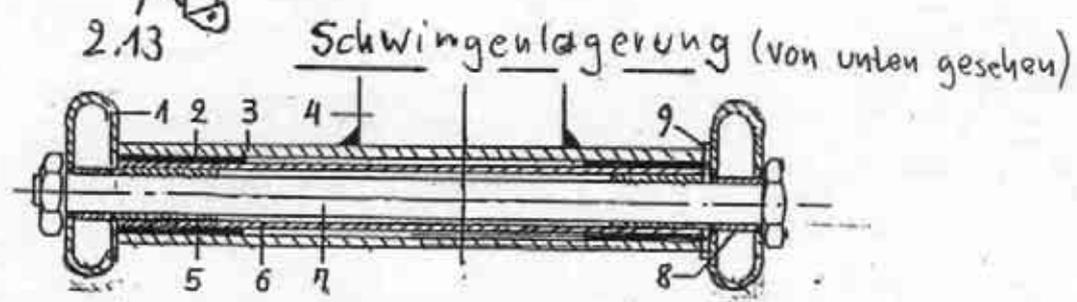
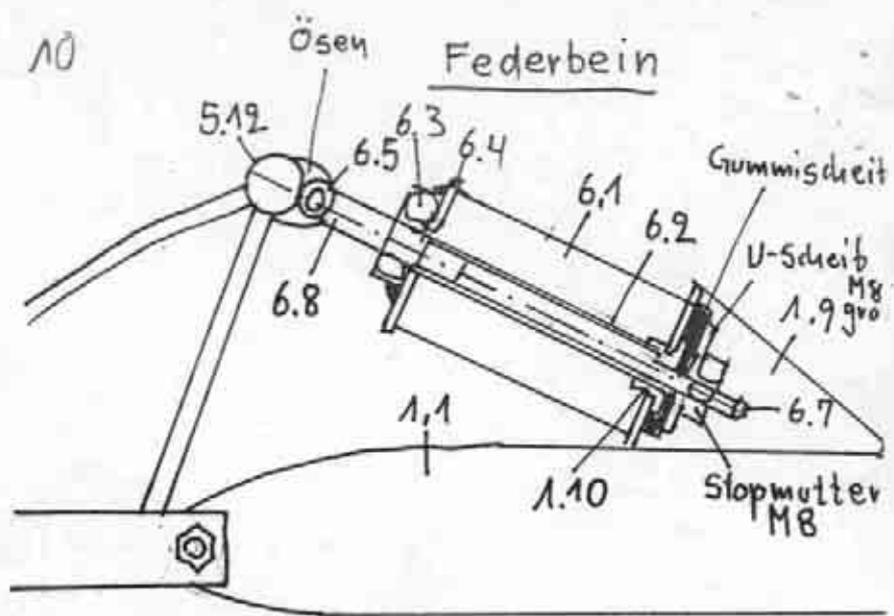
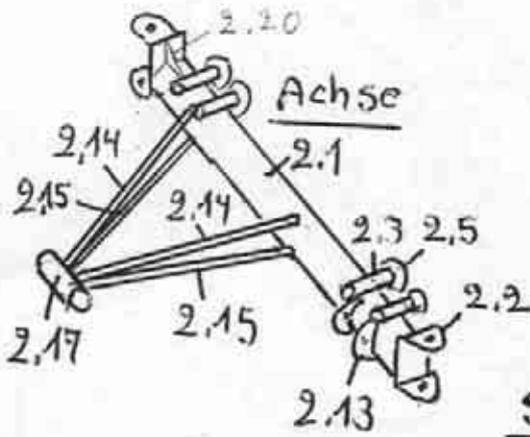
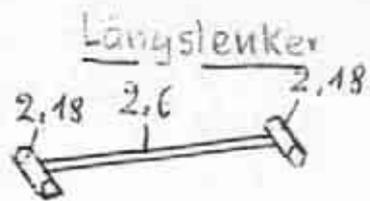
Gummi aufhängung f. Vorderachse



aufgelötete Mutter

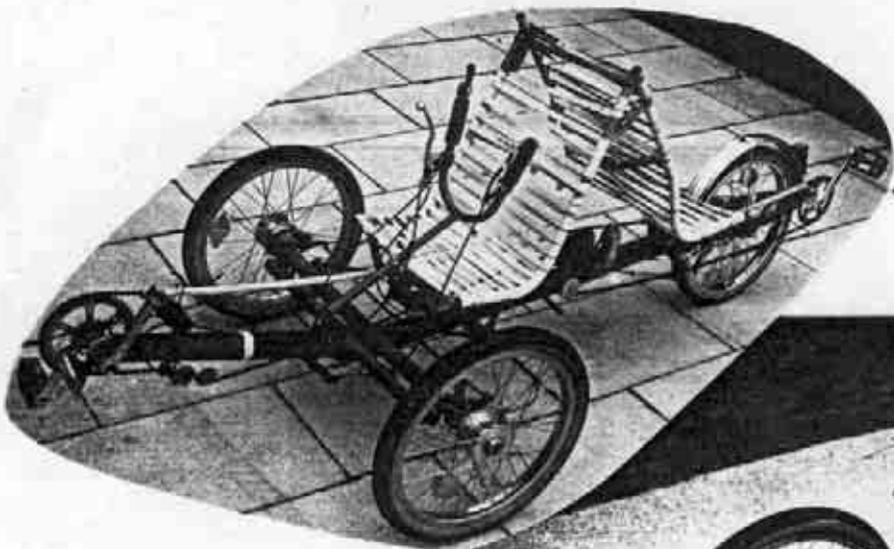
Lenkung m. Lenkhebeln

10

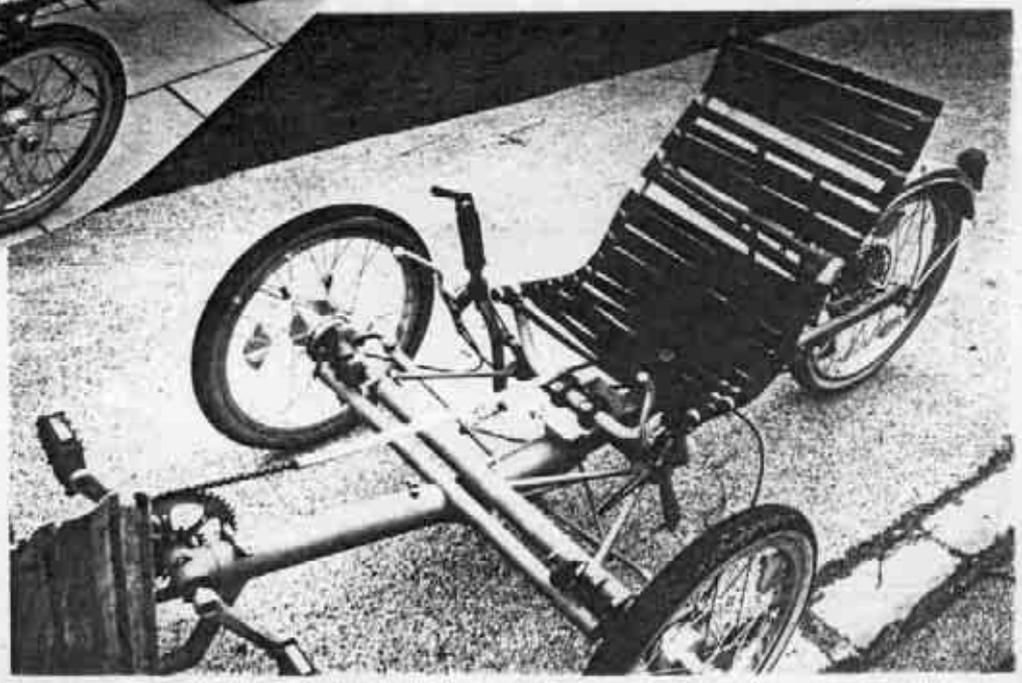


- 1 Schwingenholm (5.1)
- 2 Glycodur 12x25 (5.15)
- 3 Schwingenlagerrohr (1.8)
- 4 Rahmleiste (1.1)
- 5 Reduzierhülse (5.17)
- 6 Lagerhülse (5.16)
- 7 Bolzen M8 (5.7)
- 8 Hülse (5.4) (eingelötet)
- 9 U-Schleibe

Teil 5 in Teil 6 eingeklebt



3R4 Janus



Lenkung mit Lenkhebeln

Lenkgeometrie

Bei jedem Dreirad müssen sich bei jedem Fahrzustand die Achsen aller Räder in einem Punkt treffen. Bei einem gelenkten Rad ist das automatisch der Fall, bei zwei gelenkten Rädern muß das kurveninnere Rad jeweils stärker einschlagen. Dies wird meist durch das sogenannte Lenktrapez, bestehend aus Achse, Spurstange und Lenkhebeln, erreicht. Die Lenkhebel stehen um einen bestimmten Winkel schräg nach innen.

Für die Ermittlung dieses Winkels gibt es mehrere Möglichkeiten.

Ein Näherungsverfahren arbeitet grafisch. Die Verlängerung der Lenkhebel verläuft durch den Radaufstandspunkt des dritten Rads.

Eine Näherungsformel lautet:
dabei ist

- δ_1 der maximale Einschlagswinkel des kurveninneren,
- δ_2 der maximale Einschlagswinkel des kurvenäußeren Rads,
- λ die Schrägstellung des Lenkhebels

Die PC-gestützte Auslegung von Dreiradlenkungen ist von W. Möllenbruck in "Pro Velo" Heft 28 beschrieben, Herr Möllenbruck, große Linsachstr. 17, 7108 Möckmühl, stellt gegen eine Unkostenpauschale von DM 20,- auch die Listings seiner Programme zur Verfügung. er ermittelt nicht direkt den Winkel, sondern das Verhältnis von F : Bi. Bi ist der Abstand der Durchstoßpunkte der Rad-Drehachsen durch den Boden. Für mein 3R4 hat er mir ein Verhältnis von F : Bi von 0,893 ermittelt.

Der Tricanter von der Uni Canterbury in Neuseeland fährt z. B. Nachlauf 40mm, Vorspur 0 und Lenkrollradius 40mm.

Eine andere Möglichkeit der Lenkungs konstruktion hat Peter Ross für sein Trice gewählt. hier sind nicht die Lenkhebel, sondern die Spurstangen schräg gestellt. Der Doppelhebel A wird über einen unter dem Sitz liegenden Lenker betätigt.

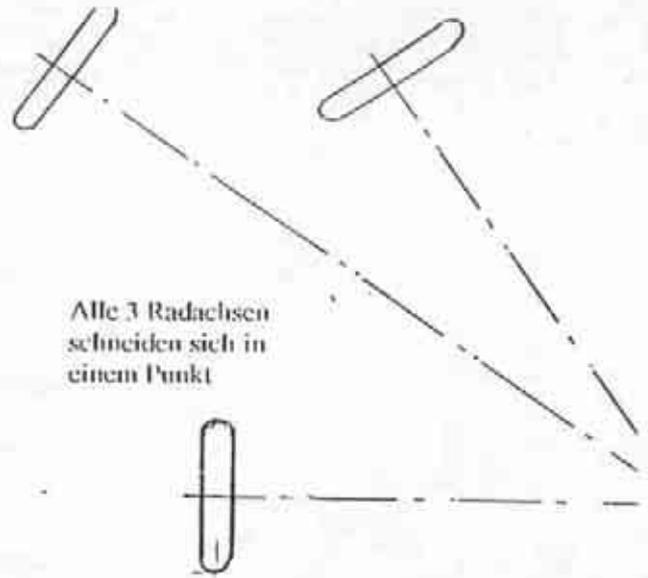
Wieder eine andere Variante hat die Fa. AnthroTech und Ian Sims aus Australien bei seinem Dreirad "Greenspeed" gewählt. Hier zeigen die Lenkhebel nach vorn und die Spurstangen sind gekreuzt. (S. 5.9)

Wenn man die Lenkung mit seitlichen Lenkhebeln (siehe unten) betätigen will, ist ein Lenkdreieck günstig, wie es z. B. in der Leitra verwendet wird

Wenn die Spurstangen von oben gesehen schräg stehen, beeinflußt das die Radstellung beim Einschlag. Wenn die Spurstangen von vorn gesehen schräg stehen, sind für eine Berechnung nur die Projektionen auf die Wagrechte einzusetzen.

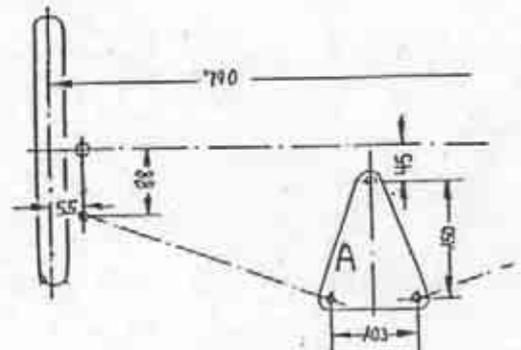
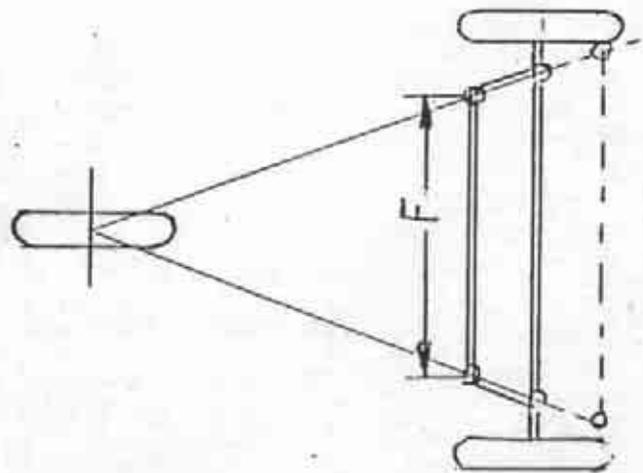
Um die Einstellung der Lenkung zu kontrollieren, kann man folgendes machen:

- O man schlägt die Lenkung etwa halb ein, pumpt das äußere Rad sehr hart auf, legt ein Blatt Papier darunter, belastet das kurveninnere Rad stark und rollt das Fahrzeug ein Stück, ohne den Lenkeinschlag zu verändern. Wenn die Lenkgeometrie nicht stimmt, wird das Papier beim Rollen etwas verschoben. Das wiederholt man dann bei voll eingeschlagener Lenkung. (Idee von Gerhard John)
- O Man löst eine Schraube an einem Lenkhebel und beobachtet, ob die beiden Bohrungen in Lenkhebel und Spurstange beim Kurvenfahren übereinstimmend bleiben. (Hat sich Christoph Kieser ausgedacht)



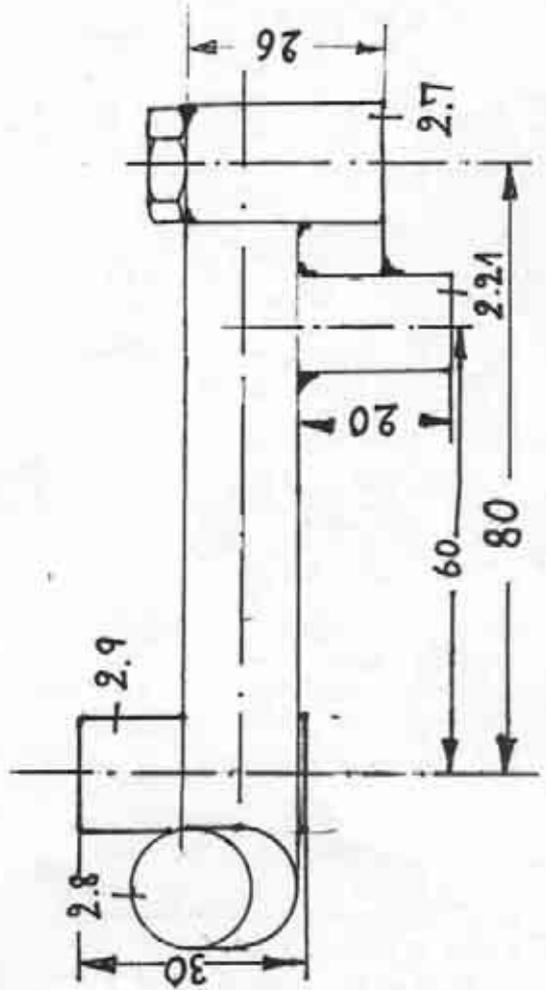
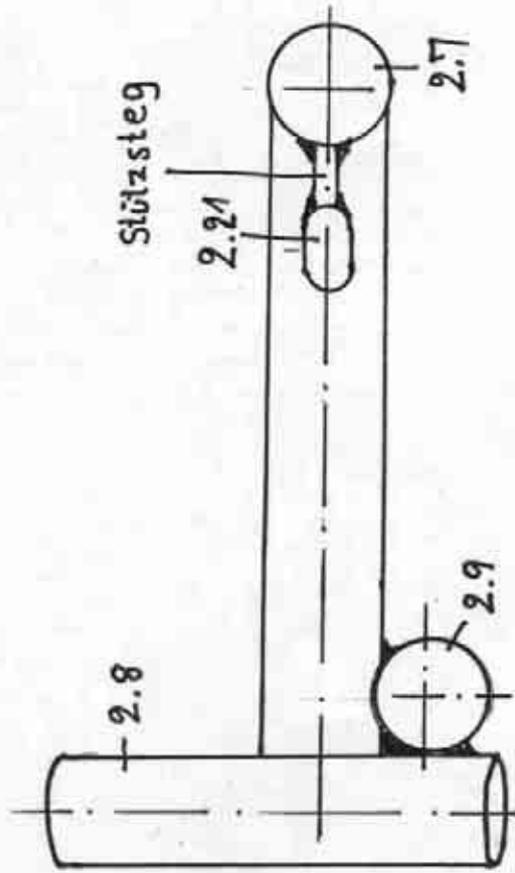
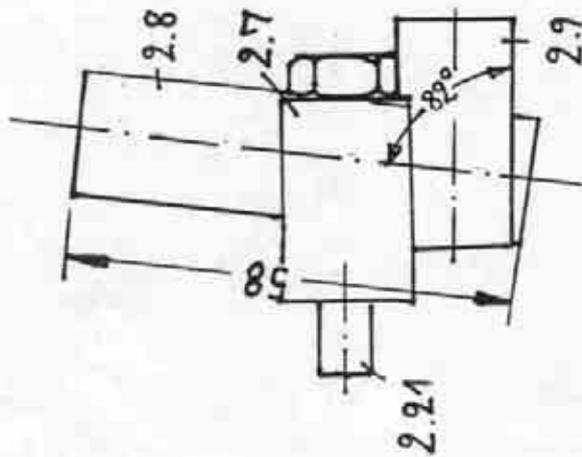
Alle 3 Radachsen schneiden sich in einem Punkt

$$\cos \lambda \approx \frac{2 - \cos \delta_1 - \cos \delta_2}{\sin \delta_1 - \sin \delta_2}$$

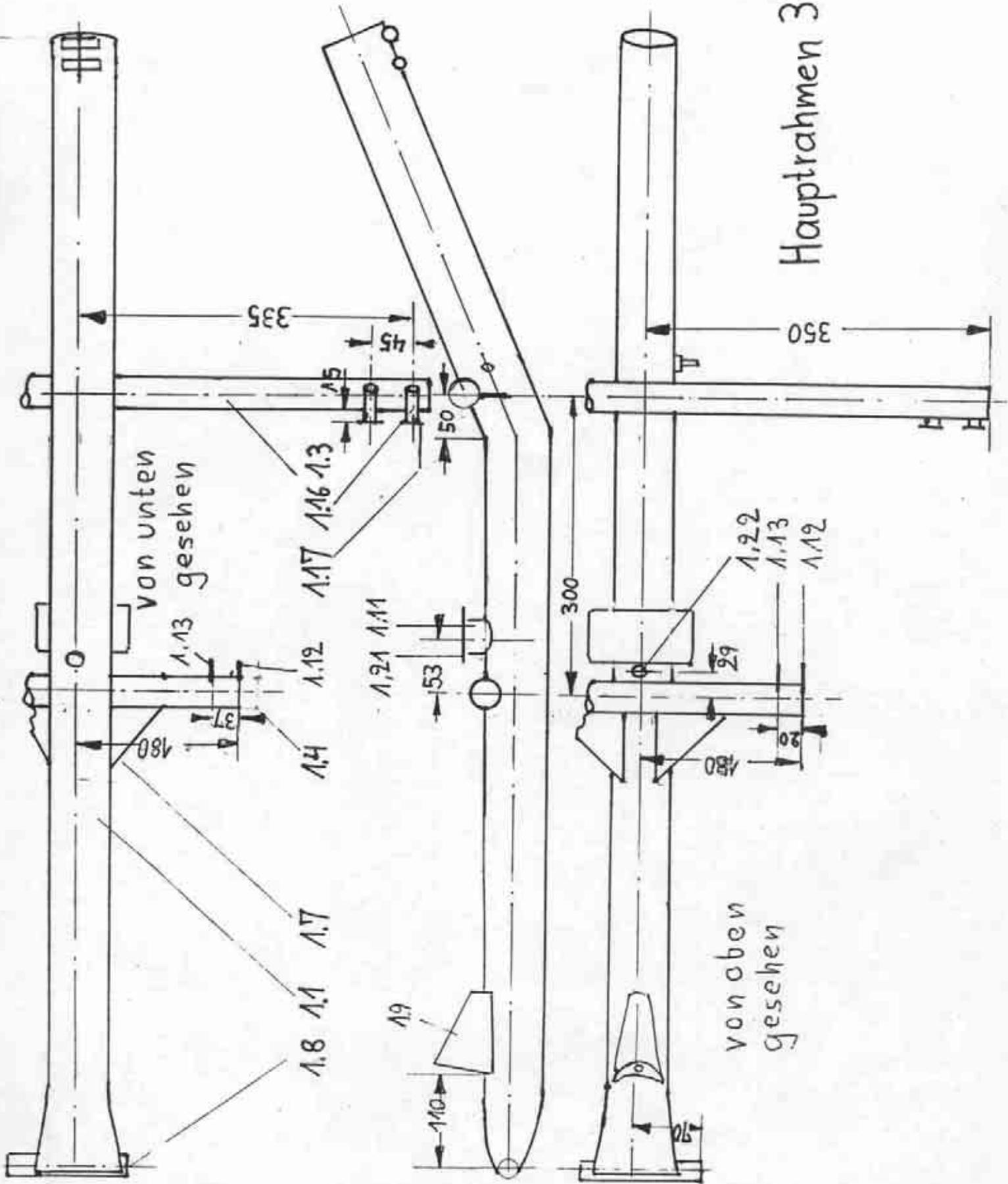


Achsschenkel links f. 3R4 (rechts spiegelbildlich)

Teil 2.21 greift in entsprechende ovale Öffnung im Bremsteller

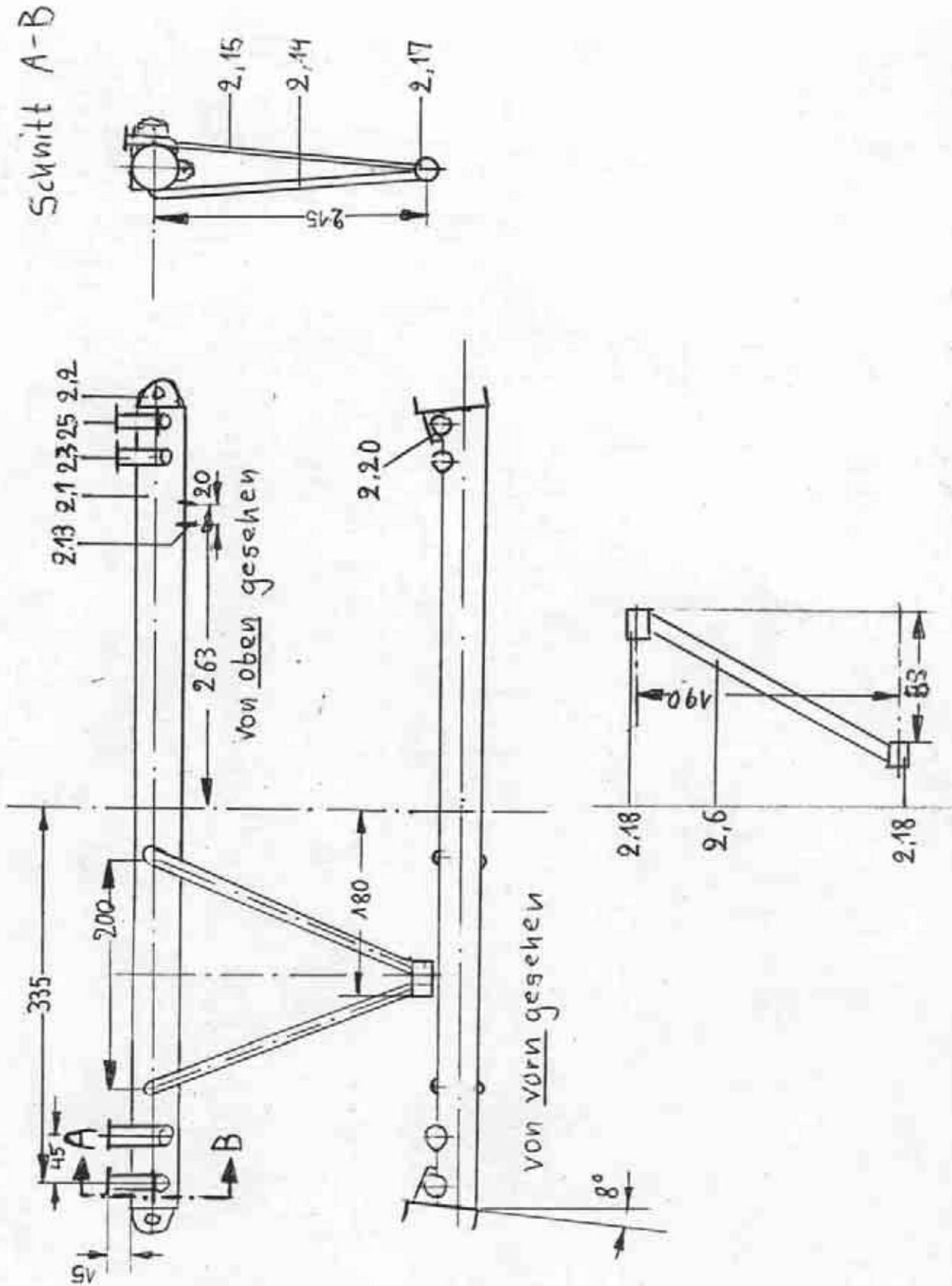


Beim nächsten mal werde ich die Glycodar-Bundbüchse oben im Achsschenkel durch eine bundlose Büchse ersetzen und das Fahrzeuggewicht durch ein dort eingesetztes Axial-Kugel- oder -Nadellager aufnehmen. Die Lenkung wird dadurch wesentlich leichtgängiger



Hauptrahmen 3R4, M=5:1

Achse und Längslenker rechts 3R4



Nachtrag

Aus Anfragen von Menschen, welche das 3R4 nachgebaut haben, ergaben sich noch folgende Hinweise.

1 Naben

vorn habe ich Naben aus Rollstühlen von Meyra verwendet, welche Sachteile enthalten. Je nach den verwendeten Naben müssen die Aufnahmen für die Bremsreaktionskräfte an den Achsschenkeln etwas anders aussehen. (Teil 2.21 in der Achsschenkelzeichnung)

Tandem

Wegen der höheren Belastung habe ich beidseitig 3 statt 2 Gummiringe an der Vorderachse eingebaut

Federbein

Das Lagerrohr 6.5 ist an den Stellbolzen 6.8 angelötet. Die beiden Glycodur werden in das Lagerrohr eingedrückt. Am anderen Ende ist der Stellbolzen auf 8 mm abgedreht und die Führung 6.2 angelötet. Am Ende der Führung ist der Bolzen 6.7 eingelötet. Stellmutter 6.3 und Scheibe 6.4 sind miteinander verlötet. An der Schwinge werden 2 Ösen, Blech 1,5 20 x 20, an das Verbindungsröhrchen 5.12 angelötet. Dort wird das Federbein mit einem Bolzen M 6 angeschraubt.

Umlenkrolle

Die Umlenkrolle für den ziehenden Kettenteil ist nicht verschiebbar, sie hat einen \varnothing von 30 mm und eine Breite von 30 mm, die Kette liegt nur beim Durchfedern an und durch die Breite ist genügend Platz. Die Ösen hierfür, im Bauplan Rollenlager genannt, sind rechts auf das Querrohr 5.2 aufgelötet.

Schwinge aus Vierkantröhr

Vierkantröhr 30 x 15 x 1,5 könnte sicher auch verwendet werden, ich habe schon 40 x 15 genommen

Kettenschutz

Das als Kettenschutz verwendete PE-Röhr ist mit einem Stängelchen (alte Speiche mit 2 angebogenen Ösen) beweglich an der äußeren Öse für die Umlenkrolle angelenkt

Maß F bei geteilter Spurstange

Die beiden inneren Gelenke der Spurstangen sitzen so nahe wie möglich zusammen. Deshalb kann man m. E. die Spurstange als ungeteilt ansehen, d. h. das Maß F entspricht dem Abstand der Bolzen in den Gelenkköpfen

Erforderliche Genauigkeit

Die meisten Dreiradbauer gehen davon aus, daß eine Vorspur von 1mm (Differenz des Abstands zwischen den Felgen vorn und hinten) bereits einen Einfluß hat. Bei einem Prototyp waren bei 11mm Vorspur (an eine Frau ausgeliehen und Nachkontrolle vergessen) und sehr zahmer Fahrweise beide Reifen in einer Woche bis auf die Leinwand runter! Einiges kann man am Schluß ja aber auch an den Gelenkköpfen einstellen.

Mehrfachblatt I

Ich halte ein Mehrfachblatt vorn für günstiger als ein Zwischengetriebe. Der Winkel zwischen Aufsetzröhr für einen Umwerfer und dem Rahmen bzw. Tretlagerträger muß etwa 75 Grad betragen

Kettenspanner

Ein Kettenspanner ist mit einer Schraube M 6 x 25 befestigt, die 30 mm vor 1.3 seitlich an den Rahmen gelötet ist. Er besteht aus 2 Alulaschen 20 x 2,5(7.1), 100 mm lang, 2 Distanzröhrchen(7.2). Einem Stück PVC - Schlauch(7.4) und einem Umlenkkrädchen aus einem Schaltwerk(7.5)

Noch eine Bemerkung:

Beim nächsten mal werde ich die Glycodur-Bundbüchse oben im Achsschenkel durch eine bundlose Büchse ersetzen und das Fahrzeuggewicht durch ein dort eingesetztes Axial -Kugel- oder -Nadellager aufnehmen. Die Lenkung wird dadurch leichtgängiger. Teil 2. 8 muß dann entsprechend gekürzt werden.