

## Übung Maschinenelemente I (SS 97)

### Analyse eines technischen Systems - Ausgewählte Musterlösung -

#### “Benennen aller Bauteile des Systems“

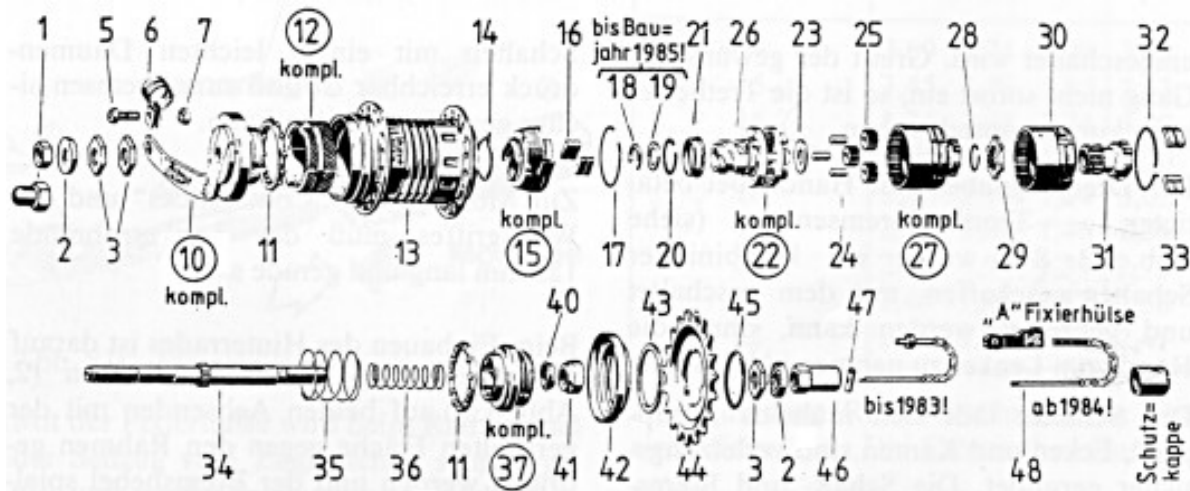


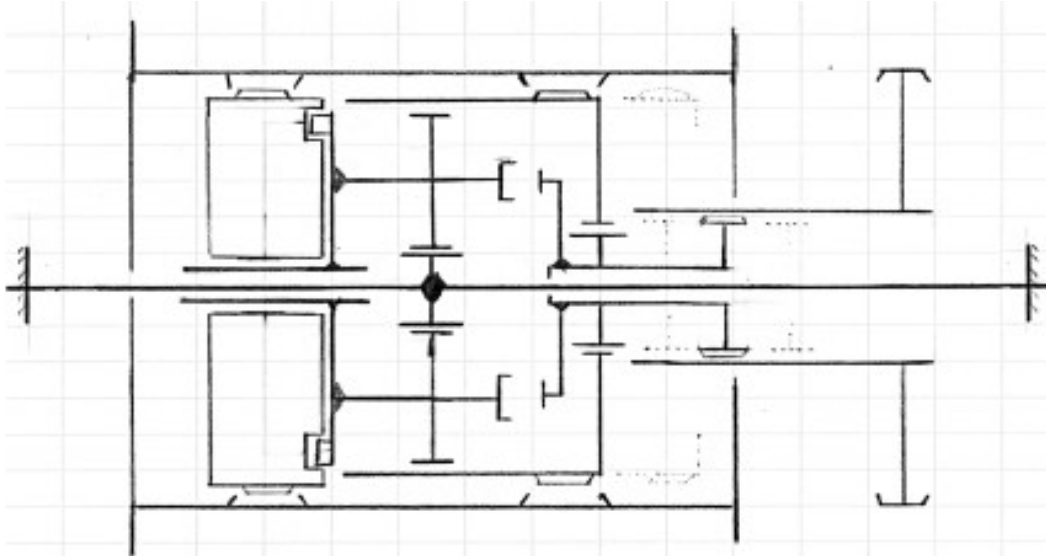
Abb. 1: Explosionsdarstellung der Dreigangnabenschaltung

Nach Nummern				Alphabetisch	
Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung	Nr.	Bezeichnung
1	Sechskantmutter	25	Planetenräder	4	%
2	Fixierscheibe	26	Planetenradträger	41	Lagerinnenring
3	Nutmutter	27	Hohlrad kpl.	47	Mitnehmerbolzen
4	%	28	Sprengring	9	%
5	Schraube	29	Sternscheibe	38	%
6	Schelle	30	Hohlrad	39	%
7	Mutter	31	Innenmitnehmer	35	Außendruckfeder
8	%	32	Klinkenfeder	44	Nabenkettenritzel
9	%	33	Hohlradsperrklinken	37	Außenmitnehmer (Antreiber)
10	Bremshebelkonus	34	Nabenachse mit Sonnenrad	10	Bremshebelkonus
11	Kugellager	35	Außendruckfeder	24	Planetenachse
12	Bremsmantel (2-teilig)	36	Innendruckfeder	21	Planetenachsenverschuß
13	Nabenhülse	37	Außenmitnehmer (Antreiber)	22	Planetenrad kpl.
14	Sprengring	38	%	25	Planetenräder
15	Bremskonus	39	%	26	Planetenradträger
16	Bremskonussperrklinken	40	Federfixierring	6	Schelle
17	Klinkenfeder	41	Lagerinnenring	5	Schraube
18	Sicherungsring (DIN 6799)	42	Staubdeckel	1	Sechskantmutter
19	Distanzscheibe	43	Distanzring	18	Sicherungsring (DIN 6799)
20	Sprengring	44	Nabenkettenritzel	20	Sprengring
21	Planetenachsenverschuß	45	Sprengring	28	Sprengring
22	Planetenrad kpl.	46	Zugkettenleitmutter	45	Sprengring
23	Distanzring	47	Mitnehmerbolzen	14	Sprengring
24	Planetenachse	48	Zugstange	42	Staubdeckel
				29	Sternscheibe
				46	Zugkettenleitmutter
				48	Zugstange
				11	Kugellager

**“Darstellung des Wirkprinzips als schematische Darstellung (Schnittdarstellung)“**

Die Darstellung des Wirkprinzips ist so zu wählen, daß die wesentlichen physikalischen Effekte sichtbar werden. Damit ergibt sich eine “Spannbreite“ zwischen relativ wenig (z.B. Getriebeprinzip) und relativ viel Gestaltinformationen .

Die folgende Abbildung zeigt das Wirkprinzip der Nabenschaltung für den 2. Gang auf Basis der Getriebesymbolik.



**Abb. 2:** Wirkprinzip für den 2. Gang auf Basis der Getriebesymbolik

Die nächsten Abbildungen zeigen eine zweite Darstellungsform mit mehr Gestaltinformationen. Die in den Abbildungen nummerierten Bauteile sind zuvor in der Tabelle aufgeführt.

**Bauteile:**

- |                    |                                      |
|--------------------|--------------------------------------|
| 1: Achse           | 1a: Langlöcher                       |
| 1b: Sonnenrad      | 2: Sperrklinkenfreilauf Hohlrad/Nabe |
| 3: Hinterradgabel  | 4: Kettenrad                         |
| 5: Außenmitnehmer  | 6: Zugstange                         |
| 7: Druckfeder      | 8: Druckfeder                        |
| 9: Innenmitnehmer  | 9a: Außenverzahnung Innenmitnehmer   |
| 10: Mitnehmerstift | 11: Planetenräder                    |
| 12: Steg           | 12a: Innenverzahnung Steg            |
| 13: Deckel         | 14: Sperrklinkenfreilauf Steg/Nabe   |
| 15: Hohlrad        | 15a: Innenverzahnung Hohlrad         |
| 15b: Anschlag      | 16: Nabe                             |

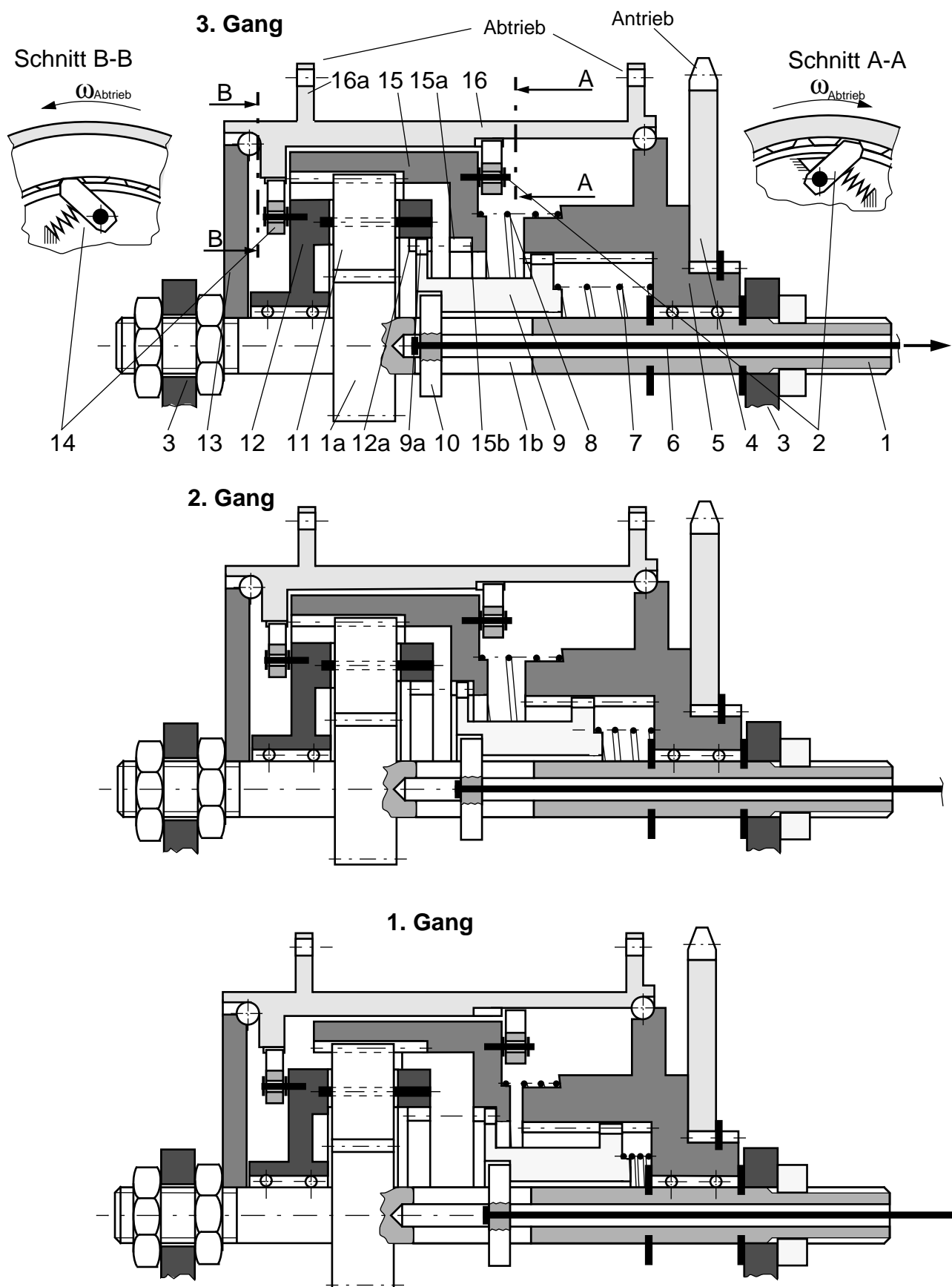


Abb. 3: Dreigangnabenschaltung für Fahrräder, schematische Darstellung

## Dreigang-Nabenschaltung

**Abb. 3** zeigt die schematische Schnittdarstellung einer Dreigang-Nabenschaltung für Fahrräder. Die Achse (1) ist mit der Hinterradgabel (3) des Fahrradrahmens verschraubt. Auf der Achse (1) ist der durch das Kettenrad (4) angetriebene Außenmitnehmer (5) gelagert. Auf dem Außenmitnehmer (5) und dem gegen Verdrehen gesicherten Deckel (13) ist die Nabe (16) mit den beiden Speichenkränzen (16a) gelagert. Kern der Nabenschaltung ist ein Planetenradgetriebe mit dem achsfesten (d.h. nicht rotierenden) Sonnenrad (1a), drei im Steg (12) gelagerten Planetenrädern (11) und dem Hohlrad (15).

In der gezeigten Ausführung betragen die Zähnezahlen des Sonnenrades  $z_S = 17$ , der Planetenräder  $z_P = 15$  und des Hohlrades  $z_H = 47$ . Das Drehzahlverhältnis von Hohlrad (15) und Steg (12) ist damit etwa  $i = 1,36$ . Die drei verschiedenen Übersetzungsverhältnisse („Gänge“) zwischen Kettenrad (4) und Nabe (16) werden vom Fahrer eingestellt, indem der Innenmitnehmer (9) über die Zugstange (6) und den in den Langlöchern (1b) gelagerten Mitnehmerstift (10) gegen die Kraft der Druckfeder (7) axial verschoben wird.

Im **3. Gang** befindet sich der Innenmitnehmer (9) in der linken Schaltstellung und treibt über seine Außenverzahnung (9a) den Steg (12) über dessen Innenverzahnung (12a) an. Die Drehbewegung des Hohlrades (15) wird über den Sperrklinkenfreilauf (2) auf die Nabe (16) übertragen. Der Sperrklinkenfreilauf (14) läßt zu, daß sich die Nabe (16) schneller als der Steg (12) dreht.

Im **2. Gang** befindet sich der Innenmitnehmer (9) in der mittleren Schaltstellung und treibt über seine Außenverzahnung (9a) direkt das Hohlrad (15) über dessen Innenverzahnung (15a) an. Ebenso wie im 3. Gang wird die Nabe (16) über den Sperrklinkenfreilauf (2) angetrieben. Auch in dieser Schaltstellung erlaubt der Sperrklinkenfreilauf (14), daß sich die Nabe schneller als der (hier nur leer mitlaufende) Steg (12) dreht.

Im **1. Gang** befindet sich der Innenmitnehmer (9) in der rechten Schaltstellung. Ebenso wie im 2. Gang wird hier das Hohlrad (15) angetrieben. Über den Anschlag (15b) ist hier jedoch zusätzlich das Hohlrad (15) gegen die Kraft der Druckfeder (8) so weit nach rechts verschoben, daß der Sperrklinkenfreilauf (2) ausgerückt ist und vom Hohlrad (15) kein Drehmoment auf die Nabe (16) übertragen wird. In diesem Fall wird die Nabe (16) durch den Sperrklinkenfreilauf (14) vom Steg (12) angetrieben.

Durch die beiden Sperrklinkenfreiläufe wird ermöglicht, daß in allen drei Gängen die Antriebsdrehzahl (Drehzahl des Kettenrades (4)) kleiner als die dem gewählten Gang entsprechende Abtriebsdrehzahl (Drehzahl der Nabe (16)) sein kann, d.h. die Nabenschaltung wirkt als Freilauf.