

Die Erfindung betrifft Malteserrollstuhl

Die Aufgabe der Erfindung ist es einem Rollstuhlfahrer die Überwindung von Treppen und Stufen derart zu ermöglichen, dass er völlig selbständig Hindernisse wie Treppen oder Stufen überwinden kann.

Das Malteserrad - so hat es angefangen:

ORIGINAL TEXT um 1996 Bernhard Heiden - äquivalent mit „Malteserkreuzbeschreibung 1/8“

#### DAS MALTESERKREUZ

Die Idee war eine Steighilfe für Treppen zu schaffen, die sowohl von Hand als auch von einem Motor angetrieben werden kann. Eine Lösung die sich dafür anbietet ist das n,m-Stufenrad. Hierbei bedeutet n die Anzahl der Stufen die je Seite abgebildet wird, m bedeutet die Anzahl der Seiten, die das Polygon aufweist, auf dem die Stufen abgebildet werden. Das einfache Malteserkreuz (siehe nächste Seite) ist z. B. ein 2,4-Stufenrad. Die vereinfachte Version, das ISI-Malteserkreuz, siehe Aluminiummodell ist ein 2,3-Stufenrad es hat also zwei Stufen auf jeweils drei Seiten.

Damit dieses Rad nicht nur Treppen überwinden kann, wird es zu einem kreisrunden Rad umfunktioniert, das somit auch in der Ebene seine Fortbewegungsfunktion erfüllen kann.

Die nachfolgenden Ausführungen dienen dem Zweck ein  $n,m$ -Stufenrad zu konzipieren, das oben genannten Bedingungen gerecht wird, mit ein und demselben Rad. Im allgemeinen habe ich versucht die Anwendung so universell wie möglich zu gestalten, so dass auch noch nicht genannte und ausgedachte Lösungen möglich sein werden, die vielleicht Erweiterungen oder Kombinationen mehrerer Räder darstellen, also kurz Variationen der Idee des  $n,m$  Stufenrades sind.

Im Zuge der Überlegungen, die im Herbst des Vorjahres entstanden sind, entdeckte ich, dass eine sehr günstige Form des Umschaltmechanismus die Form des Malteserkreuzes aufweist. Nachdem es gerade die Organisation der Malteser ist, die sich der alten und behinderten Menschen annimmt ist es wie ein Schicksalswink, so dass diese Erfindung nun diesen Namen tragen soll. Somit soll auch diese Erfindung den Maltesern gewidmet werden. Viel Spaß mit weiteren eigenen Ideen wünsche ich Ihnen, und hoffe, dass damit und in Zukunft insgesamt eine Lösung gefunden werden kann, die gehbehinderten Menschen zu einer neuen Freiheit verhelfen kann, die sich jetzt vielleicht noch gar nicht erahnen lässt!

ORIGINAL TEXT Bernhard Heiden um 1996 ENDE

Nach diesem Text kommt die Beschreibung des Malteserrades und seiner Funktion in Fig.8 bis Fig.15 handschriftlich mit Darstellungsskizzen. Dabei sind

Bernhard Heiden

zwei Varianten des  $n, m$  Stufenrades ausgeführt. Allen gemeinsam ist, dass sie eine Art Zahnradfunktion haben wobei die „Treppe“ die Rolle einer „Zahnstange“ übernimmt. Für ein optimales Funktionieren sind Malteserrad und Treppe abzustimmen, genauso wie Zahnrad und Zahnstange aufeinander abgestimmt sind. Die Schwierigkeit bei dieser Konstruktion ist, dass es variable Treppen gibt, demzufolge es auch sinnvoll erscheint das „Malteserrad“ an diese Form anzupassen.

Eine Variante stellt Fig. 3 dar. Dabei ermöglicht eine flexible Form „gummiartige“ Form (Elastomer) eine Anpassung an den Boden. Durch ein Auseinanderdrehen wird die Kreisform erreicht durch Zusammendrehen die „Malteserradform“.

Eine Möglichkeit einen Antrieb des Malteserrades zu erzielen der „elektrisch“ ist mittels eines Antriebsriemens, der die äußere FORM des Malteserrades umspannt (siehe auch Fig. 2 und Fig.15), eine Abrollbewegung des Rades auf einem haftenden Untergrund zu bewirken.

Ein Aufklappmechanismus ist in Fig.5 angedeutet. Dabei ist die jeweilige Position vom Fahrer zu arretieren muss also leicht mit der Hand erreichbar sein.

Andere Varianten des Aufklappens sind in Fig.8, Fig.9, Fig.11, Fig.12, Fig.13, Fig.15 angegeben. Dabei ist für einige dieser sowohl eine Handaufklappmechanismus vorgesehen als auch ein möglicher elektrischer

Mechanismus beispielsweise mittels eines elektrischen Motors und einer Antriebsspindel die sich in einem Gegengewinde bewegt, oder mittels hydraulischer, pneumatischer Zylinder.

#### DER MALTESSERROLLSTUHL

Das Malteserrad ist der zentrale Antriebsteil des Malteserrollstuhls. Damit er funktional in den Betrieb der Fahrt integriert werden kann sind noch einige Zusatzerfordernisse notwendig. Im Wesentlichen wird durch die Vorbeibewegung des Rollstuhls auf den Stufen ein Drehmoment übertragen, dem der Rollstuhl durch seine Konstruktion entgegen wirken muss um nicht selbst in eine Drehbewegung versetzt zu werden (Kugel, Zylinderbewegung). Dies wird erreicht durch die Auflagefläche. Bei einem „normalen“ Rollstuhl ist dies ein „Balanceakt“ da nur kleine Räder in geringem Abstand zum großen vorhanden sind, um die Wendigkeit zu gewährleisten, allerdings zum Preis der Instabilität. Dies ist insbesondere bei Treppen problematisch, da keine selbststabilisierende Lage wie in der Ebene möglich ist, die dritte Raumdimension mit der wirkenden Schwerkraft Bedeutung gewinnt, insbesondere ist dies eine Funktion der Steigung: Je stärker die Neigung einer Treppe umso größer wird die „Kraft“ die einen Körper in Richtung Schwerkraft wirkt und der demzufolge bei deren Überwindung entgegengewirkt wird. Mit anderen Worten je steiler die Treppe umso mehr Kraft ist notwendig um einen Rollstuhl nach oben zu bewegen,

insofern die Übersetzung gleich bleibt. Insbesondere was für die nachfolgenden Überlegungen wesentlich ist, ist die erhöhte Kraft ein Stabilitätsproblem und damit notwendigerweise zu Lösen, um die Sicherheit des Treppenfahrens zu gewährleisten. Eine prinzipielle Variante besteht darin den Abstand zwischen den Auflagerpunkten zu erhöhen und somit den Hebel des Drehmomentes zu vergrößern und somit eine größere Fahrstabilität auf Treppen zu erreichen.

Ich gebe im Prinzip zwei Varianten an, wobei diese auch kombinierbar sind:

Die erste Variante (genannt Variante 1) ist in Fig.1, Fig.4 sowie Fig.6 und Fig.7 ersichtlich. Eine Raupe die einerseits sicherstellt, dass die Auflager „drehmomentenstabil“ sind. Andererseits ist damit auch ein Antrieb möglich, wenn es einen Raupenantrieb gibt.

Die zweite Variante (genannt Variante 2) in Fig.16 und Fig.17 beschreibt eine „Bein“ Variante die eine explizite Stabilisierung ermöglicht. Die komplizierte kinematische Bewegung die notwendig ist, wird idealerweise von einer Elektronik (mechatronische Anwendung) automatisch gemäß einem Programm gesteuert, sollte aber auch manuell bedienbar sein. Dabei ist in Fig.16 der prinzipielle kinematische Ablauf des „Treppensteigens“ abgebildet. Dies erscheint im Vergleich zu einer bestehenden Konstruktion (TUGraz) in Fig.18 ein stabileres Fahrverhalten für den

Malteserrollstuhl zu geben. Insbesondere in Kombination mit Variante 1 (genannt Variante 1&2) ist die stabilste Konfiguration gegeben, da so auch noch ein Kippen nach Hinten verhindert werden kann. Insgesamt „schwebt“ dann der Rollstuhl auf einer Art Treppenraupe, kombiniert mit einem Radauflager vorne. Alternativ wären hier auch Varianten mit einer gebogenen Raupe (siehe auch Fig. 4 Fig.6 Fig.7). Dies bezeichne ich mit Variante 1a. Dabei ist auch eine Kombination mit Variante 2 möglich: Variante 1a&2.

Die Raupenausführung kann idealerweise ein Rechteckprofil an der Außenkante aufweisen, um die Bodenhaftung zu verbessern, was insbesondere für den Raupenantrieb vorteilhaft ist.

## **Patentansprüche**

1. Der Malteserrollstuhl ist, dadurch gekennzeichnet, dass er ein Malteserrad hat. Ein Malteserrad ist eine n,m Stufenrad wie in Beschreibung oben beschrieben, das im Treppensteigzustand in einer Konfiguration (4 Zacken) dem Malteserkreuz ähnlich ist. Überwindet der Malteserrollstuhl eine Treppe wird das kreisförmige Rad umgeklappt (elektrisch/von Hand). Mittels dieses Rades bewegt er sich die Treppe hinauf hinunter, entweder elektrisch angetrieben oder durch die Hand des Rollstuhlfahrers.

2. ... nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilität gesichert ist durch „Variante 1“ eine Raupe.

3. ... nach Ansprüchen 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilität gesichert ist durch „Variante 2“.

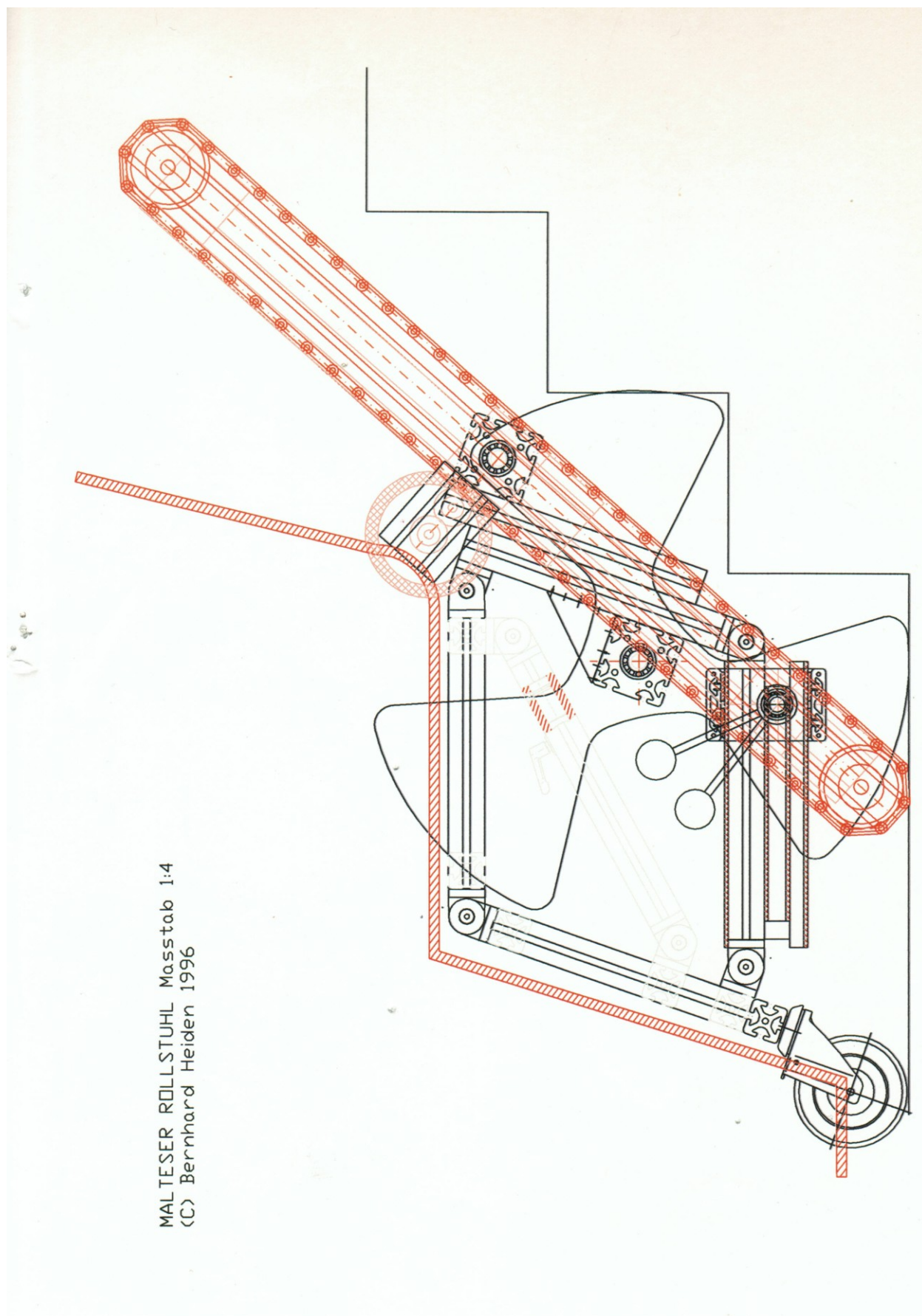
4. ... nach Ansprüchen 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilität gesichert ist durch „Variante 1a“.

5. ... nach Ansprüchen 1 und Anspruch 2 und Anspruch 3 Variante 1&2 dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilität gesichert ist durch „Variante 1“ und „Variante 2“.

6. ... nach Ansprüchen 1 und Anspruch 4 und Anspruch 3 Variante 1a&2 dadurch gekennzeichnet, dass die Stabilität gesichert ist durch „Variante 1a“ und „Variante 2“.

## **Zusammenfassung**





MALTESER ROLLSTUHL Masstab 1:4  
(C) Bernhard Heiden 1996

Fig. 1

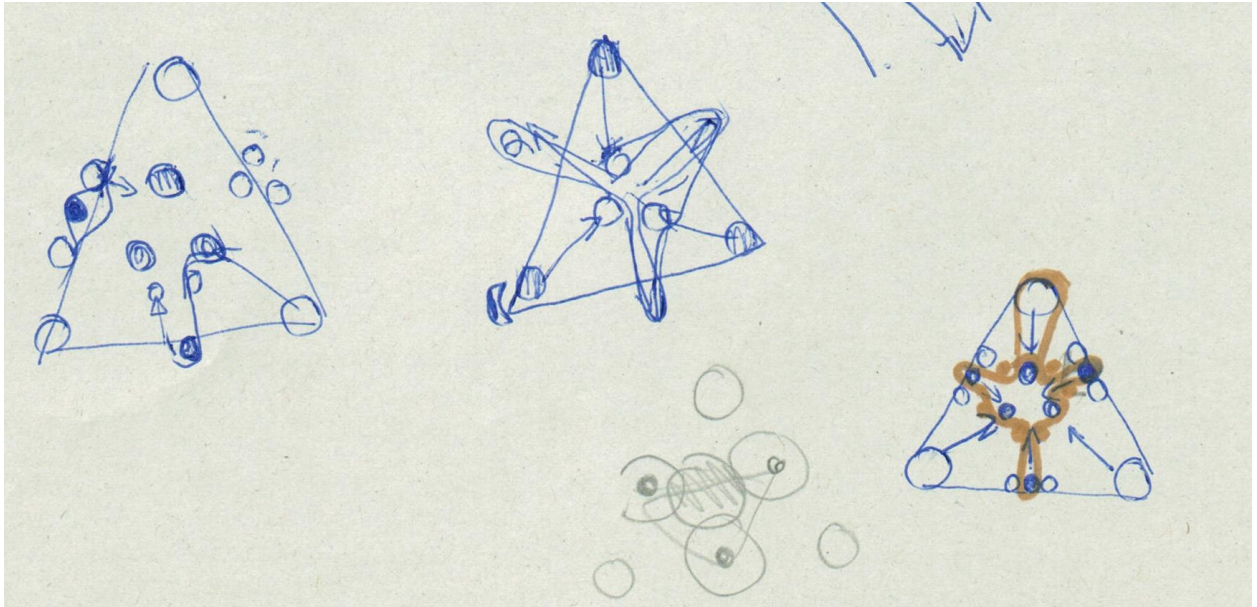


Fig. 2

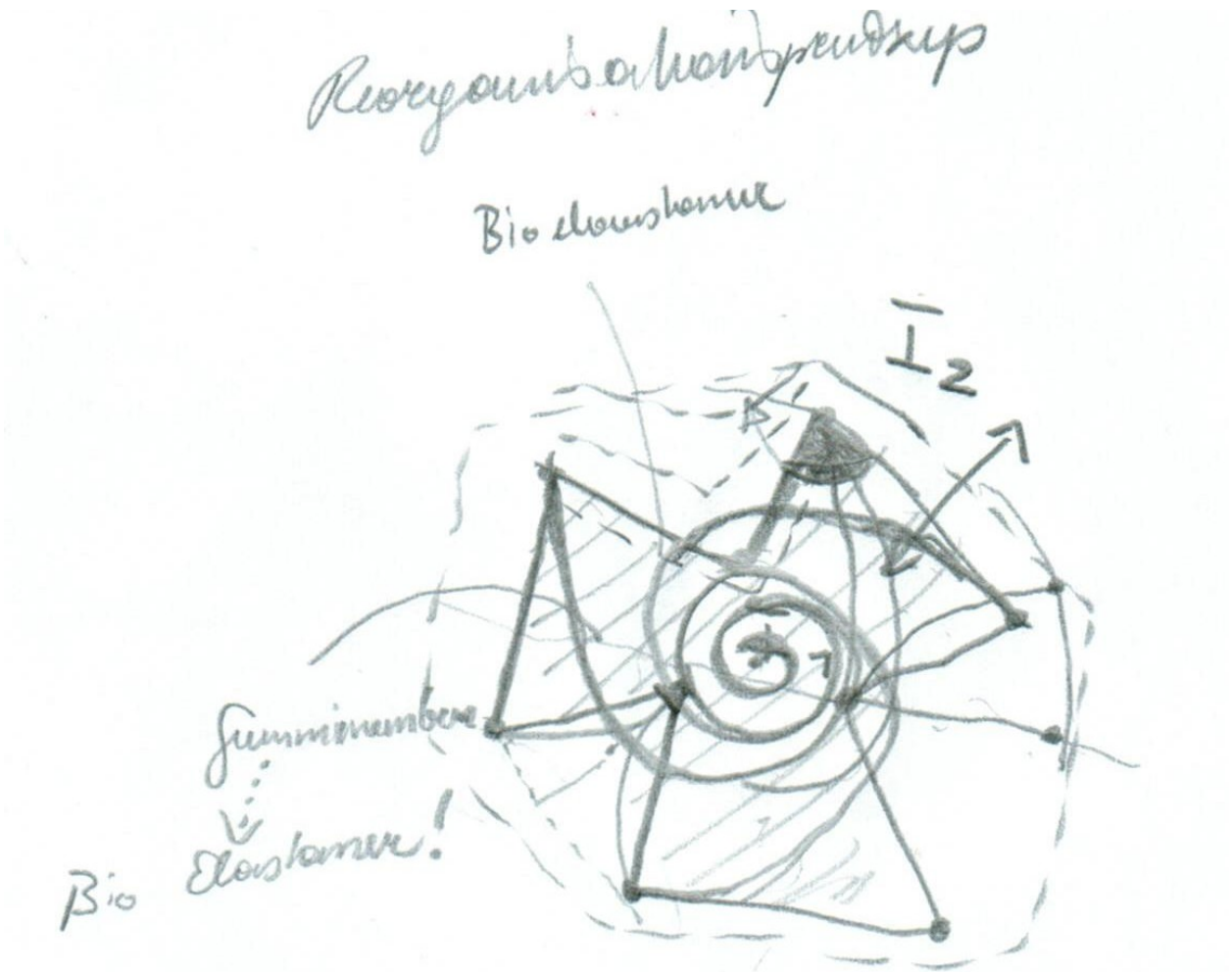


Fig. 3



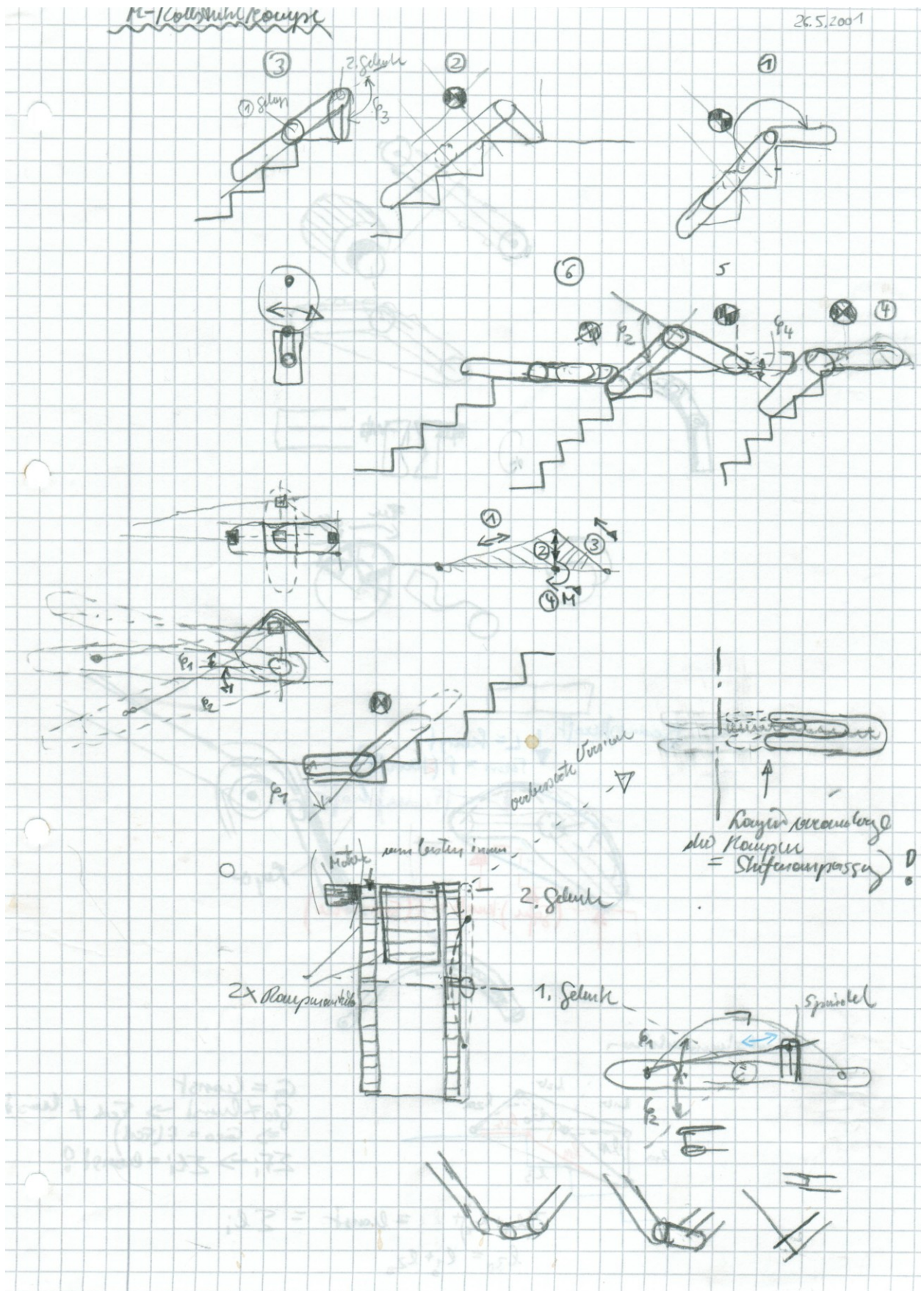


Fig. 4



Verkleinungsstruktur f. Stallscrew

26.5.2001

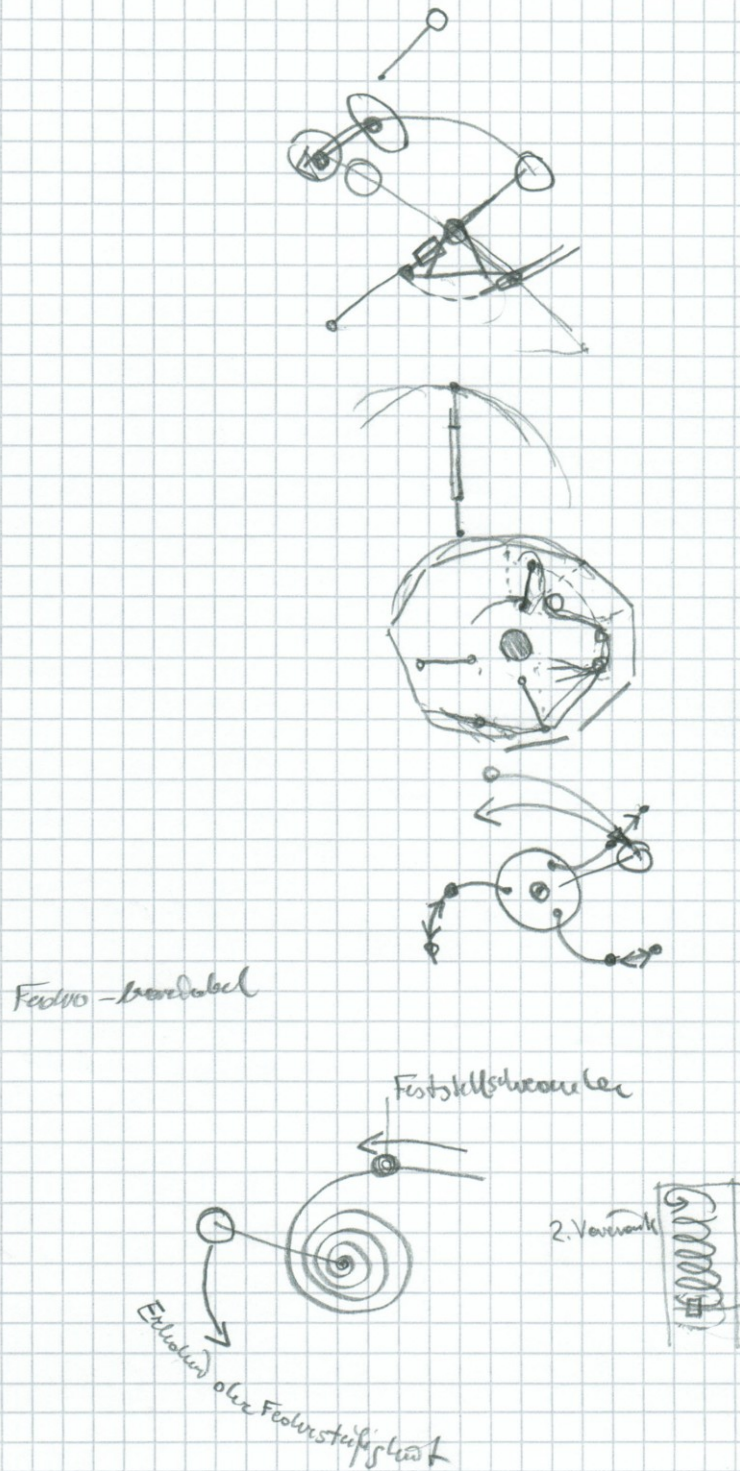


Fig. 5

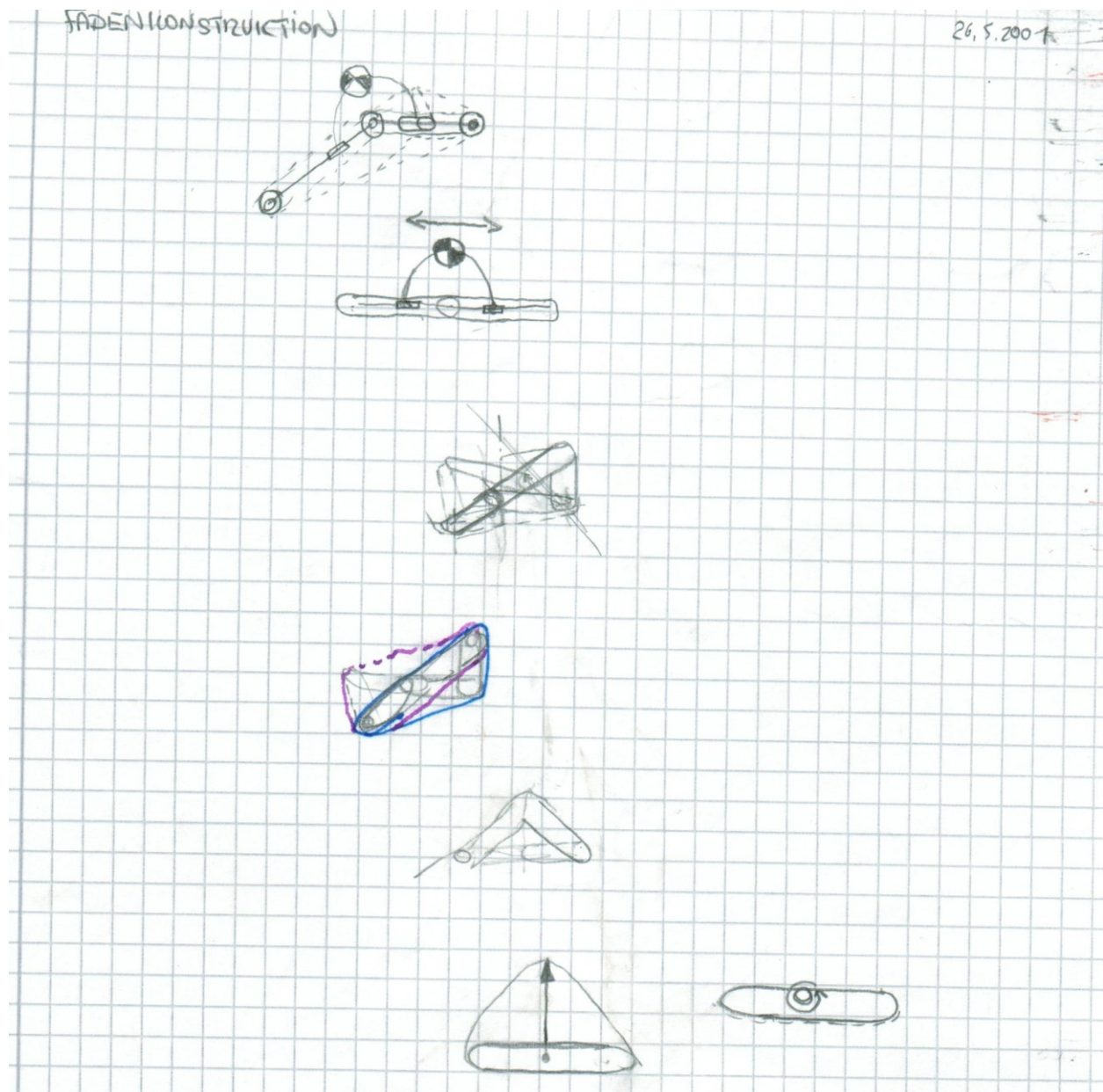


Fig. 6



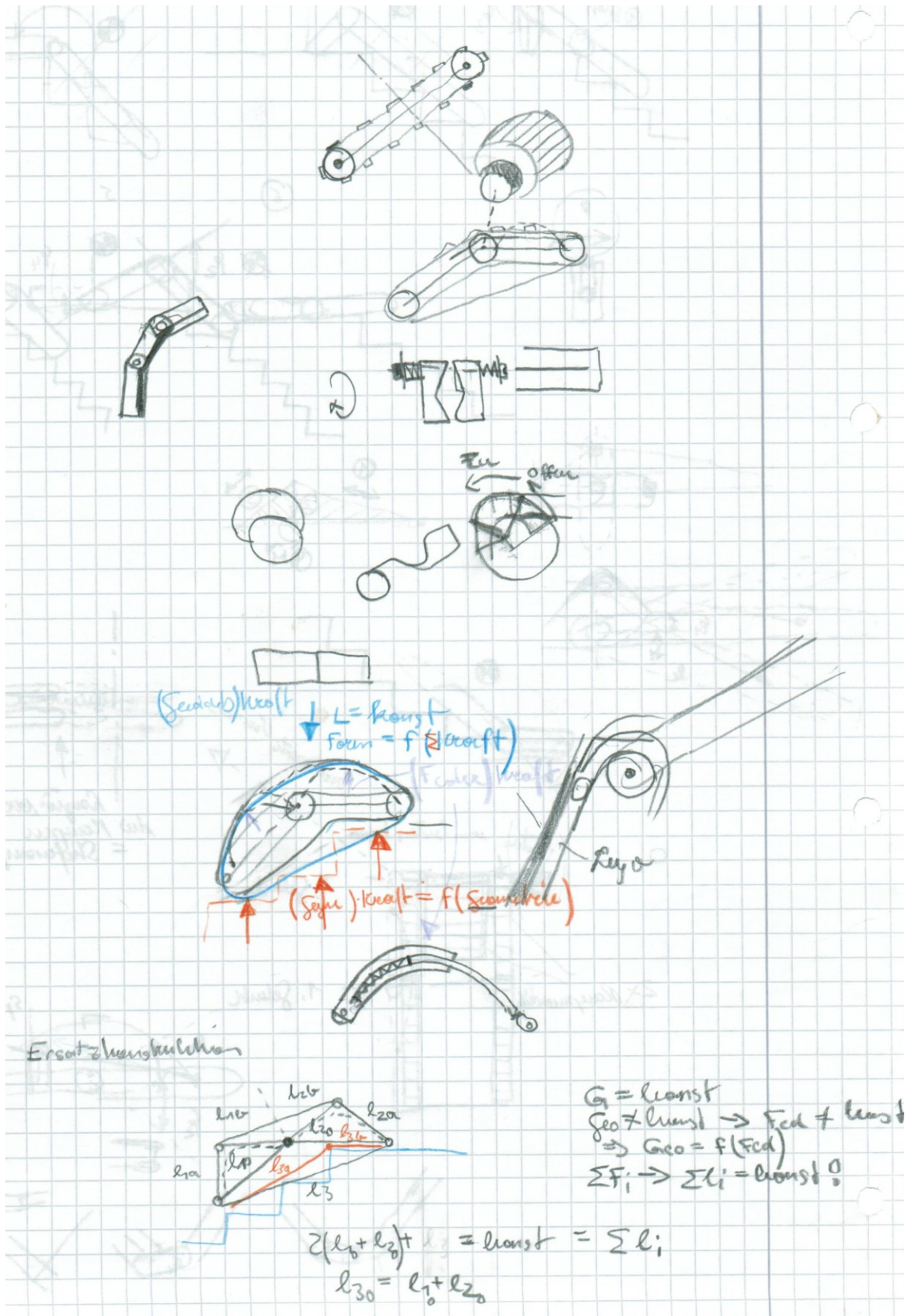
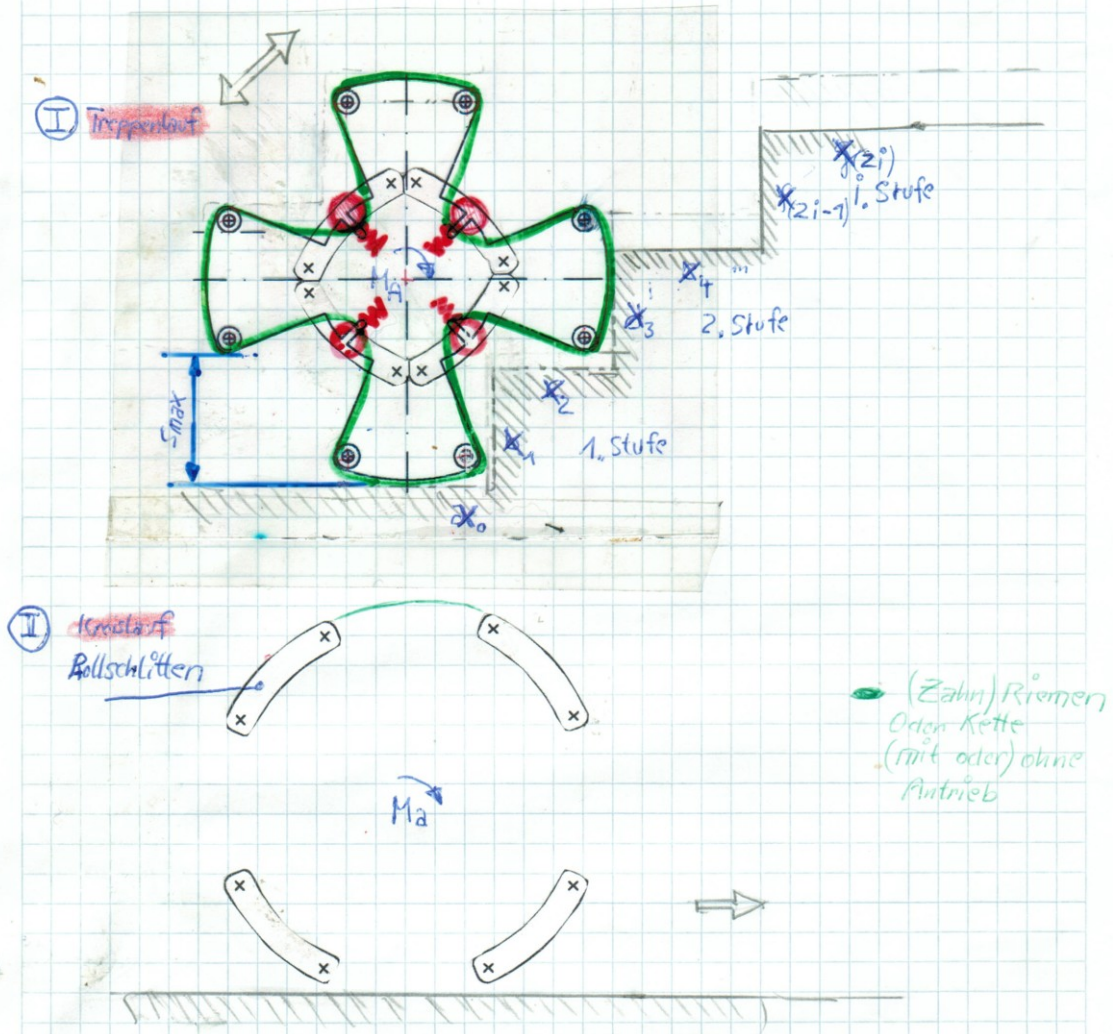


Fig. 7

# DAS MALTESERKREUZ oder 2-Stufenrad



ad I Funktion I ist das Bewegen über Treppen. Zuerst neigt sich das Rad bis es in Berührung mit der ersten Stufe kommt  $x_0$ . Dann rollt es sich über den Riemen\* an der Seite  $x_0, x_2, x_3$  solange bis das Antriebsmoment so groß wird daß der 'Bodenkontakt' zu  $x_0$  verloren geht. Kurze Zeit nach dem der Kontakt zu  $x_3$  zu einem Kontakt in  $x_2$  übergeht kommt es zu einem 'Kontakt des Rades' mit  $x_4$ . Diesen Vorgang wiederholt sich bis zum Ende der Treppe. Dort wird wieder auf Funktion II - Kreislauf umgeschaltet.

ad II Funktion II ist das Bewegen in der (schiefen) Ebene

\* anstatt dem Riemen kann man natürlich auch Rollen  
 an derselben Stelle wie die Unterbreiten sowie Rollen dazwischen nehmen!  
 \*\* Die Federn... Unterbreiten... 2/3 ... aufrollen... auch... Federn... später

Fig. 8 Malteserkreuzbeschreibung 2/8 (1/2)



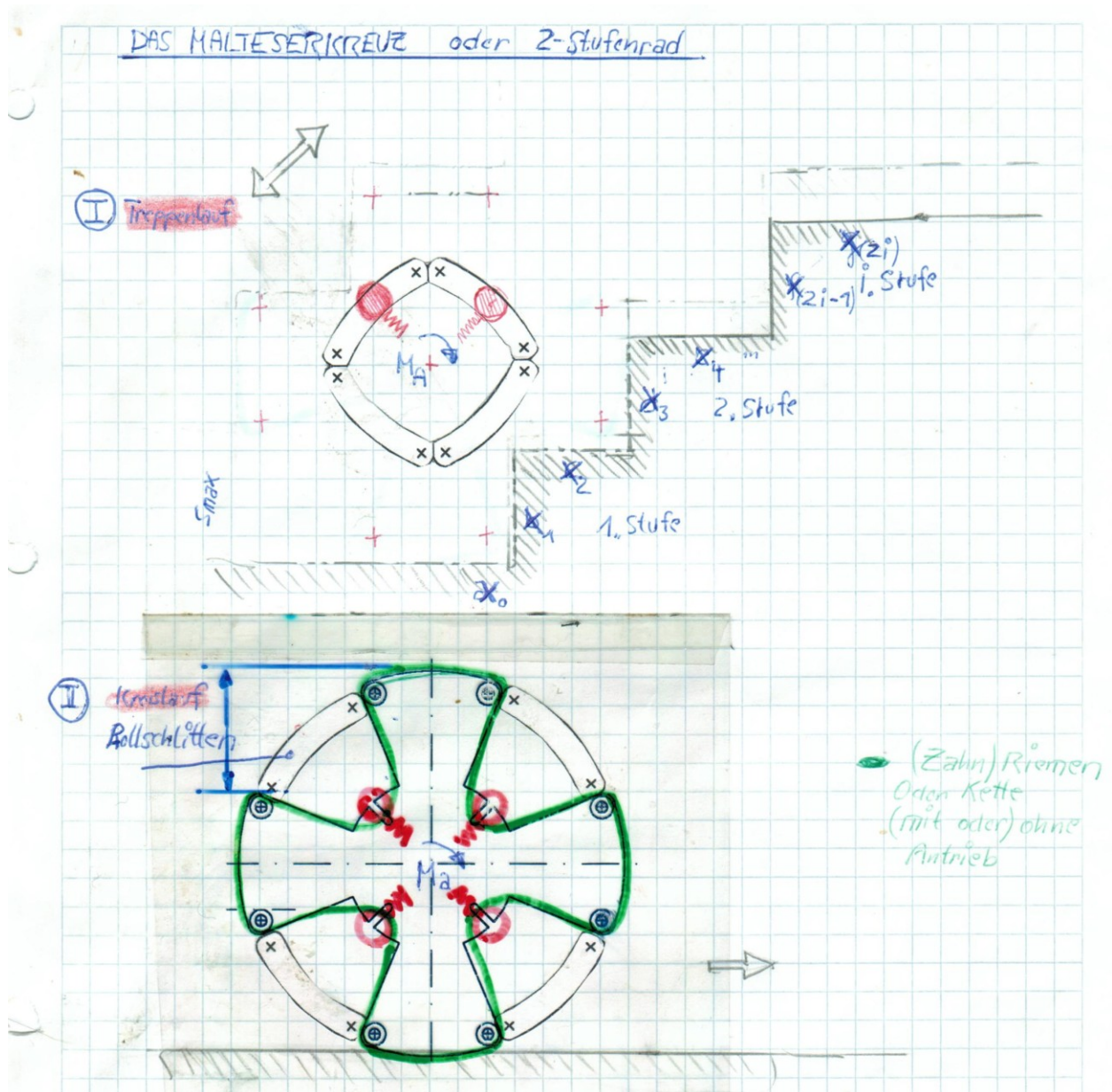


Fig. 9 Malteserkreuzbeschreibung 2/8 (2/2)



## Umschaltung

Die Umschaltung erfolgt mit einem Umklappmechanismus (siehe 3-Stufenrad), Hydraulisch, pneumatisch - je nach Anwendungsgebiet - indem die 4 Rollschlitten von innen nach außen verschoben werden und umgekehrt.

- \* Eine weitere (nicht abgebildet) Möglichkeit besteht darin ein zweites Malteserkreuz dem ersten <sup>deckungsgleich</sup> zu überlagern, so daß der Stufenraum erhalten bleibt. An dessen Ende befinden sich die "Rollschlitten". Damit ist Funktion  gewährleistet. Durch gegenseitiges Verdrehen entsteht ein abrollfähiger Kreis und somit Funktion .

## Anwendung / Eignung

Die Anwendung ist universell, maschinen oder handantriebbar, für das Befahren eines Gefährtes über Treppen verschiedener Höhe und Breite.

Besonders für die Anwendung <sup>als</sup> Rollstuhl (Fahrräder) sollte das Malteserkreuz geeignet sein.

Methode ... ① Zu diesem Zwecke wird der Rollstuhl mit zwei 'Malteserkreuzen' verbunden. Damit werden die Stufen bewältigt, indem beide 'Räder' gleichzeitig gedreht werden. Dabei dürfte sich eine Übersetzung für den Handantrieb als nützlich erweisen.

Methode ... ② Verbindet man beide 'Malteserkreuze' und den Rollstuhl mit einem Differential so kann bei (hier) erfolgender Schrägstellung des Rollstuhles, ein Rad nach dem anderen von Hand gedreht werden.

- \* Bei der ersten Stufe ergibt sich nun eine minimale Schrägstellung wenn  $s_{max} \approx 2 \times \text{STUFENHÖHE}$  ist.

Bei den weiteren Stufen ist dies nicht mehr der Fall, könnte aber durch einen entsprechenden Mechanismus (kompliziert?) ebenso erreicht werden, was dem Komfort des Betreibers zugute käme.

- ? Auf jeden Fall ist bei Methode ① darauf zu achten, daß eine ausreichende Abstützung (Vorne, hinten) erfolgt so daß eine stabile Lage während der Treppenfahrt gegeben ist.

Bei Methode zwei ist dies nicht unbedingt erforderlich wenn

- (a) der Schwerpunkt geeignet gewählt ist
- (b) die Dimension des Malteserkreuzes im Verhältnis zum Gefährt so groß ist, daß der Schwerpunkt stabil bleibt.

- \* Die maximal enklimbare Stufenhöhe ist  $s_{max}$ . Der Durchmesser dieses Malteserkreuzes beträgt  $\approx 3 \times s_{max}$

210

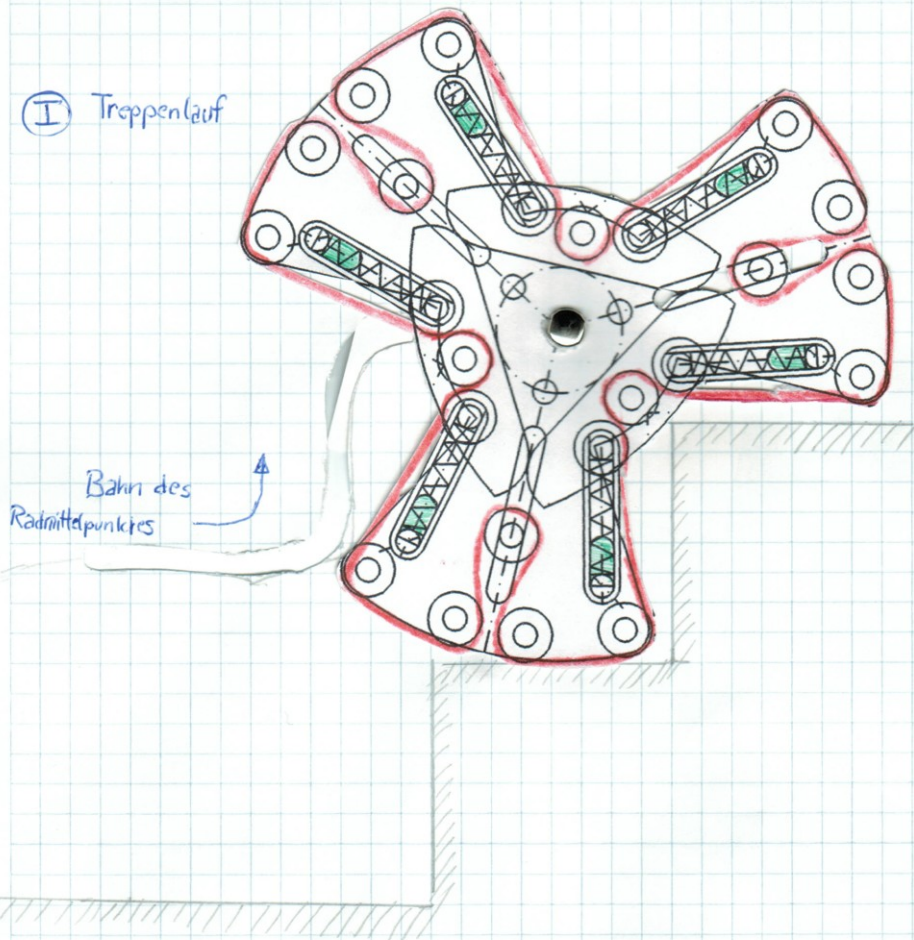
Fig. 10 Malteserkreuzbeschreibung 3/8



# Das ISI-MALTESERKREUZ

ein 2-Stufenrad

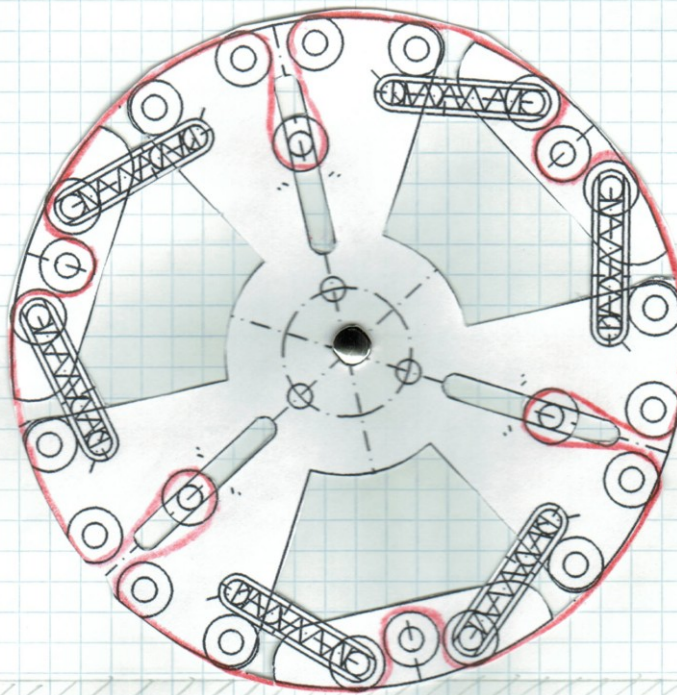
I Treppenlauf



ad I Wie beim normalen Malteserkreuz erfolgt die Bewegung des ISI-MALTESERKREUZES durch Drehung und gleichzeitig erfolgende Translation allgemein: entlang der Umrisslinien. Gegenüber der dargestellten Weise ist in einer realen Ausführung eventuell ein Einschnappmechanismus zu ergänzen, besonders gilt dies für den Kreislauf, und oder ein Drehmechanismus zum einfachen Umschalten, ähnlich dem eines Drehverschlusses in einer Kamera.  
Die Endpositionen werden durch eine möglichst günstige Federposition erreicht. Jeweils zwei Federn halten die ~~Enden~~ Kufen in den Endpositionen (Funktion I + II).  
Der (Antriebs-) Riemen\* wird gespannt, in der jeweiligen Endposition, indem die drei auf der Skizze dargestellten Rollen entlang der angedeuteten Nuten verschoben werden.  
Dies geschieht günstigstenfalls indem sie mit den gegenüberliegenden Rollen ~~mit~~ und oder untereinander, mittels Federn verbunden werden.  
Dies sind dann so abzustimmen, daß in jeder Endposition, eine stabile \*siehe MALTESERKREUZ und ausreichende Haltekraft für Riemen und ~~Fläufen~~\* gegeben sind.

Fig. 11 Malteserkreuzbeschreibung 4/8

① Kreislauf



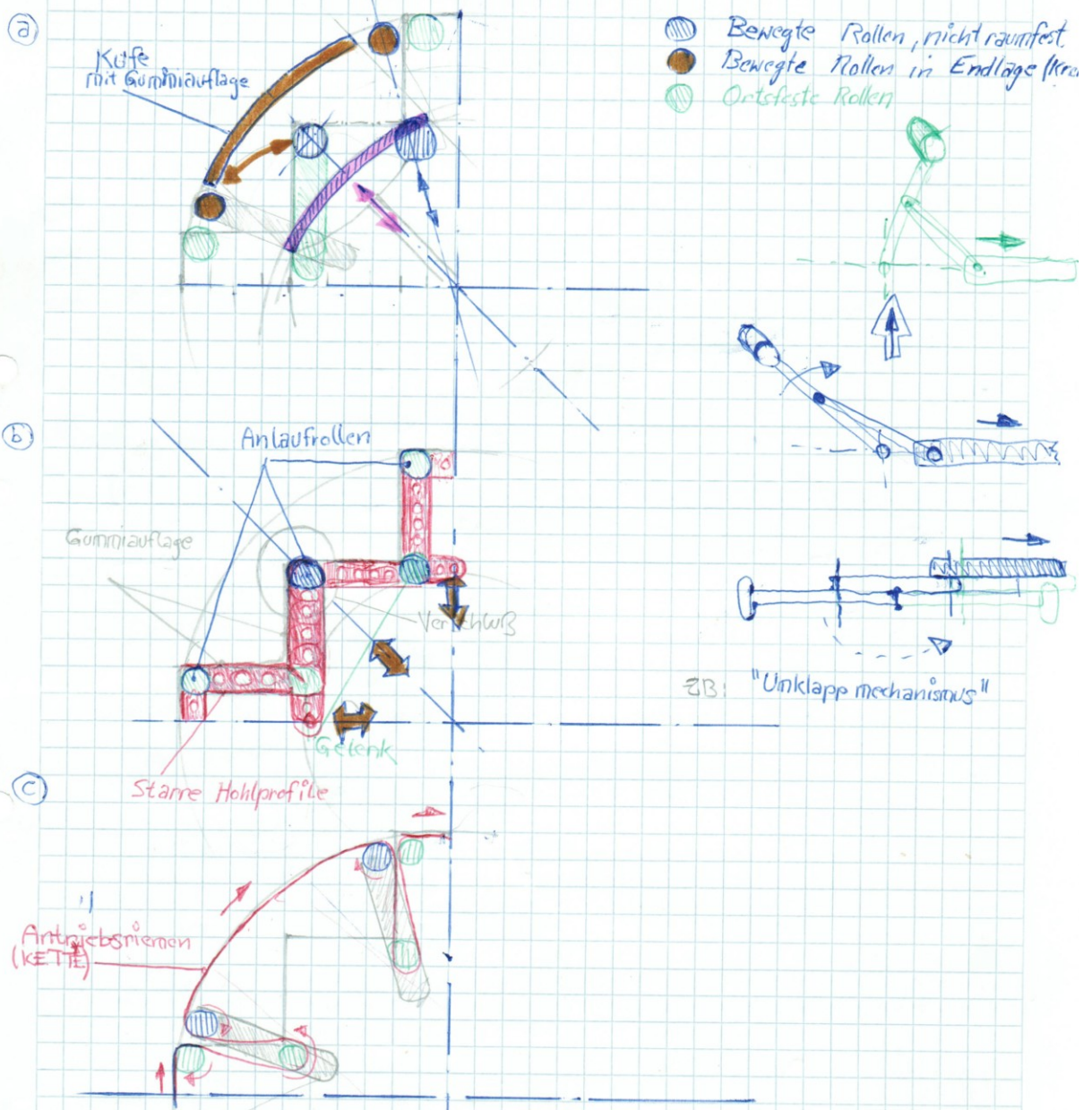
ad ① Der Kreislauf kann sowohl über Riemen als auch über ein äußeres Antriebsmoment erfolgen!

5/8

Fig. 12 Malteserkreuzbeschreibung 5/8



# 3-STUFENRAD



\* z.B. eine Schärnierkette mit Gummiauflage  
 \* das 3-Stufenrad ist kreisförmig

Fig. 13 Malteserkreuzbeschreibung 6/8



ad ③ Es ist ein 3-Stufennad mit zwei Varianten dargestellt.

- Variante eins ① wird durch den grünen und den rosa Pfeil symbolisiert.

Zunächst wird der grün schraffierte Arm nach links geschwenkt dann wird die Kufe an den Rand geschoben

- Variante zwei ② wird durch den blauen Pfeil und den Rosa Pfeil gekennzeichnet, wobei die Kufe entweder geteilt werden muß (nicht dargestellt oder man ① und ② kombiniert. Variante ② hätte nur 5 Freiheitsgrade der Bewegung je Viertelkreis und somit ungünstiger, ist aber um einen Vergleich mit dem Malteserkreuz Variante zu erhalten, aufgeführt.

Die Bewegung über Stufen könnte mit einem Antriebsmoment (Kette, Riemen) erfolgen, ist aber einfachstenfalls sowie die Rollbewegung durch ein äußeres Antriebsmoment zu erreichen

ad ⑥ Es ist ③ Variante ① in Stufenform dargestellt. An den Eckpunkten befinden sich jeweils Laufrollen die etwas gegenüber den Stufenform herausstehen und federnd gelagert sind.

- Die Federn haben schwingungsdämpfende, bzw. bei größeren Geschwindigkeiten (je nach Variante) den Rundlauf des Rades zu gewährleisten. - Bei geringen Geschwindigkeiten nehmen sie die Kraft auf damit sich die Rollen frei drehen können, und dämpfen gleichzeitig den Stufenstoß. (Bei großen Geschwindigkeiten ziehen sie die Rollen gewissermaßen dynamisch ein da hier die Kräfte auf die Rollen und somit die Federn sehr groß gegenüber der Gewichtskraft werden)

Die Umschaltung von Kreis zu Stufen und vice versa sollte mit höchstens zweimaliger Anwendung des Umklappmechanismus erfolgen können, bei einer hydraulischen Lösung könnte sogar ein Handgriff zum Umschalten ausreichen!

Der Umschaltmechanismus wird entlang der mit  markierten Stellen positioniert und gegeneinander verkoppelt.

ad ⑦ Es werden je Viertelkreis zwei Arme und eine Kufe positioniert, insgesamt also zwölf Einzelbewegungen.

Auch hier ist ein Antrieb über Ketten möglich wie auf der nächsten Seite, die aber eine komplexere und somit utopischere Variante darstellt.

Ansonsten ist Variante ① dargestellt in Kreisposition (ohne Kufe  $\Rightarrow$  nicht eingezeichnet aber vorhanden) in Kreisposition <sup>2</sup> Kreisauflageposition <sup>1</sup>

Fig. 14 Malteserkreuzbeschreibung 7/8

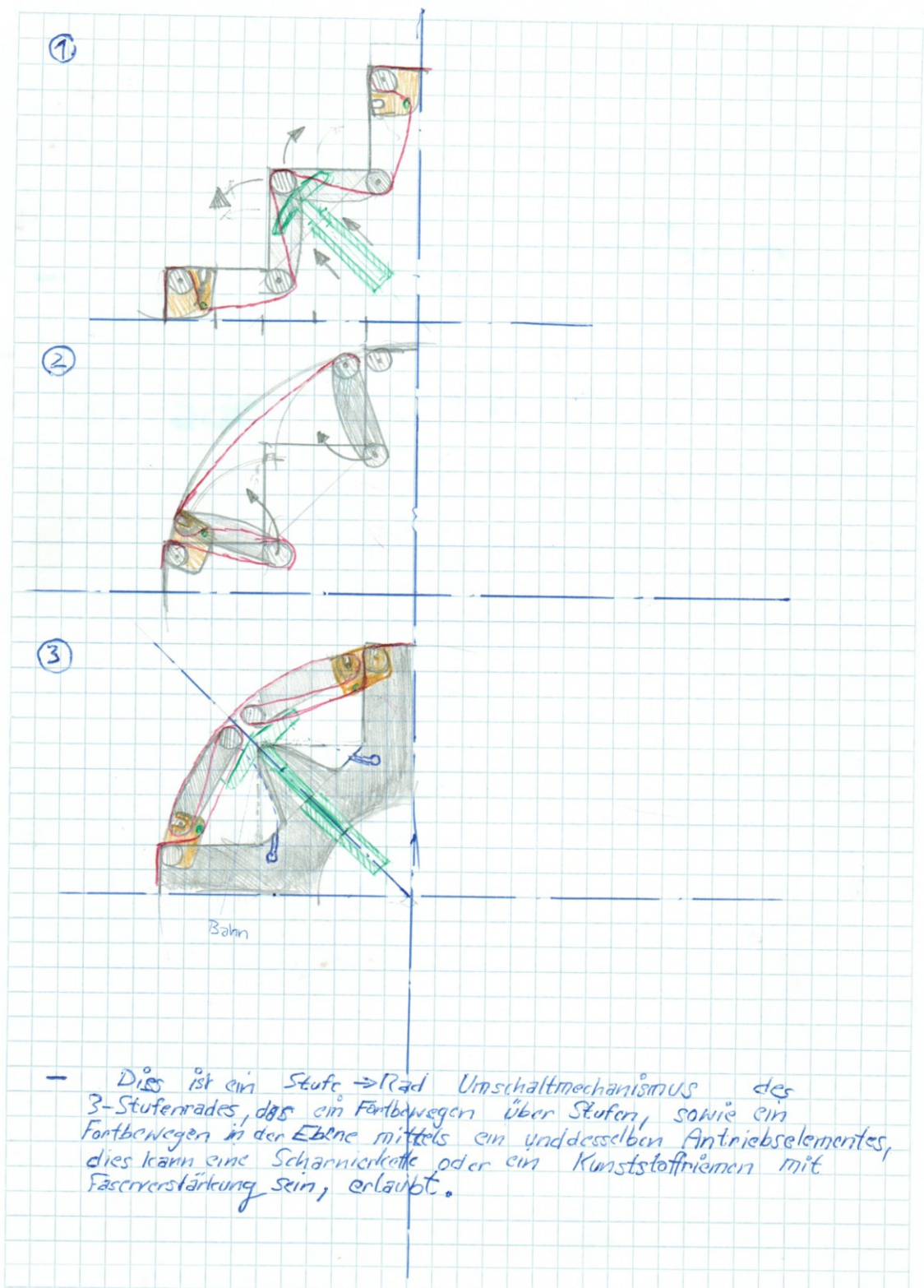


Fig. 15 Malteserkreuzbeschreibung 8/8



# - Räder & BEINE

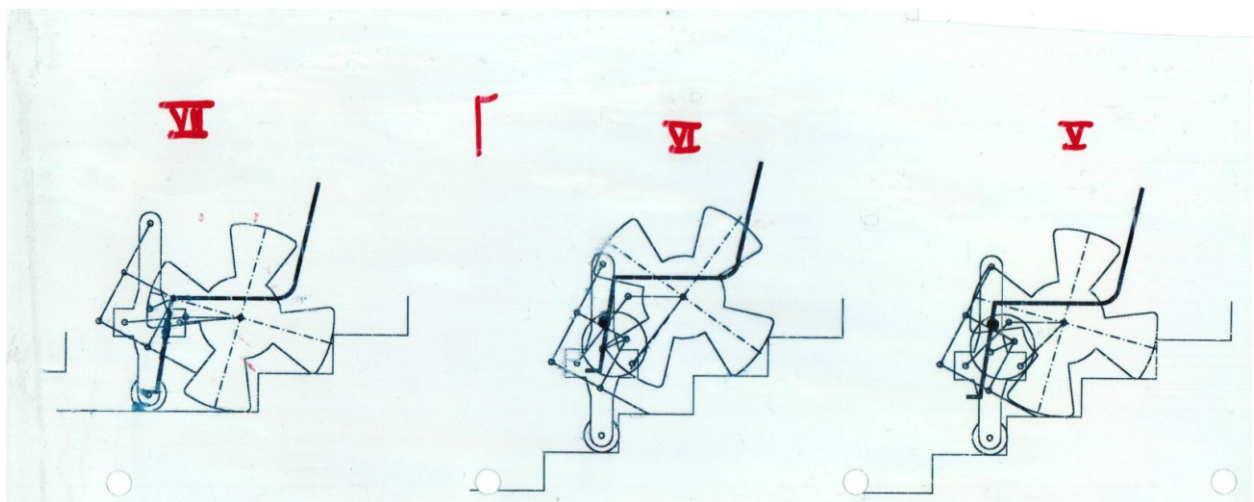
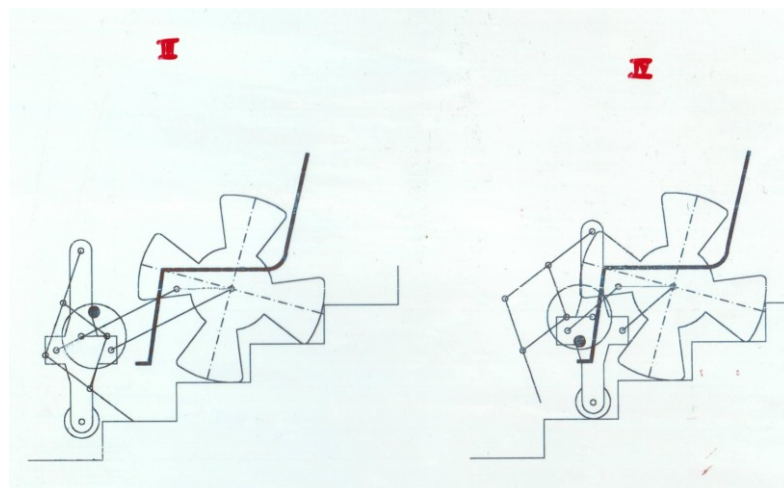
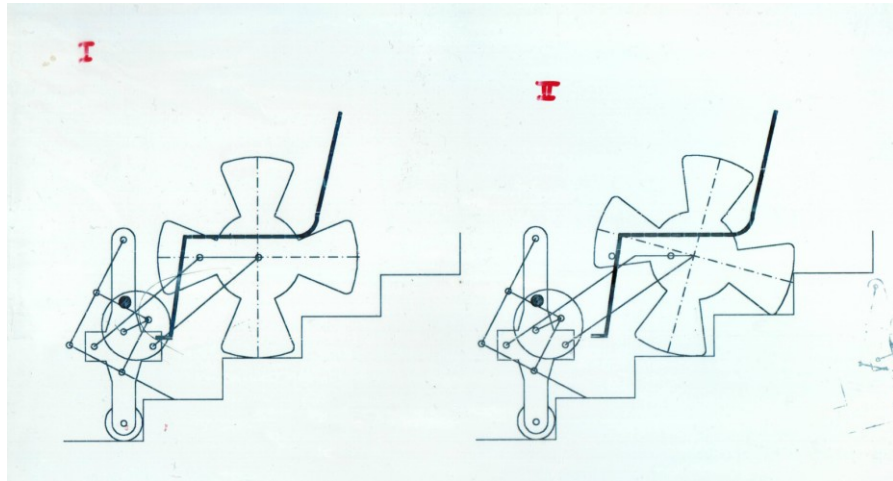


Fig. 16

Bernhard Heiden



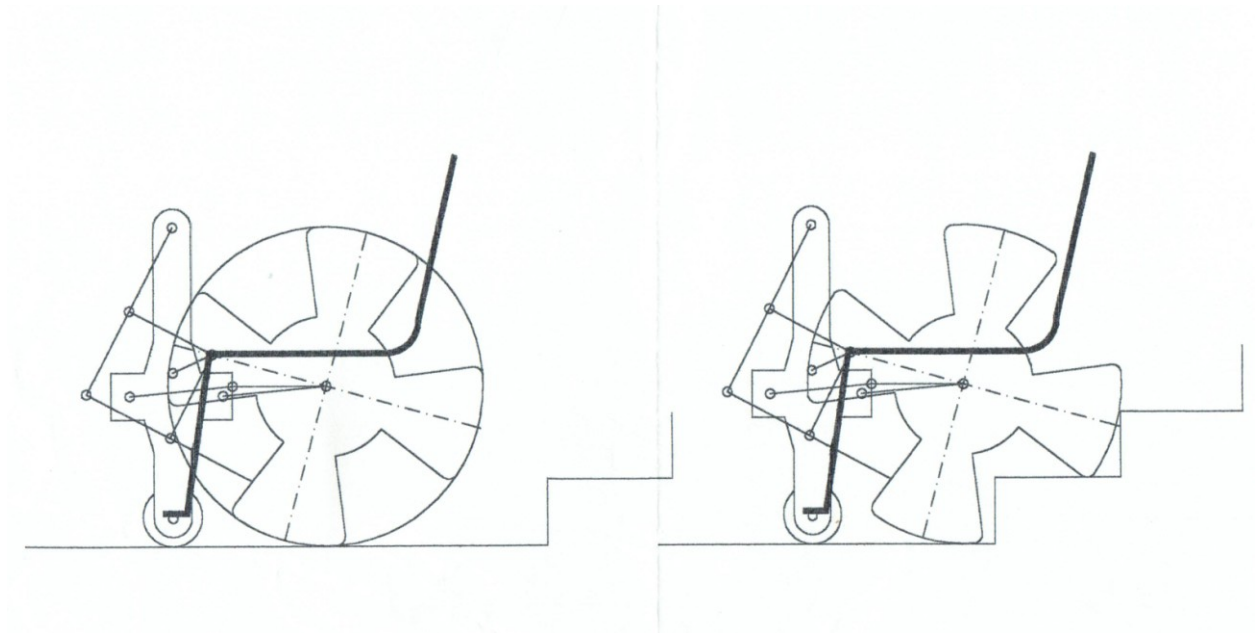


Fig. 17

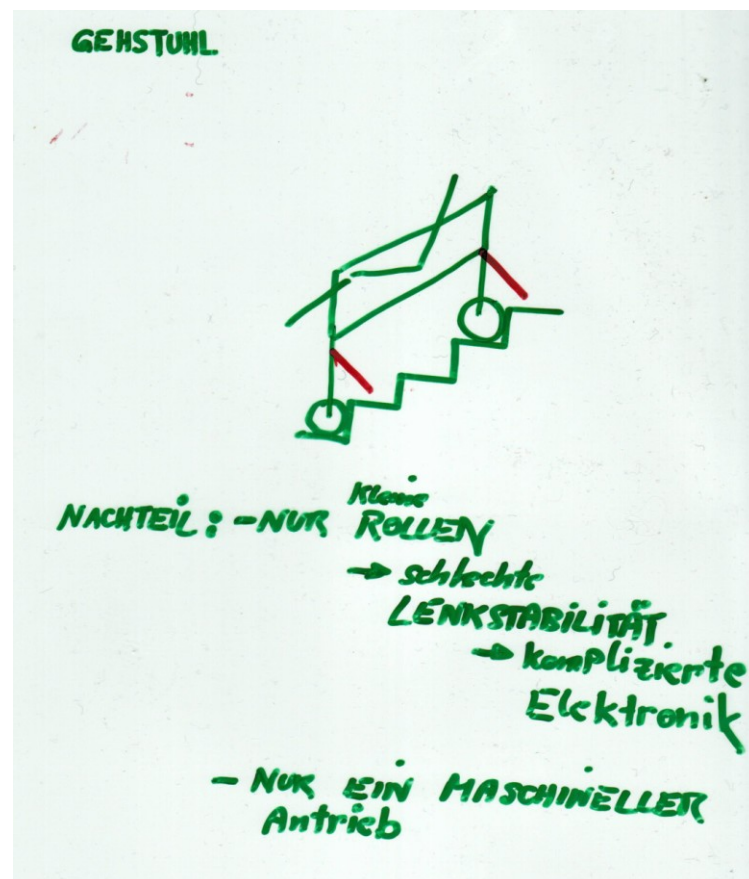


Fig. 18