

DE AANDRIJVING EN VERSNELLINGEN

De eerste experimenten met versnellingen op de fiets, dateren al van rond 1870; het tijdperk van de Hoge Bi. Hier was het rendement van de aandrijving heel hoog, omdat de trapas direct met de naaf verbonden was. Zodra we versnellingen in gaan bouwen, krijgen we te maken met extra tandwielen en/ of kettingen. Veel van de patenten uit die tijd zijn nooit echt in productie genomen; ze waren vaak onpraktisch. De rijder moest bijvoorbeeld afstappen om te schakelen. Op een baanfiets (vaste aandrijving zonder versnellingen) is het rendement van de ketting maximaal: 98 %. Bij een gewone racefiets met freewheel en versnellingen halen we maximaal 96-97 %. In het slappe part van de ketting zit namelijk de derailleur (zie FIG.1 bij B). Hier zijn 2 tot 5 procenten verlies, bij een vuile of roestige ketting zelfs het dubbele. Ook het gebruik van kleine tandwielen (11-12) op het blok kost tot 3-4 % vermogen en extra slijtage van ketting en tandwielen. De hoek die de ketting draait om de derailleurwielletjes is eigenlijk te groot (of de wielletjes te klein). Dit geldt zeker in de zware verzetten, waardoor de ketting sneller slijt. Met optimale smering halen we bij het lichte verzet (40-28) de 97%; daarvan houden we bij het zware verzet 50-11 nog maar 91% over. Bij ligfietsen wordt vaak gebruik gemaakt van slangachtige beschermingsystemen en geleiderollen voor de ketting. Zeker als ze in het trekkende deel van de ketting zitten (zie FIG.1 bij A) zijn dit vermogenvreters (een tot drie procent). In het slappe part B zal het ongeveer de helft zijn.

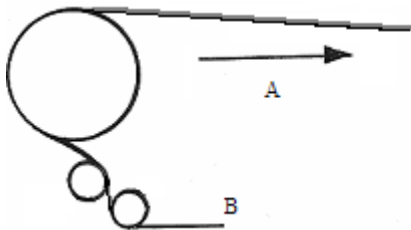


FIG.1a Licht verzet 40-28

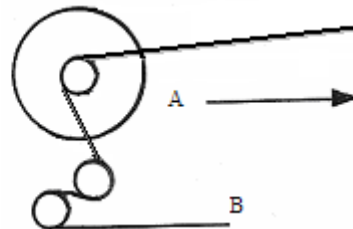


FIG.1b Zwaar verzet 50-11

Elke aandrijving heeft dus verliezen. Bij de gemiddelde derailleur moeten we op ongeveer 5% rekenen; bij versnellingsnaven ligt dat percentage hoger. Er is namelijk een groot nadeel aan planetaire stelsels: alle tandwielen die in elkaar grijpen, roteren en krachten door geven, verliezen energie door wrijving. Gewoonlijk zijn de lageringen van de planeetwielen niet meer dan glijlagers. De verliezen door wrijving van lagers en tandwielletjes kunnen wel behoorlijk oplopen tot 10-20%. In sommige standen zullen er veel wielletjes ingeschakeld worden en bij andere minder. Het rendement van de versnellingsnaaf zal dus afhangen van de versnellingskeuze en van het type naaf. Een dure naaf als Rohloff, maakt wel gebruik van lagers; het rendement is vergelijkbaar met een derailleur. Het rendement van Shimano Nexus 7-bak was erg matig, gemiddeld 85%; de huidige 8-bak is flink verbeterd door lagers in de planeetwielen en een andere schakelvolgorde.

DE ONTWIKKELING VAN DERAILLEURS

Er komt rond 1900 in Engeland een systeem op de markt met een expanderend kettingwiel. Bij deze "Protean 4 speed" uit 1895, werd het verschil in kettinglengte, opgevangen met een kettingspanner; een arm voorzien van een hulpwielletje met drukveer, die op de achtervork afsteunde. In dat zelfde jaar is er ook een Fransman, die een systeem ontwerpt met zo'n kettingspanner. Aan de achtervork zit een beweegbaar stangetje met een vork, die de ketting van het ene op het andere tandwiel legt: een echte derailleur dus. Latere ontwerpen zien uit als **FIG.2a** en **2b**. Ook de mogelijkheid het achterwiel uit te rusten met een tandwiel links en een tandwiel rechts is jarenlang in wielersport gebruikt. Het peloton komt bij een heuvel, iedereen stapt af, draait het wiel om op het grote tandwiel en begint aan de klim. De verschillen in tandwielen waren nooit echt groot, want de ketting moest wel blijven passen en dat kon alleen door te schuiven in de achterpad. Toch is dit bij de Tour de France tot in de jaren dertig zo geweest, omdat Henri Desgrange (de organisator) het gebruik van versnellingen verbood. Inmiddels waren er al veel derailleurssystemen op de markt. Tot na de tweede wereldoorlog is dit het gangbare type derailleur in de wielersport.

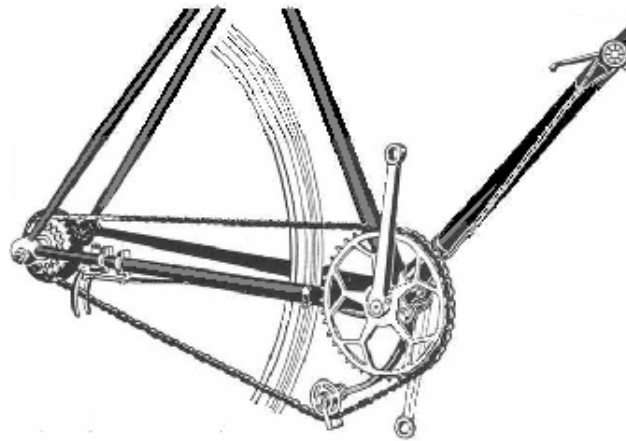


FIG.2a Cyclo Ace1938



FIG.2b Osgear 1939

Ook voor de oorlog waren er al geavanceerdere modellen, als de Super Champion van **FIG. 3** en de Simplex type 303 (voorloper van de Simplex van **FIG.6**). De voorderaillieur van **FIG. 3** was niet bedoeld voor coureurs, maar meer voor toeristen en tandemrijders. Coureurs reden in die tijd gewoonlijk met drie tandwieljes achter; voor een echte man was dat toen blijkbaar genoeg.

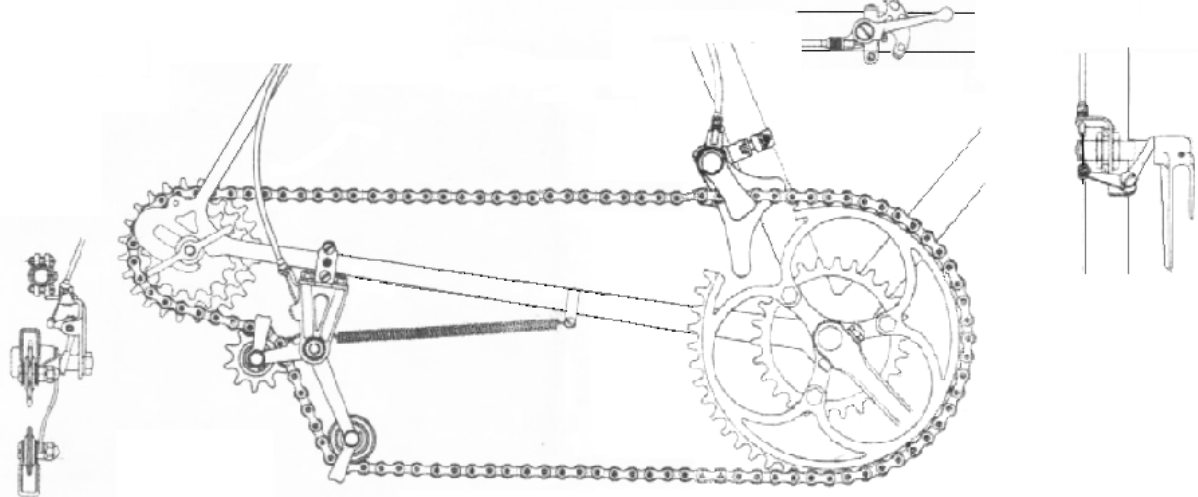


FIG.3 Deze Super Champion derailleuset uit 1937 oogt verrassend modern: driebak achter, twee voor.

In 1946 komt de internationale doorbraak voor Campagnolo door successen in wedstrijden met kampioenen als Bartali en Coppi. Bij de Campagnolo Cambio Corsa (zie **FIG.4a**) werd de achterderailleur bediend met twee stangetjes. Het schakelen (4-bak) vergde nogal wat behendigheid van de coureur; de naaf werd even losgekoppeld; de as had een vertanding en schoof over de achterpad (ook met een vertanding) (zie **FIG.4b**); dit nam het verschil in kettinglengte op (er was dus geen kettingspanner!); N. B.: tijdens het schakelen moest de rijder achteruit trappen!

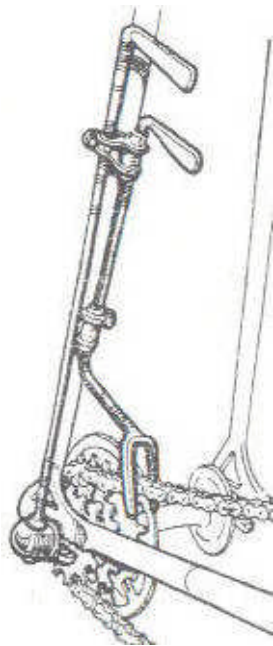


FIG.4a Campagnolo: Cambio Corsa

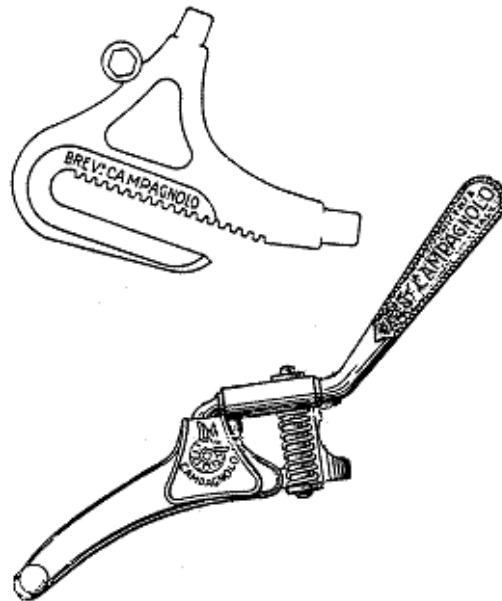


FIG. 4b pad+voorderaillieur

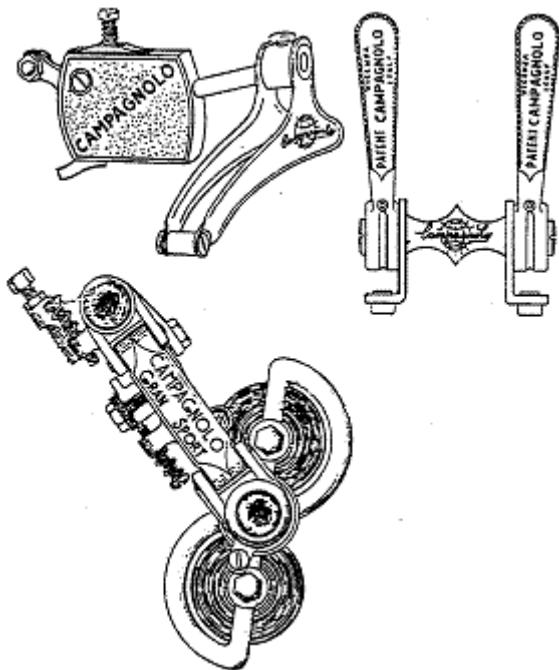


FIG. 5 Campagnolo Gran Sport 1953

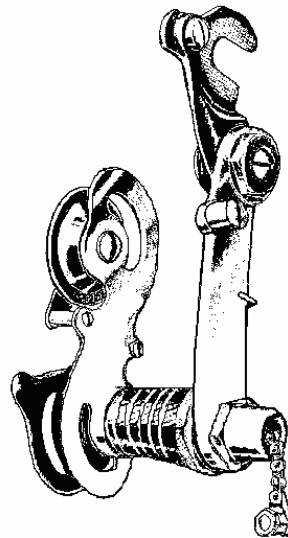


FIG.6 Simplex

De oude voorderaillieurs van Simplex en Campagnolo werden via een handle er bovenop bediend (zie FIG.4b); dit betekende dat de coureur diep moest bukken en dat was nog al eens aanleiding voor valpartijen. Simplex (FIG.6) experimenteerde al voor de oorlog met achterderaillieurs, die met een schroefveer op spanning gehouden werden, en met een kettinkje horizontaal verplaatsbaar waren. Campagnolo experimenteerde vanaf 1949 met een derailleer met vervormbaar parallellogram. In 1953 komt de definitieve versie op de markt. **De Campagnolo Gran Sport is de meest geïmiteerde derailleer ooit (FIG. 5).**

In 1964 komt er een nieuwe verbetering van de fabrikant **Suntour**; **deze plaatst het parallellogram onder een hoek ("slant parallellogram")**; zie de rechter afbeelding in FIG.7. Het bovenste derailleerwiel blijft dan dichter bij de tandwielen en de derailleer is daarmee nauwkeuriger af te

stellen. Na twintig jaar verloopt het patent en zie: alle fabrikanten, Shimano, Campagnolo, Sachs etc. komen ineens met hele nieuwe series, allemaal volgens dit principe.

De volgende grote sprong voorwaarts, is de indexschakeling (schakelen met stapjes). Ook hier zijn de nodige experimenten mee geweest, voor een goede oplossing voor het probleem werd gevonden. Eind jaren zeventig kwam Bridgestone met Synchro Memory Shift en Shimano met de "Positive Pre Select" derailleur. Hier was de kabel niet gevlochten, maar een starre draad; je kon er niet alleen mee trekken, maar ook drukken. Een pennetje met een veertje schoof over een serie inkepingen op de derailleur. Het schakelde tamelijk stroef en had voornamelijk aanhang bij mensen die weinig fietsten; die schrokken van geratel als het derailleurwielletje niet goed onder het tandwiel stond. Bij de roemruchte aerodynamische AX-groep van Shimano was ook een poging gedaan om een indexering te krijgen. Hier liep een palletje over een serie trapjes op de achterderailleur; erg vaag en snel ontregeld. **In 1984 kwam SIS!**

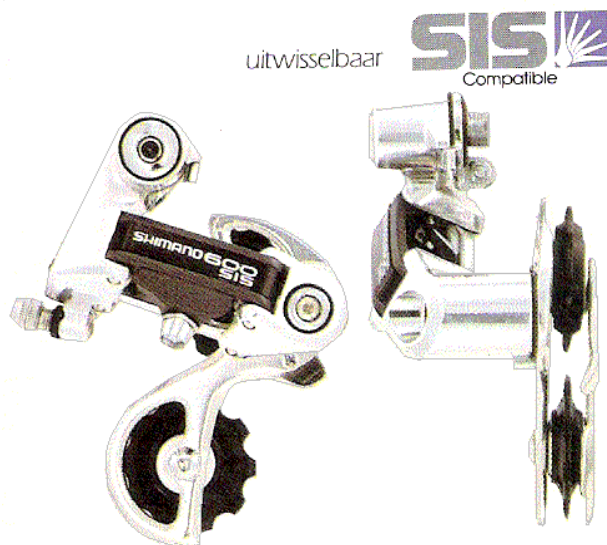


FIG. 7. Shimano 600 SIS met slant parallellogram.

Hoewel ik op mijn toerfiets al jaren reed met een Suntour derailleur en crosscommandeurs, duurde het tot 1986 voor ik de Campagnolo Nuovo Record op mijn racer inruilde voor deze derailleur. De kwaliteit was geweldig, zowel van de lageringen in het parallellogram, als van de wielletjes. Schakelde fantastisch!

De meeste derailleurs en kliksystemen van Shimano zijn uitwisselbaar. Een uitzondering vormen de eerste 3 series van Dura-ace. De achterderailleurs van 1984 tot 1993 zijn uitsluitend met Dura-ace schakelaars te gebruiken. Het maakt niet uit of de schakelaar 6, 7, of 8 kransjes kan schakelen, de achterderailleur is uitwisselbaar.

Shimano Index System, een systeem dat echt werkte! Iets voor oude wijven, zei men bij Campagnolo. Deze arrogantie is ze bijna fataal geworden. Campagnolo's schakelsysteem was niet meer up to date! Van trendsetter werd het bedrijf binnen een jaar trendvolger. **Shimano deed een meesterzet op marketingbeleid: derailleurs, tandwielen en kettingen moesten allemaal van Shimano zijn, om de SIS schakelactie zo optimaal mogelijk te laten verlopen.**

Niet alleen bij racefietsen, maar ook bij de nieuwe mode: de **All Terrain Bikes**. Met de topgroepen als XT en Dura-ace verwendden ze de fietsers, die na een proefrit niet meer anders wilden; de standaard was gezet! Elke concurrent moet minstens bijna zo goed schakelen als de Shimano groep in zijn prijsklasse, om op de markt te blijven. Elke vernieuwing als STI (de schakelaar in de remgreep), werd in de topgroep ingezet en sijpelde daarna door naar beneden. Suntour is verdwenen, Huret en Sachs zijn opgekocht door SRAM. Alleen in de racemarkt speelt Campagnolo nog mee; de hele ATB-markt zijn ze na 1 poging kwijt geraakt.

Planetaire stelsels

Een andere mogelijkheid om te schakelen is het planetaire stelsel (=epicyclisch systeem), meestal in de naaf. In de Hoge Bi werd soms een planetair stelsel gebruikt in de trapas, om de afmeting van het voorwiel binnen de perken te houden. Deze Crypto trapas (1878) was dus geen schakelbare, maar een vaste versnelling. Rond 1900 komen de eerste versnellingsnaven op de markt volgens dit principe. In Engeland was het vooral de fabrikant Sturmey-Archer en in Duitsland Fichtel & Sachs.

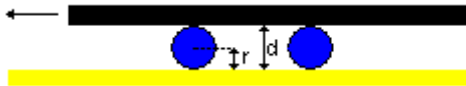


FIG.8a

Epicyclische systemen zijn gebaseerd op het rollerprincipe; als we een plank (zwart) op twee rollen (blauw) leggen, zal de rol na een omwenteling over de bodem (geel) de omtrek $2 \cdot \pi \cdot r$ hebben afgelegd. Het draaipunt van de plank op de ondergrond gaat rond de straal d , en legt de afstand $2 \cdot \pi \cdot d$ af, twee maal zoveel dus. Dat lijkt misschien even vreemd, maar anders zou je een kast op twee losse rollers kunnen verplaatsen. We voorzien nu alles van tanden, en rollen de bodem en de plank op tot een cirkel; we krijgen dan **FIG.8b**

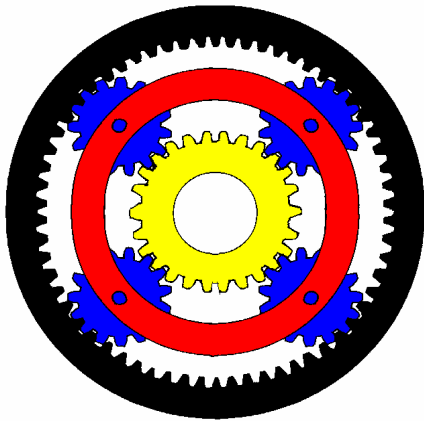


FIG.8b

Een planetair stelsel bestaat uit: een zonnewiel (geel), planeetwielen (blauw) de planeetwieldrager (rood) en een ringwiel (zwart). **N.B. De planeetwieldrager draait langzamer dan het ringwiel. Het planetair stelsel zit in een naaf;** de naaf bevat een as, een naafhuis waar het wiel aan vast zit en een aandrijfkop waar het tandwiel aan vastzit. De as zit vast in het frame; **bij een driebak zit het zonnewiel vast op de as.** We gaan nu schakelen door **het naafhuis en de aandrijfkop** te verbinden met **de planeetwieldrager en het ringwiel**. Als we de aandrijfkop verbinden met de planeetwieldrager (langzaam) en het ringwiel (snel) met het naafhuis hebben we een **versnelling**. Als we de aandrijfkop verbinden met het ringwiel (snel), en de planeetwieldrager (langzaam) met het naafhuis hebben we een **vertraging**. Het kettingwiel gaat dan vaker rond als het naafhuis. In onze drieversnellingsbak bestaat niet alleen de mogelijkheid om te versnellen of te vertragen; **de aandrijfkop kan ook direct aan het naafhuis gekoppeld worden**. Dit gebeurt in de tweede versnelling. Onze driebak kent dus: 1. Een vertraging 2. Een directe aandrijving 3. Een versnelling.

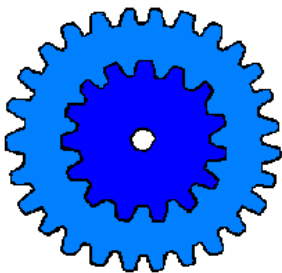


FIG.9

Door het planeetwiel dubbel uit te voeren ("getrapt"), kan het bij voorbeeld een tweede ringwiel aandrijven. Dit breidt de schakelmogelijkheden verder uit. Er is een groot nadeel aan planetaire stelsels: **alle tandwielen die in elkaar grijpen, roteren en krachten door geven, verliezen energie door wrijving**. Gewoonlijk zijn de lageringen van de planeetwielen niet meer dan glijlagers. De tandwielletjes worden gemaakt via sinteren van metaalpoeder (geperst en gebakken). Het oppervlak is wat ruwer (meer wrijving). Een voordeel is dat de smeermiddelen beter kleven en hechten in de holtes. De verliezen door wrijving van lagers en tandwielletjes kunnen wel behoorlijk oplopen tot 10-20%. In sommige standen zullen er veel wiertjes ingeschakeld worden en bij andere minder. Het rendement van de versnellingsnaaf zal dus afhangen van de versnellingskeuze. Alleen Rohloff gebruikt overal echte lagers in de tandwielletjes. Die wiertjes maken ze bovendien via verspaning (alleen de SRAM Spectro P5 Cargo heeft ook verspaande wiertjes). Gewoonlijk is er één schakeling waarbij het kettingwiel aan het naafhuis gekoppeld wordt; het rendement is dan maximaal (96%).

Het aantal tanden op het ringwiel is gelijk aan het aantal tanden op het zonnwiel + 2 maal het aantal tanden van 't planeetwiel; bij tandwielformules noemen we het aantal tanden Z. **Dus: $Z_r = Z_z + 2 \times Z_p$**

De verhoudingen tussen de tandwielen bepalen de stappen tussen de versnellingen en vertrageningen. Het hangt er vanaf of het ringwiel of de planeetwielen aangedreven worden, of we een versnelling of een vertraging hebben.

Bij aandrijving via de planeetwieldrager geldt: het vernellingsgetal = (tanden ringwiel + tanden zonnwiel) : tanden ringwiel (>1)

Bij aandrijving via het ringwiel geldt: het vernellingsgetal = tanden ringwiel : (tanden ringwiel + tanden zonnwiel) (< 1)

Toen de derailleur nog in z'n kinderschoenen stond, was de schakeling met planetaire stelsels al volwassen. Voor de tweede wereldoorlog werd er ook door coureurs wel gebruik van gemaakt; vooral in Engeland. Een topper was de Sturmey-Archer 3-bak type AR uit de jaren dertig (**FIG.10**); in 1939 werd er zelfs een 4-bak type FM uitgebracht. Als optie hadden deze naven vleugelmoeren om snel wielen te kunnen wisselen bij lekke banden; er zaten kleine stapjes tussen de versnellingen ("close ratio"). Als we het zonnwiel heel klein maken, kunnen we de stapjes tussen versnellingen ook kleiner maken. Helaas zullen de krachten die doorgegeven worden, hetzelfde blijven. De sterkte van de kleine wieltjes is dan onvoldoende en de constructie wordt onbetrouwbaar. De stappen bij een enkelvoudig planetair stelsel zijn daarom groot (bij een 3-bak geeft een grote versnelling vanzelf een grote vertraging). De consequentie van een "close ratio" bak is een samengesteld planetair stelsel en daarmee wat extra verliezen.



FIG.10 S-A type AR

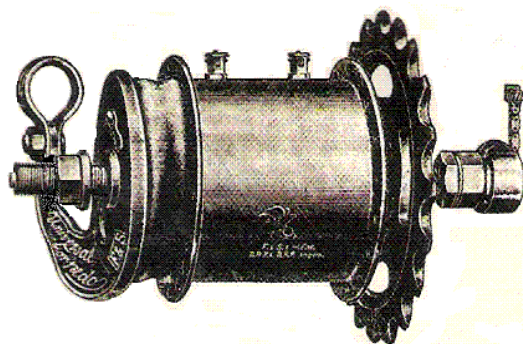
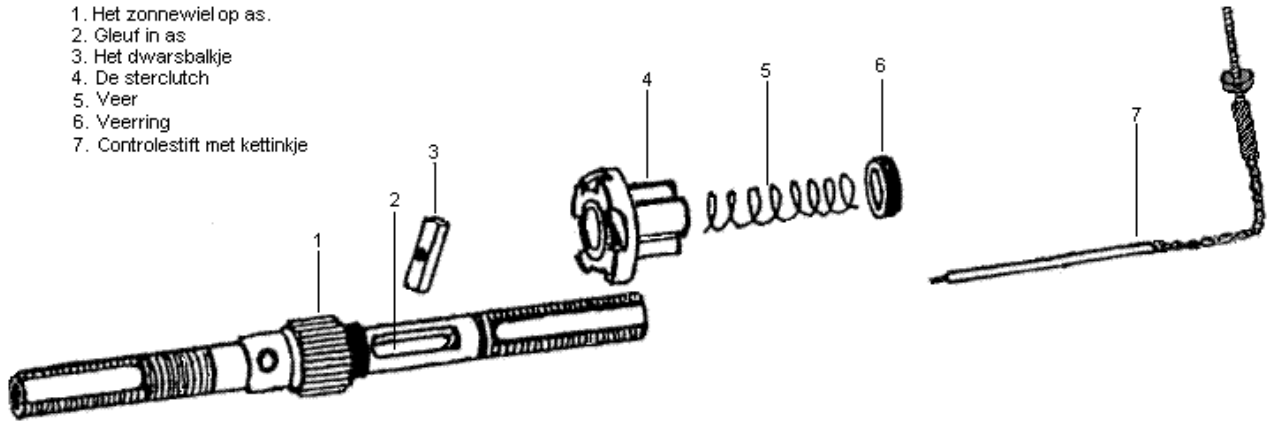


FIG.11 F&S- 4bak uit 1912

De manier waarop je je planetaire stelsel(s) wil laten schakelen, is een van de problemen bij het ontwerp. De Fichtel & Sachs 4-bak uit 1912 (**FIG.11**) had zelfs al drie planetaire stelsels; deze constructie was ingewikkeld, om het schakelen simpel te houden. Bij de Sturmey-Archer 3-bak (**FIG.12**) bedient een kettinkje de controlestift. Het dwarsbalkje gaat door de gleuf in de as. De schroefdraad van de controlestift wordt in het dwarsbalkje gedraaid. Tijdens het schakelen neemt het dwarsbalkje de sterclutch (koppeling) mee, en brengt zo de verbindingen tot stand. De veerwerking zorgt ervoor dat de sterclutch terugkomt. Als de controlestift niet bediend wordt, schakelt de naaf door de veerwerking naar de zware versnelling. Als we een 3-bak combineren met een terugtraprem, zal de remwerking in de eerste versnelling, merkbaar beter zijn dan in de derde.

FIG.12 Sturmey-Archer as

1. Het zonnewiel op as.
2. Gleuf in as
3. Het dwarsbalkje
4. De sterclutch
5. Veer
6. Veerring
7. Controlestift met kettinkje



Als er meer dan 1 planetair stelsel gebruikt wordt, is het een hele puzzel om de stappen tussen de versnellingen goed te verdelen en de schakelvolgorde logisch te houden. Dit is zeker het geval als alles met 1 schakelaar bediend wordt, en er 4 tot 14 versnellingen verdeeld zijn over 3 planetaire stelsels; de Shimano 8-bak heeft zelfs 4 zonnewielen. De schakelactie in de as van deze naven gebeurt met een ingewikkeld stelsel nokken; aan de buitenkant is er niets van te zien. Zelfs als je de bak gedemonteerd hebt, is het vaak moeilijk, of zelfs onmogelijk, de schakelactie en volgorde te doorgronden (zie de nokken, kogeltjes, palletjes en veertjes bij Rohloff **FIG.13a**).

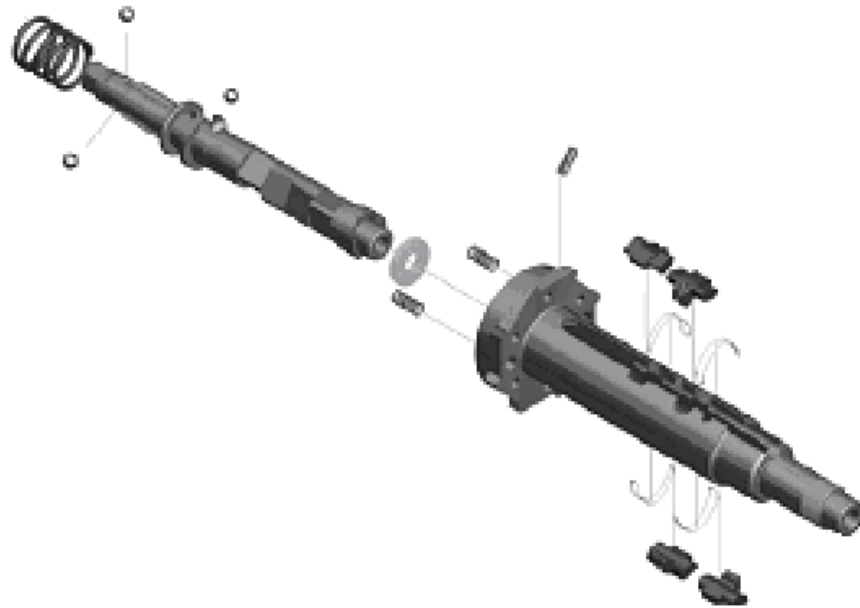


FIG.13a Rohloff as



FIG.13b Compleet met speedbone

Bij planetaire stelsels met een vast zonnewiel, zal het koppel dat de rijder op kan brengen, via de as doorgegeven worden naar het frame. De as van SA in **FIG.12** is daarom afgeplat, zodat hij niet kan roteren. Veel fabrikanten voegen nog speciale ringen met een blokkeringsnok toe. Bij Rohloff (**FIG.13b**), een naaf die veel door sterke rijders gebruikt wordt, en waar veel lichte versnellingen in zitten, kiezen ze zelfs voor heel rigoureuze oplossingen. Er is een flinke hevel aan de as gekoppeld, die afsteunt op de achternok. Deze hevel kan vervallen als men gebruikt maakt van de speciale achterpatten van Rohloff zelf; deze zijn bovendien voorzien van kettingspanners.

Op de onderstaande foto's zien we de binnenkant van een SRAM Spectro P5 met 2 schakelbare zonnewielen, 3 getrapte planeetwielletjes, en 1 ringwiel. De werking van de 7-bak van SRAM is hetzelfde. Het enige verschil is, dat er dan 3 schakelbare zonnewielen zijn en dat de planeetwielen 3 trapjes bezitten.

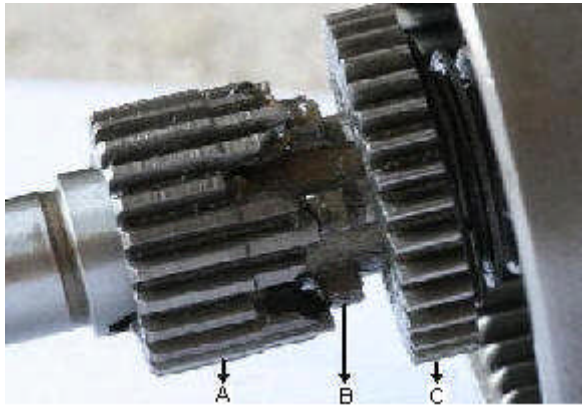


FIG.14a



FIG.14b



FIG.14c



FIG.14d



FIG.14e



FIG.14f

In **FIG.14a** zien we de schakelnokken op de as bij B; deze worden bediend door de controlestift. Ze kunnen het kleine zonnewiel A of het grote C blokkeren. Beide zonnewielen staan permanent in verbinding met de getrapte planeetwielen. Er zijn twee sets pallen; aan de **rechterkant op het ringwiel** (zie **FIG.14c+e**) en aan de **linkse kant in de naaf via de pallen van de planeetwieldrager** (zie bovenkant **FIG.14f**). In **FIG.14d** kunnen we de twee rijen nokken zien, waar de pallen aangrijpen in het naafhuis.

Het lichtste versnellingsgetal is 63% van de directe aandrijving. Het zwaarste versnellingsgetal is 158% van de directe aandrijving. We zeggen nu het bereik van de naaf is $(158: 63) \times 100 = 251\%$

Eerste versnelling
vertraging van 37%

-kettingwiel+drijfkop
-clutch
-ringwiel
-kleine planeetwielen
-groot zonniewiel
-planeetwieldrager
-linker pallen
-naafhuis

Tweede versnelling
vertraging van 22%

-kettingwiel+drijfkop
-clutch
-ringwiel
-getrapte planeetwielen
-klein zonniewiel
-planeetwieldrager
-linker pallen
-naafhuis

Derde versnelling
directe aandrijving

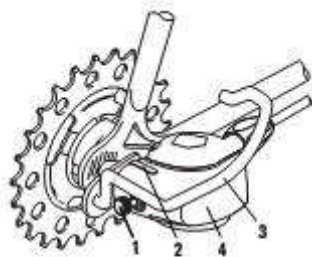
-kettingwiel+drijfkop
-clutch
-ringwiel
-rechter pallen
-naafhuis

Vierde versnelling
versnelling van 28%

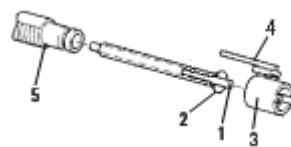
-kettingwiel+drijfkop
-clutch
-planeetwieldrager
-klein zonniewiel
-getrapte planeetwielen
-ringwiel
-rechter pallen
-naafhuis

Vijfde versnelling
versnelling van 58%

-kettingwiel+drijfkop
-clutch
-planeetwieldrager
-groot zonniewiel
-kleine planeetwielen
-ringwiel
-rechter pallen
-naafhuis



1. fixeerschroef
2. geleide nok voor clickbox
3. beschermbegel
4. Clickbox



1. stalen controlestift voor zonniewielnokken
2. aluminiumcontrolestift (buisje)
3. kunststof fixeerbuis
4. geleide nok clickbox
5. as van Spectro P5

FIG.15a + 15b De schakeling van een SRAM Spectro P5

De bediening van de schakeling gaat via de clickbox (4 in FIG.15a). Hier bedient de kabel van de schakelaar, via een nokkenschijf, de dubbel uitgevoerde controle-stift. De kunststof fixeerbuis met geleide nok, zorgt voor de verbinding tussen controlestiften en de clickbox. De stalen controlestift (1 in FIG.15b) bedient de schakelnokken die de zonniewielen vastzetten (B in FIG.14a). Het aluminium buisje eromheen (2 in FIG.15b) bedient het koppelstuk (clutch) tussen de drijfkop, en de planeetwieldrager of het ringwiel. In de eerste twee versnellingen gaat de aandrijving via de linker pallen (planeet-wieldrager) en in de andere drie via de rechter pallen (van het ringwiel).

De constructie van de 7-bak van SA, is enigszins vergelijkbaar met de SRAM (allebei drie zonniewielen). De constructie van de Shimano 7-bak is totaal anders; met 4 zonniewielen, twee ringwielen en twee planeetwieldragers. Doordat er geen directe aandrijving is en de krachten soms door beide stelsels gaan, is het rendement in sommige versnellingen lager dan 80%, en gemiddeld ongeveer 85%.

De Nexus 8-bak is een totaal nieuw ontwerp. Er zijn hier 4 vertragingen, de vijfde versnelling is een directe aandrijving, en er zijn drie versnellingen. Door de planeetwielen te voorzien van naaldlagers, en het feit dat er een directe aandrijving is, komt het gemiddelde van deze bak ruim boven de 90% uit.

De 8-bak van SA weer heel anders. De eerste versnelling is hier de directe aandrijving; dat betekent dat alle andere overbrengingen echte versnellingen zijn. Kies dus een heel lage overbrenging, als 32 voor en 24 achter, bij deze bak.

De absolute topper onder de versnellingsnaven, is zondermeer de Rohloff (www.rohloff.de). Dit is een zeer doordacht ontwerp; er is niet bekibbeld op de prijs van de onderdelen. Alles moet topkwaliteit zijn en super betrouwbaar; alles is gelagerd en loopt in olie. Het rendement is vergelijkbaar met de derailleur, zo'n 95%. De tanden van de tandwielen zijn van hoge kwaliteit machinestaal; om gewicht te sparen, zijn de grotere tandwielen deels van kunststof, met carbon versterking. Het totale gewicht is ongeveer 1,7 kilo. De prijs van de naaf is al gauw 1000 euro. Het bereik van deze naaf is zeer groot 526%; de 11de versnelling is de directe aandrijving. De naaf is zowel bij stilstand, als onder belasting te schakelen. Vooral dat laatste is bijzonder, want bij Shimano kost je dat al gauw een

nieuwe bak. Zowel bij Shimano als bij Rohloff, kan het hele tandwielstelsel er in z'n geheel uitgehaald worden. Bij Rohloff komt er voor racers een nog lichtere versie uit, maar de super betrouwbaarheid van nu, kan men dan niet meer garanderen.

Bij oude vouwfietsen komen we nog wel eens 2-bakken tegen van Sachs: de Duomatic. Hier schakel je door achteruit te trappen; er bestaat zelfs een zeldzame versie van, met een schakeling op basis van vliegwielletjes: de Automatic.

Een bak die we in Nederland nog weinig zien, is de 2-bak van Schlumpf. Deze zit niet in de naaf, maar in de trapas. Terwijl bij een naaf het koppel al gauw meer dan gehalveerd is door de overbrenging, gaat bij Schlumpf de volle kracht er doorheen. Je schakelt deze 2-bak, door de trapas naar links of naar rechts te schuiven. De stappen tussen de versnellingen zijn zeer groot. Mogelijk dat het bij een vouwfiets wel bruikbaar is.

Sinds 2007 is er een traploos regelbare versnellingsnaaf bij Batavus, maar [Nuvinci](#) is geen epicyclisch systeem. Het bereik van deze naaf is groot: 350%, en het gewicht te hoog (4,2kg). Uit de verhalen van de eerste gebruikers, blijkt dat fabrikanten van derailleurs en planetaire stelsels, zich nog niet al te druk hoeven te maken om deze concurrent. Zie: <http://www.breukelman.net/NuVinci/ervaring.html>