

**PIE RAPPORTENREEKS**

**39**

**INTERN  
TRANSPORT**

N. Schouten

Begeleider PIE: drs. J-P.A.M. Corten

Uitgave:  
Stichting Service- en Adviesbureau Industrieel Erfgoed  
Amsterdam 1999

# INHOUDSOPGAVE

INLEIDING	1
1. ECONOMISCH KADER	3
Nijverheid en transport rond 1850	3
Ontwikkeling van nijverheid en transport na 1850	5
2. ACHTER DE SCHERMEN: INTERN TRANSPORT	9
Anno 1850	9
Na 1850	10
3. TRANSPORT VIA VRIJE BAAN	15
Draagconstructies	15
Wagens	15
4. TRANSPORT VIA VASTE BAAN	19
Smalspoor	19
Normaalspoor	22
Kabel- en kettingbanen	26
Kabelhangbanen	27
Railhangbanen	27
Rollenbanen	29
Glijgoten	29
5. CONTINU WERKENDE INRICHTINGEN	31
Schroeftransporteurs	31
Bandtransporteurs	31
Schrapertransporteurs	32
Schudgoten	33
Elevatoren	34
Baktransporteurs	35
Transport door luchtstroom	36
Transport door vloeistofstroom	37
6. HEFWERKTUIGEN	39
Vijzel en dommekracht	39
Baklift	39
Goederenlift	40
Vorkheftruck	40
Motorlaadschop	41
7. HIJSWERKTUIGEN	43
Lieren en takels	43
Kranen	44
8. TYPENORDENING	51
LITERATUUR	55
VERANTWOORDING VAN DE AFBEELDINGEN	59

## INLEIDING

### Kader van het onderzoek

In december 1991 deelde de toenmalige minister van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur de Tweede Kamer mee dat zij het van belang achtte, te komen tot een evenwichtig samengestelde "collectie industrieel erfgoed" die "een representatief beeld [moet] geven van de industriële ontwikkeling van Nederland en de sociale geschiedenis die hiermee verbonden is".<sup>1</sup> Aldus verwoordde de minister haar standpunt over de in 1989 uitgebrachte adviesnota "Het industrieel erfgoed en de kunst van het vernietigen". De Tweede Kamer ging in februari 1992 accoord met deze nota, en ter verwezenlijking van de gestelde doelen werd voor de duur van vier jaar het Projectbureau Industrieel Erfgoed (PIE) opgericht. Sinds 1996 wordt het werk van PIE voortgezet door de Rijksdienst voor de Monumentenzorg (RDMZ), die zich bezig houdt met het onroerend industrieel erfgoed, en de nieuw opgerichte Stichting Service- en Adviesbureau Industrieel Erfgoed Nederland (STABIEN), die zich richt op de roerende goederen.

Één van de doelstellingen die PIE zich stelde, was te komen tot "een heldere, branchegewijze analyse van de stand van het roerend industrieel erfgoed".<sup>2</sup> In de branchestudies die PIE verrichte, werden onder andere in-situ bewaard gebleven, branche-specifieke objecttypen geïnventariseerd.

Als aanvulling op de branchegewijze aanpak bleek het wenselijk om ook enige studie te verrichten naar roerende objecten die juist niet specifiek in één branche voorkwamen, zoals de in talloze fabrieken toegepaste krachtwerktuigen als stoommachines en verbrandingsmotoren maar ook de transportmiddelen die in talloze branches werden gebruikt. Voorliggend rapport betreft de laatste groep: het roerend industrieel erfgoed op het gebied van intern transport.

### Afbakening

Dit rapport is geheel gewijd aan de ontwikkeling van werktuigen voor het interne transport binnen productiebedrijven, dat zich in de beslotenheid van fabrieksterrein en bedrijfshal afspeelde en waaraan nog maar weinig aandacht is besteed. Onder intern transport wordt hier verstaan:

*het verplaatsen van goederen binnen de organisatorische grenzen van het bedrijf, voorzover niet verzorgd door aan productie-eenheden gebonden personen zonder gebruik van gemechaniseerde transportmiddelen.*<sup>3</sup>

Vrijwel alle verplaatsingen van goederen, mits binnen een bedrijf, vallen onder intern transport. Centraal in dit rapport staat de toepassing van "gemechaniseerde transportmiddelen" daarbij. Het gaat daarbij niet alleen om de verrichtingen van bijvoorbeeld de sjouwer of de heftruck-chauffeur – die immers niet aan een productie-eenheid zijn gebonden – maar ook om de productie-arbeider die een takel of een wagentje moet gebruiken om een werkstuk te verplaatsen.

In aansluiting op de branchestudies beperkt dit onderzoek zich tot de Nederlandse situatie. Ook de onderzochte periode is gelijk aan die in de branchestudies en loopt van 1850 tot 1950, de periode immers waarin het moderne, geïndustrialiseerde Nederland voor een belangrijk deel gevormd werd.

### **Doelstellingen**

De doelstellingen van dit rapport kunnen als volgt worden geformuleerd:

- het geven van een overzicht van de belangrijkste economische en vooral technische ontwikkelingen die van belang waren voor het intern transport in de periode 1850-1950;
- het ontwikkelen van een typenordening van transportmiddelen die deze ontwikkelingen weerspiegelt en die een hulpmiddel is bij het inventariseren en waarderen van de collectie Nederland op dit gebied.

### **Werkwijze**

Voor dit rapport werd gekozen voor een literatuurstudie; een inventarisatie zoals die in de branchestudies werd verricht behoorde niet tot de mogelijkheden. Hoewel naar volledigheid werd gestreefd, is het mogelijk dat er transportmiddelen gebruikt zijn die in dit rapport niet of nauwelijks worden genoemd. Verder kon niet van alle typen de historische ontwikkeling, tijdstip van invoering in Nederland en dergelijke worden achterhaald. Dit is een gevolg van het feit dat, zeker van de literatuur die betrekking heeft op de Nederlandse situatie, de meeste literatuur over intern transport dateert van vlak voor of na de tweede wereldoorlog en slechts een momentopname geeft van de op het moment van verschijnen beschikbare technieken.

### **Opzet van dit rapport**

In hoofdstuk 1 worden enkele economische ontwikkelingen geschetst die voor het interne transport in Nederland van belang zijn geweest. In hoofdstuk 2 komen de algemene technische ontwikkelingen aan de orde die binnen het interne transport hebben plaatsgevonden, waarna in de hoofdstukken 3 t/m 7 diverse categorieën transportmiddelen nader zullen worden beschreven. Hierop is de typenordening gebaseerd die in hoofdstuk 8 wordt gepresenteerd.

### **Noten**

1. Ancona, H. d', 7
2. Boer, H.P.G. de en S.M. van Genuchten, 12
3. Jansen en Croese, 2



# 1. ECONOMISCH KADER

## Nijverheid en transport rond 1850

### De nijverheid anno 1850

Rond 1850 was de nijverheid in Nederland, in tegenstelling tot landen als Engeland en België waar de industrialisatie al wel op gang was gekomen, nog maar weinig geïndustrialiseerd. Grootbedrijf kwam maar in een beperkt aantal branches voor. Het ging dan bijvoorbeeld om de baksteen-, suiker- en papierfabrieken, de textiel- en metaalnijverheid en glasblazerijen. Vooral de 1500 arbeiders die de 13 Nederlandse glasblazerijen in dienst hadden, stonden in schril contrast met het algemene beeld. Van oliemolen tot leerlooierij, van dorpsbierbrouwerij tot houtzaagmolen en van smederij tot papiermolen: over het algemeen was de personeelsbezetting er niet groter dan vier tot vijf personen.

Van het totaal aantal werknemers in de nijverheid, in deze jaren ongeveer 300.000, werkte het overgrote deel, ongeveer 85% of ruim 250.000 mensen, in kleinschalige molens, werkplaatsen of fabriekjes. Slechts zo'n 15%, ongeveer 50.000 personen, was werkzaam in het middelgrote en grote bedrijf. Het aantal arbeiders in het middelgrote en grote bedrijf bedroeg zodoende niet meer dan ongeveer 3% van het totaal van de Nederlandse beroepsbevolking. Deze aantallen zeggen bovendien nog weinig over de aard van het bedrijf. Sommige ondernemers, zoals in de textiel-, schoenen- en sigarenindustrie, hadden wel veel personeel maar dat bestond vaak voor een groot deel uit thuiswerkers.

De mechanisering stond in vele bedrijfstakken omstreeks 1850 nog in de kinderschoenen.<sup>1</sup> Tekenend is, dat Nederland in 1850 slechts 16 machinefabrieken telde.<sup>2</sup> In de vele honderden wind- en watermolens die Nederland rijk was, werd dan ook nog met traditionele middelen gewerkt. Slechts enkele molenaars hadden het aangedurfd een stoommachine te installeren, die bovendien vaak diende om op terug te vallen bij windstilte of een lage waterstand. Aanvankelijk werd hierdoor het productieproces nauwelijks gewijzigd: dezelfde werktuigen werden enkel door een andere krachtbron aangedreven.

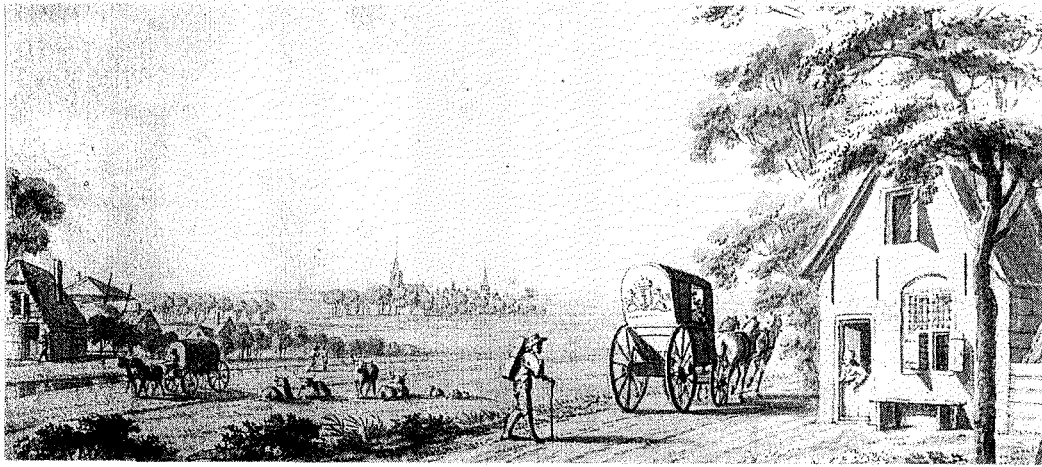
De kleinschaligheid van de Nederlandse nijverheid ging gepaard met een fijnmazige spreiding ervan. Immers, vanwege de kleinschaligheid hadden veel bedrijfjes en werkplaatsen slechts een klein verzorgingsgebied. Zij richtten zich vrijwel uitsluitend op de binnenlandse, en dan vaak regionale of lokale, afzetmarkt.<sup>3</sup>

### Extern transport rond 1850

De hierboven geschetste omstandigheden werden weerspiegeld in het goederenverkeer rond 1850. Met name het vervoer over land stelde maar weinig voor, zeker over langere afstanden. Meestal werd daarvoor gebruik gemaakt van de talrijke waterwegen die Nederland van nature kende. Deze werden op

gezette tijden bevaren door de beurtschippers, die voor een bepaald traject een concessie in bezit hadden.

Het wegverkeer had slechts onverharde karrepaden tot zijn beschikking. Weliswaar waren onder Napoleontische heerschappij in het begin van de negentiende eeuw enige straatwegen aangelegd, maar deze hadden nogal te lijden gehad onder de zware militaire konvooien in die dagen en waren door slecht onderhoud in vervallen staat. Ook onder "koning-koopman" Willem I en zijn opvolger Willem II werden wel wegen aangelegd, maar de mazen in dit stelsel van "grote wegen" bleven groot. Daarbij was de actieradius van een trekpaard beperkt en was het laadvermogen van de wagens gering. Ook werden de kosten opgedreven door de tolgelden die veelvuldig betaald moesten worden. Het goederenvervoer beperkte zich zodoende tot de kortere afstanden, niet verder dan de directe omgeving van een stad of dorp.



*Afbeelding 1: vervoer zoals dat omstreeks 1850 plaatsvond.*

Een belangrijke verandering had zich echter in 1839 aangekondigd met de opening van de eerste Nederlandse spoorlijn tussen Amsterdam en Haarlem. In de eerste jaren werden vrijwel uitsluitend reizigers vervoerd en werd van de mogelijkheid die de trein in principe bood tot grootschalig goederenvervoer nog geen gebruik gemaakt. De spoorwegmaatschappij begon zich vanaf 1848 wel wat meer te richten op het vervoer van goederen, maar dit betrof vooral koopmansgoederen. Het totale wagenpark van 208 stuks bestond in 1848 uit 156 personenrijtuigen, 30 veewagens en slechts 22 wagens voor goederenvervoer.

## Ontwikkeling van nijverheid en transport na 1850

### Van nijverheid naar industrie

In de tweede helft van de negentiende eeuw begon zich geleidelijk een tendens tot industrialisatie af te tekenen. In vele branches kreeg een fabrieksmatige productie vaste voet aan de grond, vaak ten koste van het oude handwerk. In het begin was deze schaalvergroting voornamelijk een kwestie van "meer van hetzelfde". Er werd wel meer geproduceerd, maar vaak betekende mechanisering niet meer dan dat dezelfde maalinstallatie of oliepers door een stoommachine werd aangedreven in plaats van door wind-, water- of paardenkracht. Pas na 1895 kwam hierin echt verandering.

In veel bedrijfstakken maakten het handwerk, de manufactuur en het thuiswerk plaats voor nieuw opgezette fabrieken. Al enkele jaren na het verschijnen van de eerste stoomkatoenspinnerijen in de jaren 1850 moesten de latse handspinnerijen hun poorten sluiten.<sup>4</sup> Andere branches gaven een soortgelijk beeld te zien. Zo werd in 1856 de eerste broodfabriek opgericht, terwijl het bakkersbedrijf tot dan toe zeer traditioneel was. De bakker, bijgestaan door één of twee inwonende knechts, was vaak nog lid van een gilde-achtige organisatie en kocht zijn eigen graan, dat hij door de plaatselijke molenaar liet verwerken.<sup>5</sup>

Veelzeggend is de ontwikkeling van de metaalnijverheid, die immers ook iets zegt over de industrialisatie in het algemeen. Rond 1850 nam het kleinbedrijf ook hier nog een alles overheersende plaats in. Talrijke smeden en blikslagers vervaardigden en repareerden in hun werkplaats huishoudgerei en (landbouw-)gereedschap. De bouw van stoommachines en gespecialiseerde productiemachines stelde hoge eisen aan vakkennis en was dan ook in enkele vrij grote bedrijven geconcentreerd. Het aantal machinebouwers was aanvankelijk maar klein: in 1850 ongeveer 1000. In de dertig jaar die volgden steeg dit geleidelijk naar 3500 in 1880, maar daarna nam de vraag snel toe. In twintig jaar vervijfvoudigde het aantal machinebouwers ruim tot 19.000 in 1909.

Met name tegen het einde van de negentiende eeuw werden onder invloed van de internationale conjunctuur werden in vele bedrijfstakken moderne, grootschalige fabrieken opgericht waar nieuwe productietechnieken en -processen werden toegepast.<sup>6</sup> Omstreeks 1910 was Nederland een modern, geïndustrialiseerd land geworden.<sup>7</sup>

Naast de modernisering in de traditionele takken van nijverheid, kwamen in Nederland rond 1850 ook geheel nieuwe industrieën op. Zo deden in de agro-industrie de beetwortelsuikerfabricage en de aardappelmeelproductie hun intrede, en ontstond in 1869 in Oss de margarine-industrie. Dit nieuwe product werd direct op grootschalige wijze geproduceerd. Een tweede golf van nieuwe industrieën kwam op na de eerste wereldoorlog, tijdens de "tweede industriële revolutie". De productie van gloeilampen en, vanaf 1927, radiotoestellen (Philips), petroleum ("De Koninklijke", later Shell), kunstzijde (ENKA) en staal

(Hoogovens) zijn hiervan voorbeelden. Tijdens de eerste wereldoorlog was de betekenis van de mijnbouw bovendien sterk toegenomen. In al deze nieuwe industrieën, die niet konden voortborduren op een lange traditie van ambachtelijke productietechnieken, werd het werk direct modern en grootschalig georganiseerd.

#### Treinen, trams en trucks: transport na 1850

De transportmogelijkheden waren in Nederland sterker dan elders van invloed op de ontwikkeling van de industrie. Nederland kende nauwelijks delfstoffenwinning en ook was de aard van het landschap niet zodanig dat op bepaalde plaatsen als vanzelfsprekend grote concentraties van industrie ontstonden. Noord-Nederland beschikte al over een uitstekend functionerend waterwegennet, maar door de aanleg van spoorwegen en kanalen werden vooral Oost- en Zuid-Nederland ontsloten. De textielindustrie in Twente en de lederindustrie in Noord-Brabant zijn voorbeelden van industrieën die vooral daardoor tot bloei konden komen. Omgekeerd creëerde de toenemende industrialisatie een groeiende vervoersbehoefte, zoals in het geval van de opkomende kolenmijnbouw.

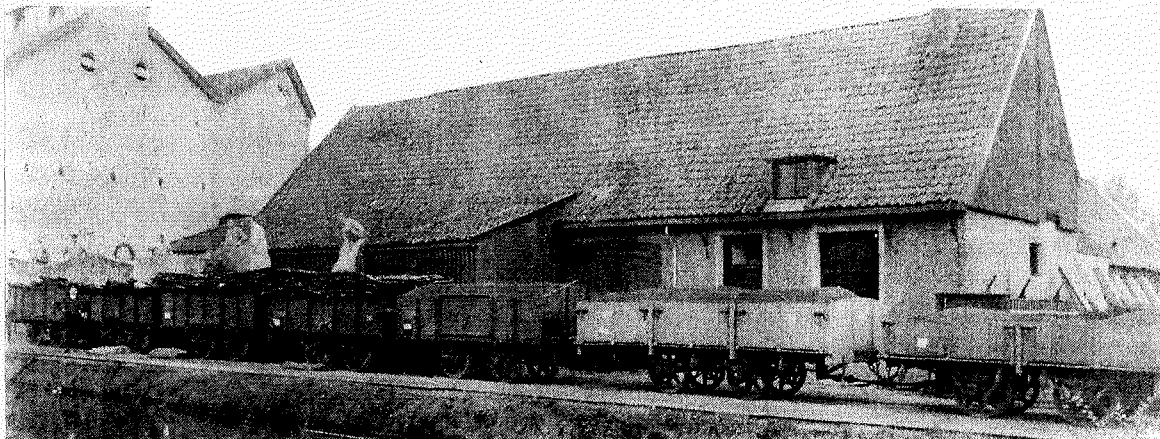


*Afbeelding 2: goederenemplacement omstreeks 1900.*

Om de capaciteit van het interlokale spoorwegennet ten volle te benutten, groeide gaandeweg de behoefte aan goede regionale aan- en afvoerlijnen. De landwegen waren nog steeds niet meer dan hobbelige, onverharde karresporen, waarover trekpaarden maar langzaam vooruit kwamen, maar snelle en zekere verbindingen konden wel worden geboden door een nieuw vervoermiddel: de stoomtram. In 1864 was de eerste (paarden-)tramlijn in Nederland geopend, tussen Den Haag en Scheveningen. Vijftien jaar later, in 1879, deed op deze lijn de stoomtramlocomotief zijn intrede en sindsdien was de stoomtram niet meer weg te denken uit het lokale verkeer. Ook voor het goederenvervoer werd de tram snel belangrijker. Zo



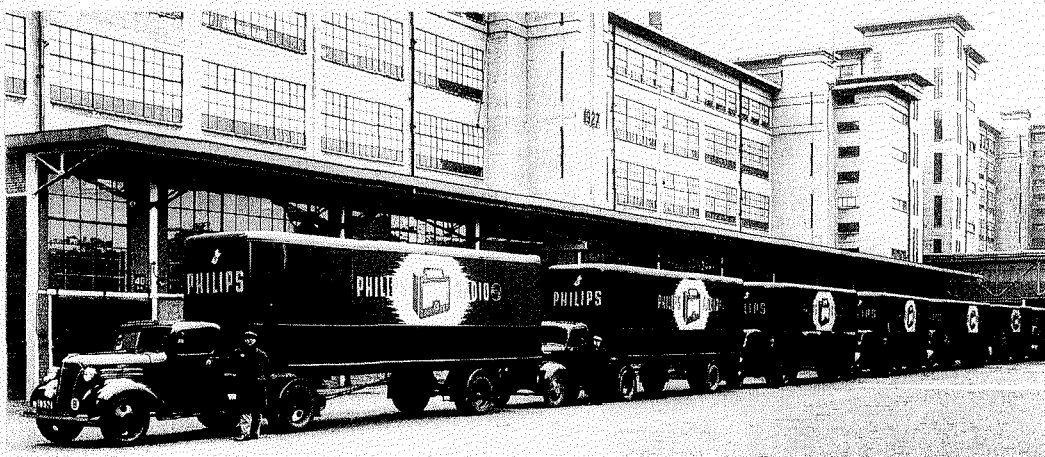
werden op de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden in de campagnetijd enorme hoeveelheden suikerbieten per tram afgevoerd en werden in heel Nederland talrijke bedrijven via fabriekssporen op het tramnet aangesloten. Rond 1900 was aan nieuwe tramnetten nauwelijks behoefte meer – Nederland telde er zo'n 31 – maar de bestaande lijnen werden nog wel steeds uitgebreid.



*Afbeelding 3: aanvoer per tram van huiden bij een drijfriemenfabriek (omstreeks 1915).*

In het wegvervoer was de paardenwagen tot na de eerste wereldoorlog het enige vervoermiddel van belang. In 1896 was de eerste auto met verbrandingsmotor op de Nederlandse wegen verschenen, maar het autorijden was toch vooral een sportief vermaak voor welgestelden. De meeste auto's konden in de buurt van villawijken worden waargenomen en vooral vrachtwagens bleven lang een zeldzaamheid. Voor de lange afstanden waren ze, met hun massieve rubberbanden en gering motorvermogen, nog niet geschikt en bovendien liet de betrouwbaarheid veel te wensen over.

Vrijwel direct na de eerste wereldoorlog werd de auto ook als bedrijfswagen veel aantrekkelijker door de verbeterde techniek, lagere prijs en hogere snelheid. In 1923 werd de leidende positie van paard en wagen in het wegvervoer overgenomen door de vrachtauto.<sup>8</sup> Vanaf de jaren 1930 werd de opkomst van



*Afbeelding 4: nieuw materieel voor Philips anno 1937.*

de vrachtauto ook merkbaar voor het vervoer per tram. Veel tramwegbedrijven probeerden de concurrentie het hoofd te bieden door zelf vrachtauto's in te zetten en lijnen op te doeken. In 1938 werd het merendeel van de ladingen per vrachtwagen vervoerd, zij het vooral op de korte afstanden.

De tweede wereldoorlog gaf een kortdurende terugkeer te zien naar paarden- en stoomtractie maar vooral na 1950 steeg het autogebruik, ook voor het vervoer van goederen, explosief. In de periode 1968-1972 werden de laatste goederentramlijnen opgedoekt.<sup>9</sup> Het wegverkeer bleek het beste te kunnen voldoen aan de veranderende eisen die aan het goederentransport werden gesteld: minder bulk- en meer consumptiegoederen en meer flexibiliteit.

### **Noten bij hoofdstuk 1**

1. De Jonge, 167
2. Stuijvenberg, 208
3. De Jonge, 26-27
4. Brugmans, 202
5. Brugmans, 206
6. E. Nijhof, 28
7. De Jonge, 4
8. Jongma, 35-36
9. Dijkers, 11

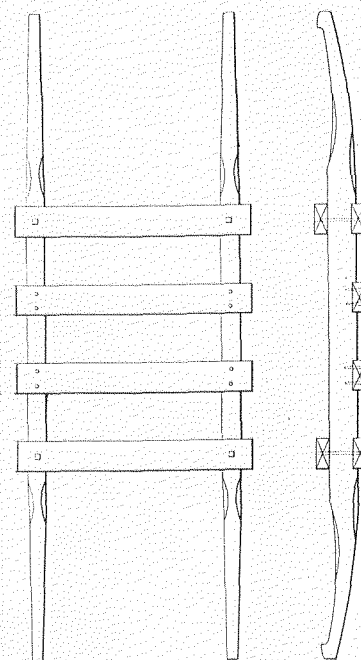


## 2. ACHTER DE SCHERMEN: INTERN TRANSPORT

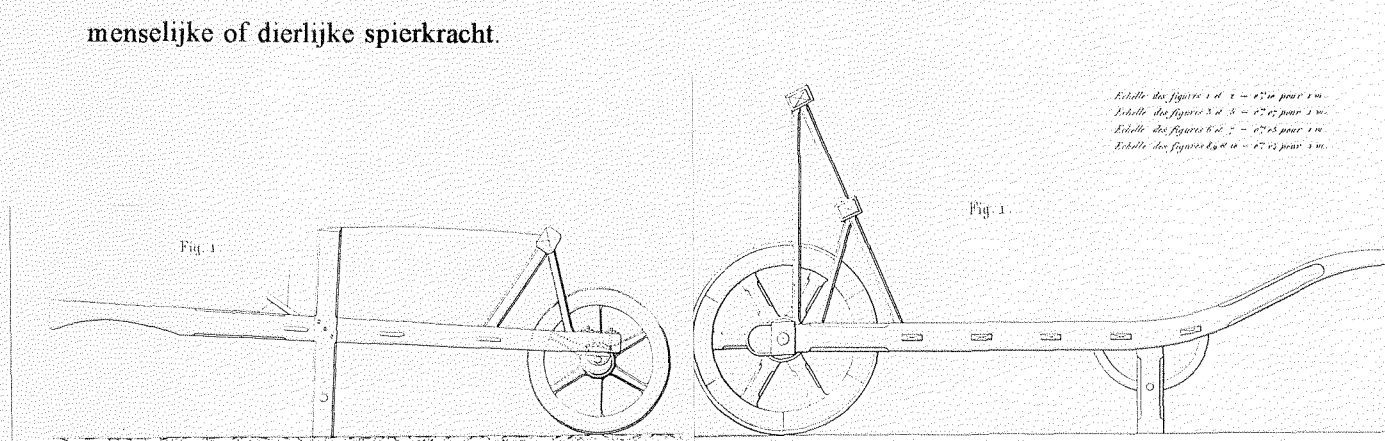
### Anno 1850

Rond 1850 was het interne transport van grondstoffen, halffabrikaten en eindproducten, net als de nijverheid in het algemeen, nog nauwelijks gemechaniseerd. De werkplaatsen en fabriekjes waren klein en de productiecapaciteit was beperkt. De goederenstromen waren hiermee in overeenstemming. Er hoefden zelden grote hoeveelheden tegelijk verplaatst te worden, en de meeste goederen waren verpakt in kleine eenheden. Zakken, kisten en vaten konden makkelijk door één of enkele sjouwers gehanteerd worden. In ijzergieterijen kon de gietpot door twee werknemers gehanteerd worden. Ook de gietstukken waren meestal niet zo groot, dat ze niet met de hand verplaatst konden worden. Moesten omvangrijke en zware stukken worden verplaatst, dan werden daarvoor draagbaren gebruikt die door enkele mannen werden gehanteerd.

Ook in bedrijfstakken waar grote hoeveelheden materiaal moesten worden verplaatst, zoals in steenbakkerijen en turfstrooiselfabrieken, gebeurde dit met eenvoudige middelen. De benodigde klei of turf werd op de winplaats afgegraven en daar in kruiwagens verplaatst. Voor het transport naar de fabriek werd over het algemeen van paardenkarren gebruik gemaakt. Ook het verplaatsen van het eindproduct gebeurde met menselijke of dierlijke spierkracht.



Afbeelding 5: draagbaar, te hanteren door 2-4 personen.



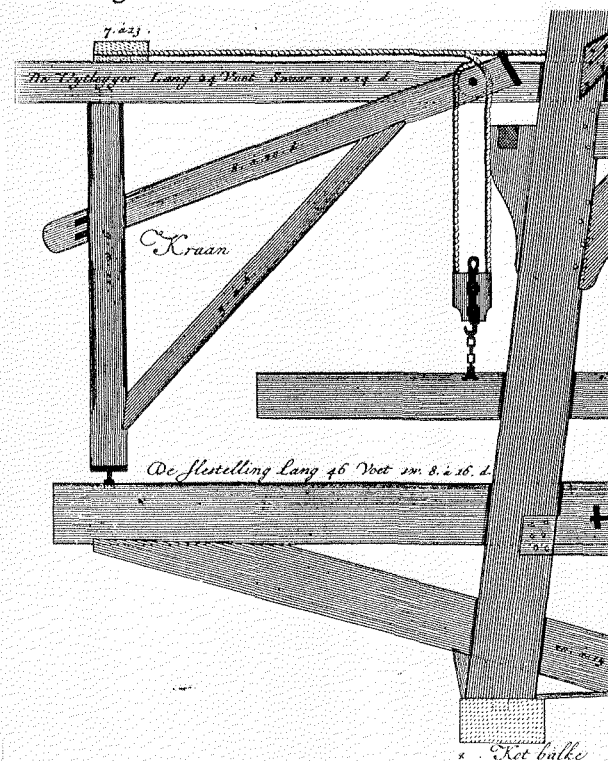
Afbeelding 6: kruiwagen voor stortgoed (links) en voor stukgoederen (rechts).

Mechanische hulpmiddelen voor intern transport konden al wel worden aangetroffen in de vele windmolens in Nederland. In korenmolens moesten bijvoorbeeld zakken graan tot op de steenzolder worden gebracht en in houtzaagmolens werden de te verzagen stammen vaak mechanisch verplaatst.

Voor het ophijsen van de zakken graan naar de steenzolder waar de molenstenen waren opgesteld,

waren korenmolens voorzien van een eenvoudig hijswerk, het 'luiwerk'. Dit bestond uit een 'luias' boven in de molen, waaromheen een touw was geslagen. De molenaar kon via een hefboom een tandwielverbinding in- of uitschakelen die de luias verbond met de draaiende wiken. Wanneer de verbinding was ingeschakeld, werd het touw opgehaald. Omdat de wiken maar één kant op draaiden, kon de windkracht alleen voor het hijsen worden ingezet. Een neergaande beweging kon enkel plaatsvinden met handbediening en bij ontkoppelde luias, maar omdat het graan via de zwaartekracht zijn eigen weg door de molen doorliep, was een neergaande beweging alleen nodig om de lasthaak weer beneden te brengen voor de volgende last.

Veel houtzaagmolens beschikten over een permanent, draaibaar hijskraantje voor het invoeren van de te verzagen stammen. Ook hier kon het touw met windkracht worden opgehaald. Een 'krabbelrad' verhinderde het terugzakken van de stam. Eenmaal binnen werd voor het horizontale transport van de stam een slede gebruikt, die onder de zaag werd doorgeleid. Ook deze slede werd door het centrale molenmechanisme aangedreven. Soms gebeurde dat door een sleptouw rond een as te winden waardoor de slede werd voortgetrokken, soms door aan de slede een tandstang te bevestigen en die in een draaiend tandwiel te laten grijpen.



Afbeelding 7: draaikraan van een houtzaagmolen.

#### Na 1850

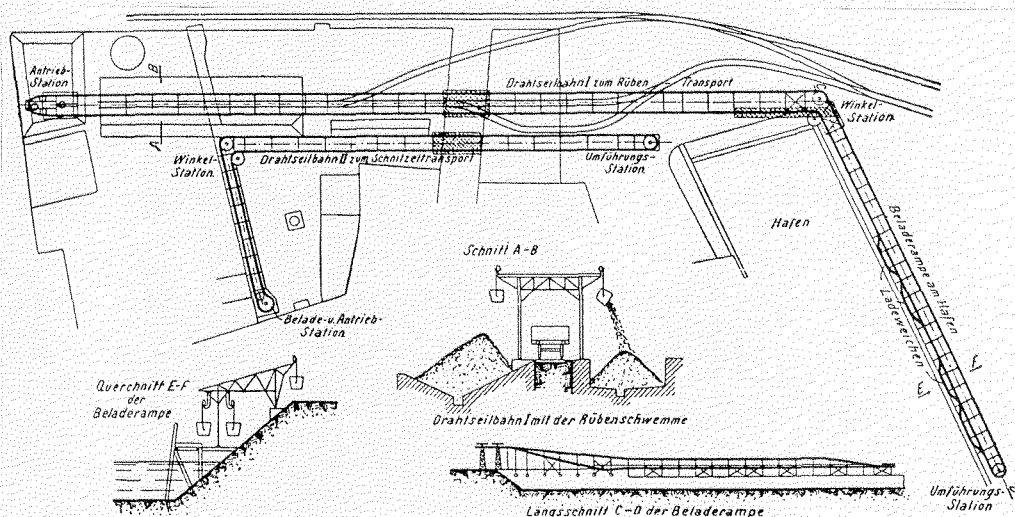
De technische ontwikkeling van de transportmiddelen na 1850 en de opkomst van nieuwe systemen werd vooral bepaald door de beschikbare krachtbronnen. De noodzaak om steeds grootschaliger en krachtiger hulpmiddelen in te zetten voor het interne

transport weerspiegelt de toenemende mechanisatie en schaalvergroting in de Nederlandse industrie vanaf het eind van de negentiende eeuw.

#### Technische ontwikkelingen

De menselijke spierkracht bleef tot ver in de 20e eeuw een van de belangrijkste, zonet de belangrijkste krachtbron bij het verplaatsen van goederen. Pas met de intrede van stoomaandrijving in molens, werkplaatsen en fabrieken werd het mogelijk ook transportwerktuigen van grotere capaciteit aan te drijven. Het eerst gebeurde dit bij transportmiddelen die vanaf één statisch punt konden worden aange-

dreven, zoals elevatoren. Zo beschikte de Stadbroekermolen in Sittard na 1864 over een stoomaangedreven transportsysteem van wormschroeven en elevatoren.<sup>1</sup> Met de schaalvergroting nam ook de omvang van de transportsystemen toe. Zo waren omstreeks 1925 op het uitgestrekte fabrieksterrein van de suikerfabriek in Breda twee centraal aangedreven hangbanen in gebruik voor het transport van bieten en afval.



Afbeelding 8: hangbanen en spooransluitingen op het terrein van de suikerfabriek in Breda.

In het laatste kwart van de negentiende eeuw werden ook mobiele transportmiddelen van stoomaandrijving voorzien. Vanwege de grootte en het gewicht van de benodigde stoomketel ging het hierbij om grote werktuigen zoals hijskranen die steeds groter en zwaarder werden. Ook deed de stoomlocomotief via het industriële smalspoor zijn intrede op het fabrieksterrein. In talloze fabrieken waar grote hoeveelheden goederen soms over langere afstand verplaatst moesten worden, zoals in baksteenfabrieken bij het kleitransport van de winplaats naar de fabriek, werd het transport verzorgd door smalspoor-stoomlocomotieven.

Van groot belang voor de mechanisering van het intern transport was de komst, in het begin van de twintigste eeuw, van betrouwbare, goedkope en compacte electromotoren. Terwijl stoomkracht de toepassing van volumineuze en zware stoomketels vereiste en de verbrandingsmotor nog volop in ontwikkeling was, konden met de electromotor allerlei individuele, ook mobiele, transportmiddelen van een eigen aandrijving worden voorzien. De stroomvoorziening van bijvoorbeeld loopkranen, die een groot oppervlak konden bestrijken, geschiedde door langs de rails waarover de kraan heen en weer reed een stroomvoerende rail te leggen. De verbinding kwam tot stand via een slepcontact.

In de loop van de eerste decennia van de twintigste eeuw werden niet alleen grote werktuigen als draai- en loopkranen van electromotoren voorzien. Ook kleine werktuigen zoals takels, waarbij de

aandrijving in het inwendige van de takel werd geplaatst, en, in het horizontale transport, allerlei wagentjes konden worden gemotoriseerd.

### Schaalvergroting en bedrijfsvoering

Nog tot in het begin van deze eeuw was er bij de Nederlandse fabrikanten nauwelijks aandacht voor het interne transport in hun bedrijf. Zelfs in bijvoorbeeld ijzergieterijen en scheepswerven waren hiervoor nauwelijks hulpmiddelen beschikbaar. Moest er een zwaar stuk verplaatst worden, dan gebeurde dit met de hand: een groot deel van de werknemers in allerlei fabrieken bestond uit sjouwersvolk. Eventueel werd er van handbediende hulpmiddelen als katrollen gebruik gemaakt om bijvoorbeeld een zwaar werkstuk op te tillen.

Het interne transport in deze fase was vooral discontinu. Wanneer er hulpmiddelen werden toegepast, hadden deze slechts een kleine actieradius. Ze waren dan ook vooral geschikt voor het overladen van stuk- en stortgoed. Verder transport gebeurde toch weer met de hand.

Rond de eeuwwisseling begonnen ook in het interne transport de effecten van de schaalvergroting en modernisering merkbaar te worden. Groter wordende fabrieken en de stijgende capaciteit van het goederenvervoer in Nederland leidden ertoe dat ook binnen bedrijven steeds toenemende goederenstromen verwerkt moesten worden. Vooral vanaf de periode 1880-1890 werden hiervoor in toenemende mate hulpmiddelen ingezet. Toenemende opslag van bijvoorbeeld graan in silo's vereiste steeds vaker toepassing van aan- en afvoersystemen als transportbanden en elevatoren, en ijzergieterijen en machinefabrieken konden niet meer buiten steeds zwaardere kranen.

De toenemende massaliteit van de goederenstromen en de rationalisatie van de productie leidde ertoe, dat in toenemende mate geïntegreerde transportsystemen werden ingezet. Vooral stortgoed en ander massagoed zoals de grondstof voor steenfabrieken leende zich daarvoor. Transportbanden, elevatoren en grootschalige opslag, eventueel in silo's, garandeerden een regelmatige aanvoer. In sommige industrieën ging de rationalisatie zover dat transport en productie vrijwel samenvielen, zoals bijvoorbeeld in slachterijen waar bewerkingen plaatsvonden langs een centrale transportketting. Vooral stukgoederen werden echter, zeker over kleinere afstand, nog met de hand verwerkt.

Na de tweede wereldoorlog werd ook de omgang met stukgoederen gerationaliseerd. Door toepassing van laadborden en stapelborden, die met vorkheftrucks verwerkt konden worden, werd de verwerking van stukgoed gemechaniseerd.

Door toepassing van moderne, flexibele transportmiddelen werden na de tweede wereldoorlog weer veel transportsystemen vervangen door een aantal individuele "transporteenheden". De vervanging van smalspoor in bijvoorbeeld steen- en kleigroeven door de motorlaadschop en de kiepwagen is hiervan een goed voorbeeld. Daarbij speelden technische ontwikkelingen een rol: toepassing van moderne en steeds

goedkopere electro- en verbrandingsmotoren maakte het mogelijk individuele hulpmiddelen aan te drijven waar men voorheen gebonden was aan de mogelijkheden van een centraal opgestelde, zware stoommachine. Dergelijke hulpmiddelen waren goedkoop en flexibel, en bovendien konden de onderhoudskosten van bijvoorbeeld een smalspoornetwerk vervallen.

Ondanks de toegenomen mechanisatie en rationalisatie van de productie, was de aandacht onder fabrikanten voor totaaloplossingen nog tot na de tweede wereldoorlog gering. Het interne transport bleef een sluitpost en de inzet van middelen was vaak ad-hoc. Pas in de jaren 1950 was er een toenemende aandacht voor de samenhang tussen productie, transport en de inrichting en architectuur van het bedrijfspand.<sup>2</sup>

### **Noten bij hoofdstuk 2**

1. Mondelinge informatie van de heer Roebroek, beheerder.
2. Jansen en Croese, 359







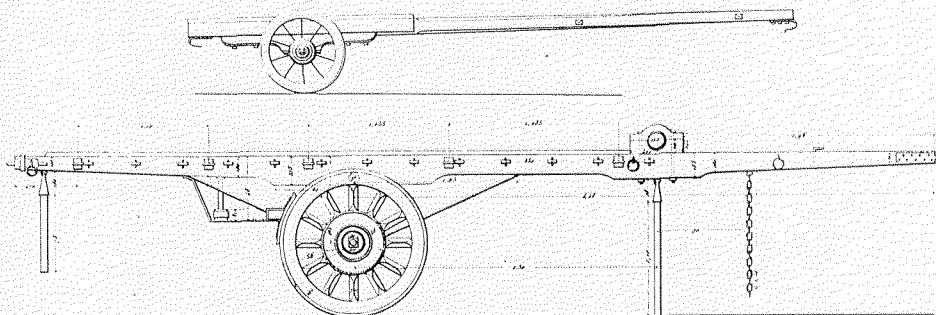
### 3. TRANSPORT VIA VRIJE BAAN

#### Draagconstructies

Al ver voor het midden van de negentiende eeuw waren eenvoudige hulpmiddelen in gebruik om goederen van de ene plaats naar de andere te brengen. Er bestonden draagconstructies in uiteenlopende vormen die op de rug konden worden genomen en zodoende het werk vergemakkelijkten en de draagcapaciteit van een mens vergrootten. Voor los stortgoed werden manden gebruikt, maar ook bijvoorbeeld bakstenen konden op deze wijze worden vervoerd door ze op een houten rek te stapelen dat met riemen op de schouders kon worden genomen. Voor het transport van kleinere hoeveelheden werden verder draagmanden en dergelijke gebruikt, die door een of enkele personen konden worden gehanteert.

#### Wagens

Waar de lasten zwaarder werden en de afstanden waarover ze moesten worden vervoerd groter, werd van eenvoudige wagens gebruik gemaakt die, afhankelijk van de uitvoeringswijze, voor het vervoer van stortgoed of stukgoed geschikt waren.

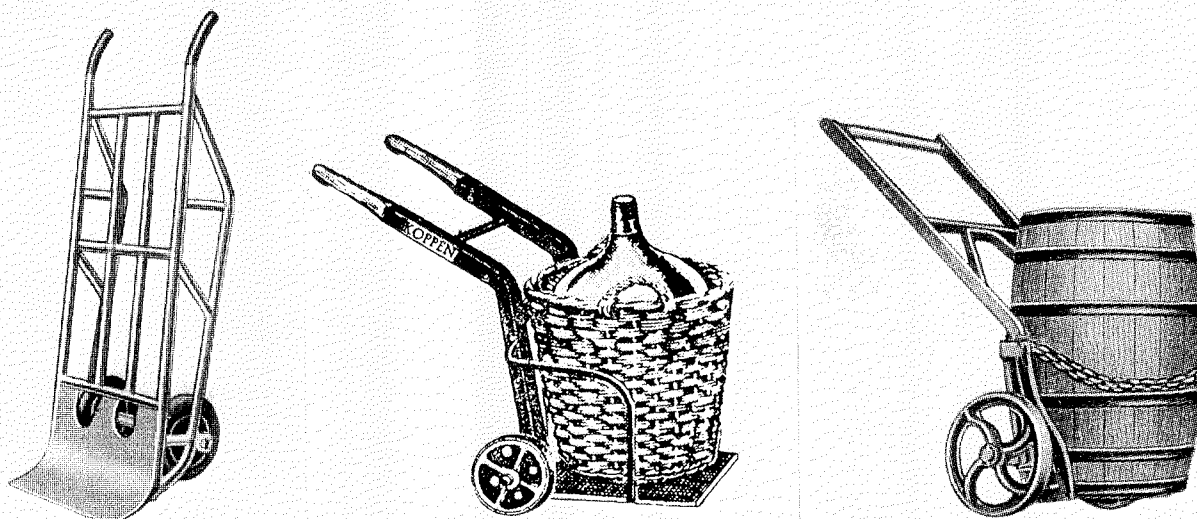


*Afbeelding 9: eenvoudige wagens voor industrieel gebruik, voor handbedrijf door vier personen (boven) en paardentraction (onder).*

Met kruiwagens en paardenwagens konden, afhankelijk van de opbouw met bijvoorbeeld een bak of een stapelrek, de meest uiteenlopende goederen worden vervoerd. Zo werden paardenwagens wel voor het vervoer van stortgoed van een kantelbare bak voorzien. Er waren echter ook wagens die speciaal waren toegesneden op het vervoeren van één soort goederen. Een voorbeeld daarvan is de mallejan, met behulp waarvan boomstammen konden worden opgetild en vervoerd.

Voor gebruik binnen de werkplaats of fabriek werd vanaf omstreeks 1850 de steekwagen gebruikt.

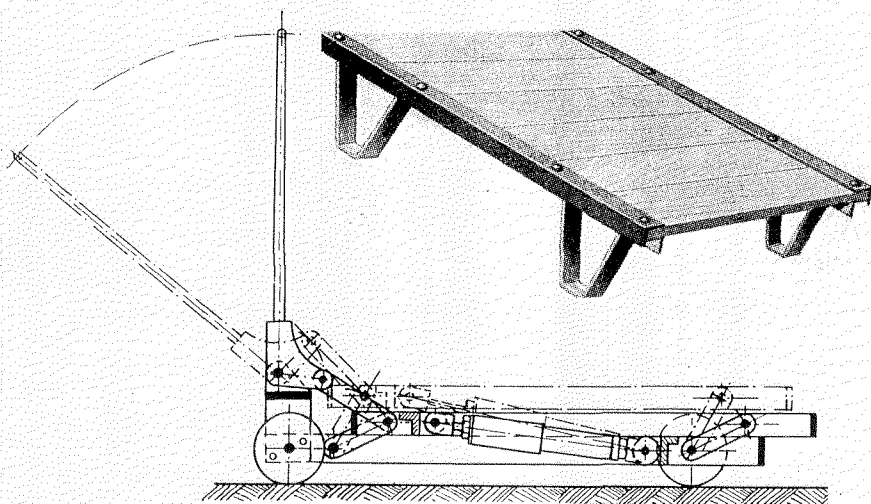
Deze was voorzien van een schep die onder de last kon worden geschoven, waarna de goederen makkelijk op het laadvlak konden worden gekanteld. Afhankelijk van het gebruik werd de vorm van de schep aangepast zodat er steekwagens waren voor uiteenlopende artikelen. Hoewel steekwagens in de loop van de tijd met moderne materialen en constructiemethoden werden gemaakt, veranderde de verschijningsvorm maar weinig. Houten steekwagens bleven tot na de tweede wereldoorlog in gebruik.



Afbeelding 10: v.l.n.r.: zakken-, ballon- en vatensteekwagens.

Omstreeks het eerste kwart van de twintigste eeuw namen de constructiemogelijkheden voor wagens, en daarmee de toepassingsmogelijkheden, sterk toe. Luchtbanden, de toepassing van kogellagers in schamel- en zwenkwielconstructies en het gebruik van lichte (gelaste) metalen frames maakten wagens mogelijk die daarvoor niet geconstrueerd konden worden. Deze lichtere wagentjes waren dan ook bijzonder geschikt om met de hand te worden voortbewogen. Ook lichte lasten, die over korte afstanden verplaatst

moesten worden, konden met wagentjes worden getransporteerd en hoefden niet meer te worden versjouwd.



Afbeelding 11: laadbordenhefwagen (doorsnede) en laadbord.

Een voorbeeld van zo'n wagen die alleen met moderne constructiemiddelen en -methoden mogelijk was, is de laadbordenhefwagen. Deze was voorzien van een frame dat omhoog kwam als de dissel naar beneden gedrukt werd. Zo-

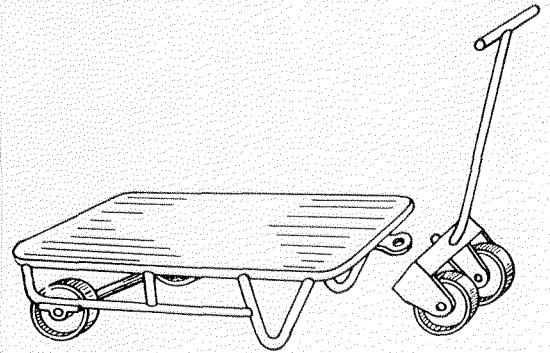
doende was het mogelijk, er een laadbord of "vrachttafel" mee op te nemen en te verplaatsen. Een last hoefde nu niet steeds op- en afgeladen te worden. Bovendien kon één hefwagen met een aantal laadborden de plaats innemen van een aantal afzonderlijke wagens, hetgeen een besparing op de aanschafkosten met zich meebracht.

Een variant op het laadbord was het rijbord, dat aan een zijde geen poten had maar een stel wielen. Aan de andere zijde kon het rijbord worden opgelicht met een steekboom die eveneens van twee wielen was voorzien, waarna het geheel als een wagen kon worden verreden.

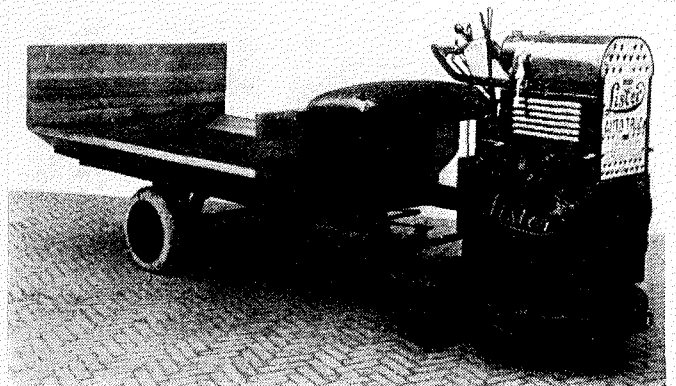
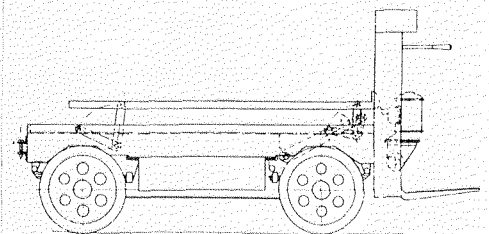
Met de invoering van het pallet of stapelbord na de tweede wereldoorlog werd ook de stapelbordenhefwagen geïntroduceerd. Deze was voorzien van een hydraulische pomp die bediend werd door de dissel op en neer te zwingelen. Hierdoor werden twee lepels omhooggebracht waarmee het stapelbord kon worden opgenomen.

Omstreeks 1930 werden wagentjes gemotoriseerd tot motorlorries, die werden uitgerust met een verbrandings- of electromotor. Hoewel duurder in aanschaf en exploitatie, had over het algemeen de elektrische acculorrie de voorkeur vanwege het kleinere brandgevaar en de geringere overlast door lawaai, uitlaatgassen en morsende smeerolie. Motorlorries waren krachtig genoeg om niet alleen de eigen last te torsen, maar daarbij ook andere wagentjes voort te trekken. Wanneer dit vaak voorkwam, of wanneer zwaardere lasten over grotere afstanden moesten worden verplaatst, werden speciaal voor dit werk gebouwde trekkers of tractoren ingeschakeld. Deze hadden zelf geen laadvloer en waren daardoor korter en wendbaarder dan motorlorries. Omdat ze vaak zwaardere diensten verrichtten, waren ze vaker dan motorlorries uitgerust met een verbrandingsmotor.

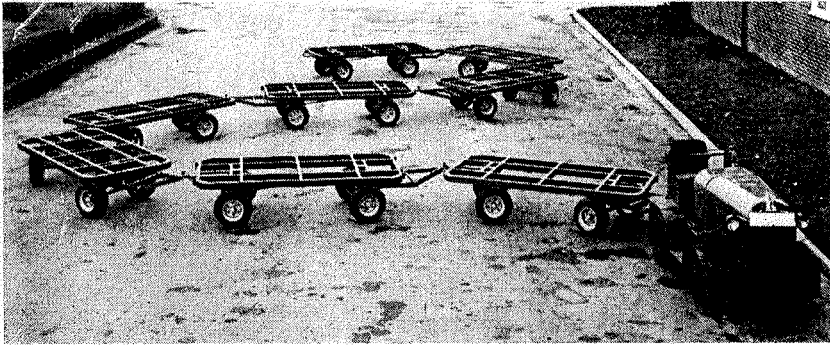
Aanhangwagens voor gebruik achter motorlorries of trekkers werden voorzien van een dissel met een oog, waardoor ze met een pen aan de lorie konden worden gekoppeld. Aan de achterzijde van de



*Afbeelding 12: rijbord met steekboom.*



*Afbeelding 13: acculorrie (boven), lorrie met benzinemotor (onder).*



*Afbeelding 14: trekker met tweezijdig gestuurde wagens in treinverband.*

aanhangwagen kon ook weer een wagen worden aangekoppeld, zodat tot 5 à 6 wagens in treinverband konden worden toegepast. Na de tweede wereldoorlog kwamen aanhangwagens beschikbaar met twee sturende assen. Via een diagonaal aangebrachte stang werd de achteras gekoppeld aan de vooras, zodat

in een bocht ook meerdere gekoppelde wagens precies hetzelfde spoor bleven volgen.

Voor zwaarder transport, zeker over wat grotere afstanden, werd wel gebruik gemaakt van de vrachtwagen. Al in 1908, zo'n tien jaar na de introductie van de vrachtauto in Nederland, had bijvoorbeeld de HEEMAF in Hengelo een, zelfgebouwde, vrachtwagen voor intern transport op het terrein rondrijden.<sup>1</sup> Vooral na de tweede wereldoorlog werd de vrachtwagen steeds vaker ingezet, net als andere transportmiddelen die over een vrije baan konden bewegen zoals de vorkheftruck en de motorlaadschop (zie pagina 40). Deze moderne transportmiddelen waren flexibel en goedkoop, en maakten het onderhoud van bijvoorbeeld een smalspoornetwerk overbodig.

### **Noten bij hoofdstuk 3**

1. Jubileumnummer Bedrijfsvervoer, augustus 1948, 493

## 4. TRANSPORT VIA VASTE BAAN

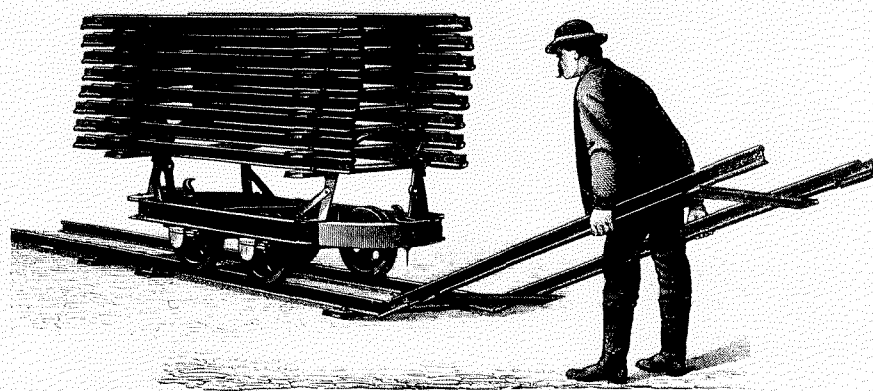
### Smalspoor

#### Inleiding

Voor intern transport over grotere afstanden was smalspoor lange tijd het meest geschikte middel. Onder smalspoor vallen al die spoorwijdten die kleiner zijn dan de standaard-spoorwijdte van de nationale spoorwegen. Het in Nederland gebruikte "normaalspoor" heeft een spoorwijdte van 1435 mm. Voor industriële smalspoorwegen werd gebruik gemaakt van 600, 700 of 900 mm-spoor.

Aanleg van een smalspoorbaan was vele malen goedkoper dan van een normaalspoorbaan. Weliswaar waren op smalspoor geen hoge maximumsnelheden haalbaar, maar omdat op de bedrijfsterreinen de treinen toch slechts met een geringe snelheid konden rijden, was dat geen bezwaar. Omdat kon worden volstaan met een eenvoudige baan die bovendien niet zo zorgvuldig gelegd hoefde te worden als voor de "grote" spoorwegen, namen mét de spoorwijdte ook de kosten af. Ook het rollend materieel kon veel eenvoudiger en goedkoper zijn.

Naast de geringe kostprijs was het vooral de grote flexibiliteit van het systeem dat het zijn populariteit bezorgde. Dankzij de eenvoudige opbouw kon een tracé snel worden aangelegd en ook weer snel aan de veranderende bedrijfsbehoefte worden aangepast. Vanwege de geringe spoorwijdte konden zeer krappe bogen worden aangelegd, waardoor iedere uithoek van het bedrijfsterrein bereikt kon worden. Voor toepassingen in fabriekshallen en opslagloodsen werd het spoor in de vloer ingelaten om het kruisend verkeer niet te hinderen.



*Afbeelding 15: aanleg van een smalspoorbaan met draagbaar veldspoor.*

Het eerste smalspoor in Nederland werd in 1858 door de burgemeester van Haarlemmermeer op het terrein van zijn boerderij aangelegd.<sup>1</sup> Het duurde nog tot ongeveer 1875 voor het smalspoor op grote



schaal ingang vond. Een belangrijke aanzet daartoe werd gegeven door de invoering rond die tijd van het zogenaamde Decauville-spoor, draagbaar "veldspoor", genoemd naar de uitvinder, de Fransman Paul Decauville. Om hiermee een emplacement aan te leggen, hoefden de kant-en-klare rails en wissels maar als speelgoed aan elkaar gestoken te worden. Als dat nodig was, kon het tracé eenvoudig opgenomen en verlegd worden.

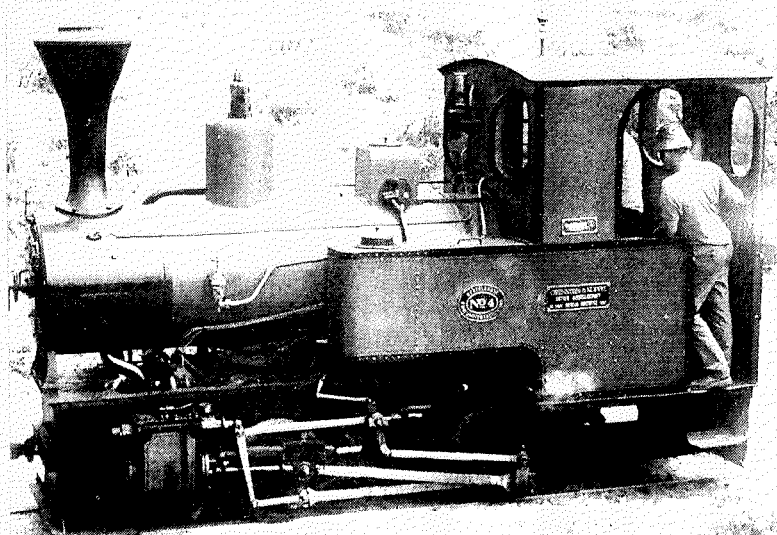
In talloze industrieën is van smalspoor gebruik gemaakt: in mijngangen, in papier-, turfstrooisel- en steenfabrieken, maar ook in de agrarische industrie zoals kwekerijen en in nutsbedrijven zoals gasfabrieken en waterleidingbedrijven.

Smalspoor wordt heden ten dage vrijwel nergens meer gebruikt. Na de tweede wereldoorlog werd het in snel tempo verdrongen door moderne transportmiddelen als de kiepauto. Dergelijke transportmiddelen vereisten geen vaste baan en waren dan ook goedkoper en flexibeler in het bedrijf.

### Tractie

In geval van kleinere lasten en beperkte afstanden, en dat was meestal de situatie, werden smalspoorwagens overwegend met de hand door mensen voortbewogen. Ook werd wel gebruik gemaakt van trekdieren. Deze zeer elementaire traktievormen werden nog tot ver in twintigste eeuw gebruikt: paardentractie tot in de jaren 1960 en menselijke duwkracht zelfs nog langer.

Van locomotieftractie werd in de regel pas gebruik gemaakt wanneer de belasting per wagen te groot werd of wanneer het vervoer dermate intensief werd dat men wagens in treinverband ging toepassen.



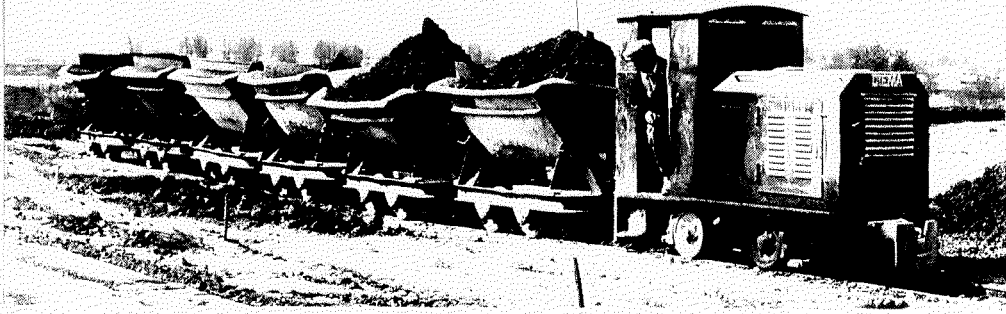
*Afbeelding 16: smalspoor-stoomlocomotief.*

Snelheid was geen overweging om op locomotieftractie over te gaan. Ook locomotieven konden op de vaak weinig zorgvuldig gelegde tracé's geen hogere snelheid bereiken dan maximaal 15 kilometer per uur.

In het begin werden enkel stoomlocomotieven gebruikt, maar rond 1920 vonden ook andere traktievormen, in het bijzonder de verbrandingsmotor, algemeen ingang voor het aandrijven van smalspoorlocomotieven. Beide traktievormen hebben nog lang naast elkaar bestaan.

Pas in 1969 werd de laatste smalspoor-stoomlocomotief buiten dienst gesteld, een machine die was gebouwd in 1928 en dienst deed bij de steenfabriek IJsseloord.<sup>2</sup> De verbrandingsmotor werd steeds vaker





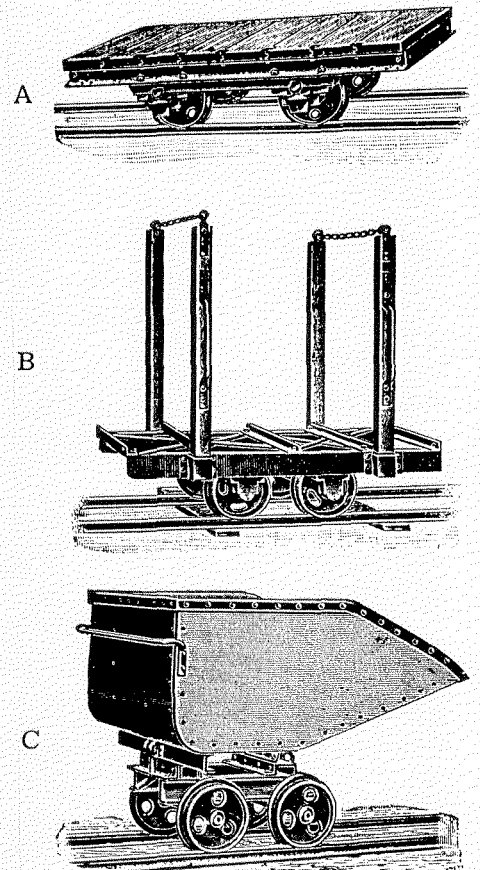
*Afbeelding 17: smalspoor met dieseltractie in bedrijf op het terrein van een steenfabriek.*

toegepast nadat in 1918 een steenfabriek als eerste twee diesellocomotieven in dienst stelde. Ook elektrische aandrijving kwam voor, en zelfs al eerder dan de verbrandingsmotor. Al in 1896 had de suikerfabriek in Breda een elektrische smalspoorlijn in gebruik die van het fabrieksterrein naar de haven liep en die was voorzien van bovenleiding.<sup>3</sup> In de Limburgse kolenmijnen werd tenslotte wel van locomotieven gebruik gemaakt die door perslucht werden aangedreven.

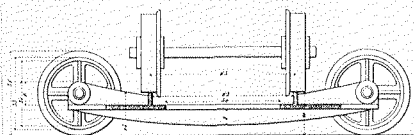
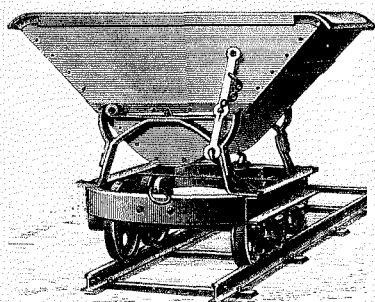
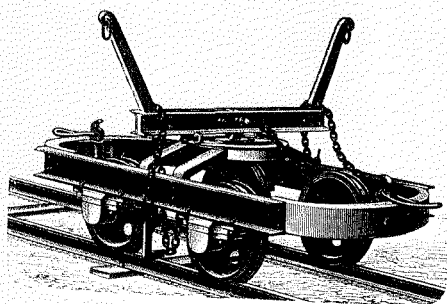
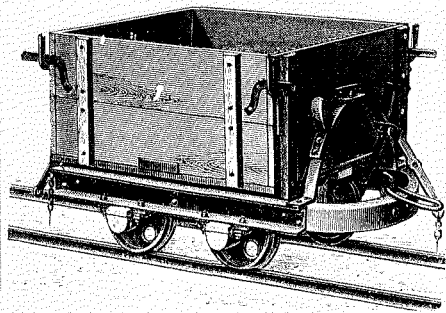
### Wagens

Smalspoorwagens, of lorries zoals ze vaker genoemd werden, waren in de regel van een zeer eenvoudige constructie die in de loop der tijd nauwelijks veranderingen ondergaan heeft. De basis bestond uit een eenvoudig frame van stalen U-balken of, bij hoge uitzondering, houten balken. Smalspoorlorries waren vrijwel altijd twee-assig en hadden een kenmerkende, zeer korte radstand zodat ze makkelijk door de krappe bogen liepen. De aspotten waren direct aan het frame bevestigd: smalspoorlorries waren vrijwel nooit geveerd. Als de lorries waren bedoeld om voort te worden geduwd, zoals meestal het geval was, waren ze niet van koppelingen voorzien. Werd er van locomotieftractie gebruik gemaakt, dan werden de lorries aan elkaar gekoppeld met korte kettingen of met een trek-duwstang. Op het frame kon een grote variëteit aan opbouwconstructies worden geplaatst.

De meest simpele lorries bestonden slechts uit een onderstel zonder opbouw. Ze waren dan al in bijvoorbeeld zagerijen geschikt om boomstammen mee te vervoeren. Bij eenvoudige, platte wagens was het onderstel voorzien van een vlakke laadvloer. Voor



*Afbeelding 18: smalspoorlorries. Platte wagen (A), rongenwagen (B), koptuimelwagen (C).*



Afbeelding 19: smalspoorlorries.  
Bakwagen (A), schamelwagen (B),  
zijtuimel- of kiepwagen (C),  
traversewagen (D).

lange ladingen waren er schamelwagens, die twee aan twee werden ingezet. Midden op beide wagens bevond zich een draaischamel, waarop bijvoorbeeld lang hout of buizen konden worden geplaatst. In veenderijen werd, vanwege het lage soortelijk gewicht van de gewonnen turf, vaak gebruik gemaakt van grote, houten bakken die star op het frame werden gemonteerd. De wagen werd gelost door hem in z'n geheel ondersteboven te keren. Vaak waren dergelijke wagens van eigen makelij.

Een bijzonder type wagen was de traversewagen. Op de traversewagen waren rails gemonteert, haaks op de rijrichting. Zodoende konden makkelijk wagens worden overgenomen van railbanen die eveneens haaks lagen op de rijrichting van de wagen zelf. Zo konden er bijvoorbeeld in steenbakkerijen producten worden afgegeven en opgenomen voor een rij ovens, evenwijdig aan de rails waarover de traversewagen liep.

Maar het meest algemeen, en daardoor gezichtsbepalend voor het smalspoor, was de zijtuimelwagen of kiepkar, die vooral in steenfabrieken in grote aantallen werd gebruikt. Deze was voorzien van een trogvormige laadbak die naar beide zijden weggekanteld kon worden om er de last uit te lossen. De inhoud van de bak varieerde van 0,5 m<sup>3</sup> tot 2 m<sup>3</sup>, waarbij de grootste maat alleen werd gebruikt op 900 mm-spoor. Voor dergelijke grote kiepkarren was locomotieftractie welhaast een vereiste.

## Normaalspoor

### Inleiding

In de eerste jaren van hun bestaan, vanaf 1839 toen de spoorlijn Haarlem-Amsterdam geopend werd, maakten de Nederlandse spoorwegmaatschappijen nog gebruik van een spoorwijdte van 1945 mm, het breedspoor. Dit is nooit voor intern transport gebruikt. Vanaf 1855 bouwden de maatschappijen hun lijnen om naar een spoorwijdte van 1435 mm, die "normaalspoor" zou worden.

De bedrijven die van normaalspoor gebruik maakten in het interne transport, deden dat omdat een directe aansluiting op het Nederlandse spoorwegnet voor hun van groot belang was. Normaalspoor kon

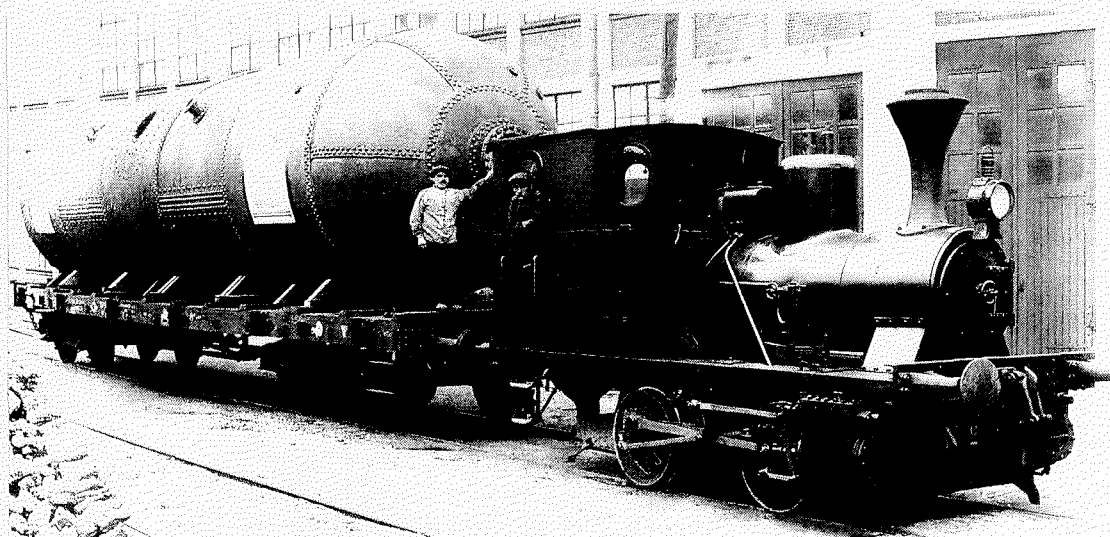
dan ook uitsluitend worden aangetroffen bij moderne en grootschalige industrieën zoals de Limburgse mijnen, maar ook Jurgens' Margarinefabriek in Oss, Stork in Hengelo en diverse suiker- en papierfabrieken. In veel steden beschikte ook de plaatselijke gasfabriek over een spoor aansluiting. Hoogovens in IJmuiden maakt tot op de dag van vandaag gebruik van een uitgestrekt net van normaalspoor.

## Tractie

### Stoom

De Maastrichtse industrieel Petrus Regout was in 1875 de eerste die een stoomlocomotief aanschafte voor industrieel gebruik.<sup>4</sup> De Céramique, ontstaan uit zijn imperium, zou nog tot in de jaren 1960 twee normaalsporige stoomlocomotieven in gebruik hebben. De industri locomotieven die sinds 1875 in het interne transport dienst deden, waren meestal kleine machines met een korte radstand, die door krappe bogen konden rijden.

Terwijl de locomotieven van de "grote" spoorwegen meestal naar Engels voorbeeld waren gebouwd met een buitenliggend frame en binnenliggende cilinders, hadden de industri locomotieven vaak een binnenliggend frame. Het buitenliggende drijfwerk was voor onderhoudswerk goed te bereiken. Vooral in de eerste jaren werden ook wel tweecassige machines aangeschaft van het "tramwegmodel", zo genoemd omdat het vanaf 1880, toen de eerste Nederlandse stoomtramlijn in bedrijf genomen werd, de meest gangbare stoomtramlocomotief werd. Dit model had een volledig over de ketel gebouwde kast, waarbij de machinist opzij van de ketel stond. Voor industriële doeleinden heeft de tramlocomotief nooit een belangrijke rol gespeeld. De meeste fabriekslocomotieven waren twee- of driecassige tenderlocomotieven waarbij het machinistenhuis achter de ketel was geplaatst.



*Afbeelding 20: normaalspoor-stoomlocomotief in bedrijf bij Stork, Hengelo omstreeks 1950.*

De laatste nieuwe stoomlocomotief voor een Nederlands industrieel bedrijf werd in 1961 geleverd aan de Domaniale Mijn. Hoewel het een zeer moderne machine was, werd hij al in 1969 weer afgevoerd. Bij de overige mijnen bleven nog enkele jaren stoomlocomotieven in gebruik, tot in 1975 de activiteiten gestaakt werden.

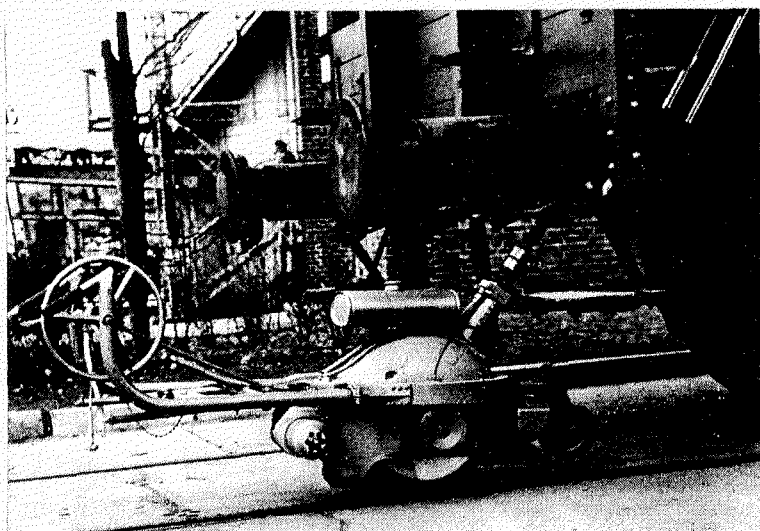
#### Andere tractievormen: verbrandingsmotor en electriciteit

Berichten over de inzet van verbrandingsmotoren in locomotieven voor intern transport zijn er nauwelijks, hoewel toch aangenomen mag worden dat er niet alleen smalsporige maar ook normaalsporige diesellocomotieven gebruikt zijn voor het railverkeer op fabrieksterreinen. Een concreet voorbeeld van de inzet van de verbrandingsmotor in het interne, normaalsporige railverkeer betreft de gasfabriek aan de Keilehaven in Rotterdam. Bij de sluiting hiervan in 1970 waren er nog twee stoomlocomotieven voor intern verkeer aanwezig, stammend uit de jaren 1920. Deze hadden toen echter al jaren geen dienst meer gedaan "omdat hun werk was overgenomen door een olievoertuig, dat overigens nog ouder was dan zijzelf".<sup>5</sup>

Voor normaalsporig, intern railverkeer lijkt de elektrische tractie nauwelijks een rol te hebben gespeeld. Mogelijk speelden de over het algemeen hoge aanschaf- en exploitatiekosten van accumulatorenelocomotieven en bovenleidingsystemen een rol.

#### Wagonduwars

Een bijzondere vorm van tractie voor intern transport per rails is de wagonduwer, die rond het midden



van de twintigste eeuw werd geïntroduceerd.<sup>6</sup> Dit was een licht wagentje, als een kruitwagen te verplaatsen en voorzien van een verbrandingsmotor. Het kon worden klem gezet tussen de wagenvloer en de spoorrail. Op die manier ontstond een grote wrijving tussen het wiel van de duwer en de spoorrail, zodat een spoorwagon kon worden opgeduwd.

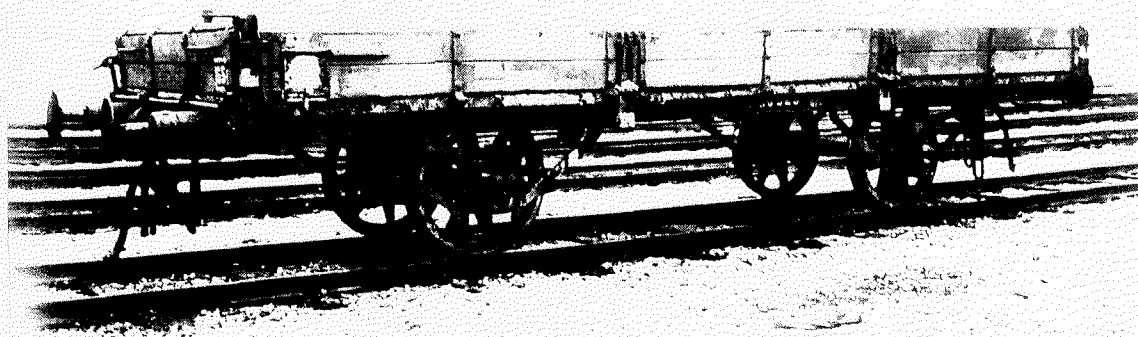
*Afbeelding 21: wagonduwer.*



## Wagons

De normaalspoorwagons die op de interne spoorlijnen werden gebruikt, waren in de regel ook geschikt om in normaal treinverband te worden opgenomen. De privé-wagons die diverse bedrijven in eigendom hadden, verschilden in constructie dan ook niet van de "gewone" spoorwegwagons. Vanwege het gebruik was de constructie aanmerkelijk complexer dan die van smalspoorwagons.

Normaalsporige wagons hadden een houten opbouw, die op een onderstel was geplaatst dat al spoedig uit ijzeren balken werd samengesteld, hoewel nog tot ongeveer 1925 ook geheel houten wagons in bedrijf waren. Het onderstel rustte met bladveren op de draagpotten waarin de assen staken, die waren voorzien van spaakwielen. De bufferbalken waren van een oog voorzien, en de wagons werden aan elkaar gekoppeld met een ketting met aan beide einden een haak. Rond 1880 werd de schroefkoppeling ingevoerd.



*Afbeelding 22: open wagen (zandwagen) voor normaalspoor.*

Verreweg de meeste van deze wagons waren tweeassig. Vierassige wagons hadden weliswaar een groter laadvermogen maar zijn, vanwege de ongunstige verhouding tussen eigen gewicht en laadvermogen, nooit talrijk geweest.

Vanwege het gebruik op het spoorwegnet was een deel van de goederenwagons voorzien van een schroefrem. Op deze wagons reed een remmer mee, die op een sein van de locomotieffluit de rem bediende. De remmer had in het begin niet meer dan een open zitplaats tot zijn beschikking, maar na ongeveer 1895 verschenen wagons met gesloten remkasten op de rails. In 1934 werd voor goederentreinen een doorgaande, pneumatische rem verplicht.

Zoals er een veelvoud was aan soorten smalspoorlorries, zo werden ook normaalsporige wagons voor diverse doeleinden gebouwd. De eenvoudigste, platte wagons bestonden uit een onderstel met een vlakke vloer. Deze wagons waren er ook als rongenwagons, waarbij rondom ijzeren rongen konden worden geplaatst die de lading op zijn plaats hielden. Voor lange ladingen waren er vierassige wagons die, in tegenstelling tot de open en gesloten vierassers uit die dagen, wél voldeden. Speciaal voor het vervoer van lang hout waren er schamelwagons, die twee aan twee werden ingezet. Midden op beide wagons bevond zich een U-vormige draaischamel, waarin het hout werd gestapeld. Afhankelijk van de lengte van het hout werden de wagons met een langere of kortere stalen stang aan elkaar gekoppeld.

Open wagens, voorzien van kop- en zijwanden, waren geschikt voor allerlei soorten (stuk-)goed die niet persé overdekt vervoerd hoefden te worden. Door de kop- en zijwanden beweegbaar of uitneembaar te maken, konden de wagens makkelijk beladen worden. Al snel werden er open wagens gebruikt die speciaal waren toegesneden op het vervoer van bepaalde soorten goederen. Zo kenmerkten zandwagens zich door de extra lage kop- en zijwanden, vanwege het hoge soortelijk gewicht van zand.

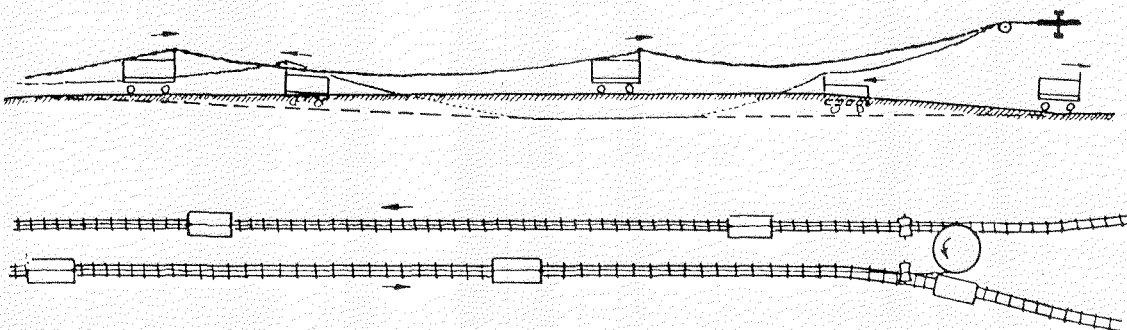
Voor goederen die tegen weersinvloeden beschermd moesten worden, waren er geheel geloten wagens, die al vroeg min of meer volgens standaardmaten werden gebouwd. Tussen ongeveer 1880 en 1920 werden series 10- en 15-tonswagens geleverd die onderling maar weinig verschilden, hoewel ze door verschillende, meest buitenlandse, fabrikanten werden geleverd.

Aan het eind van de vorige eeuw verschenen de eerste koelwagens op de rails, vooral in eigendom van bierbrouwerijen. Deze met strokarton en vilt geïsoleerde wagens werden met ijs gekoeld, een methode die tot ver na de tweede wereldoorlog in gebruik bleef.

### Kabel- en kettingbanen

Smalspoortrajecten die gedurende langere tijd in gebruik waren en waarover vrij intensief verkeer plaatsvond, werden vanaf omstreeks 1875 wel voorzien van een centraal aandrijfmechanisme. Dit kon bijvoorbeeld het geval zijn bij steenfabrieken waar de winplaats van de klei op te grote afstand lag om bandtransporteurs te gebruiken. De wagentjes hoefden dan niet meer te worden voortbewogen door arbeiders of trekdieren, maar werden voortgetrokken door een rondlopende kabel of ketting die door een centraal opgestelde stoommachine in beweging werd gebracht.

In de meeste gevallen werd een bovenliggende ketting gebruikt die boven de baan hing en die aan het begin en aan het eind van de baan door rollen omhoog werd gehouden. Daartussenin hing de ketting soms zo diep door dat hij door rollen tussen de rails ondersteund moest worden.



Afbeelding 23: kettinggedreven baan met bovenliggende ketting (zij- en bovenaanzicht).



De wagens werden door de arbeiders vanaf een hulpspoor op de baan gebracht en doorgeduwd tot op het deel waar de ketting doorhing. Daar zakte de ketting in een op de wagen aangebrachte vork en kon zodoende de wagen meenemen. Vlak voor de losplaats liep de ketting weer over een hooggelegen rol, zodat hij uit de vork loskwam. Op eigen kracht liep de beladen wagen dan nog een eindje door om op de losplaats tot stilstand te komen. De ketting werd ook gebruikt om lege wagentjes weer naar de winplaats te brengen.

Was er kruisend verkeer dan werd een onderliggende aandrijfketting gebruikt, die op rollen tussen de rails liep. Hierbij kwam de koppeling tot stand door een gaffel aan de voorzijde van de wagen met de hand omlaag te duwen, waarin de ketting zich vastklemde.

### **Kabelhangbanen**

Voor zover bekend was de eerste kabelhangbaan een constructie van de Harlingse ingenieur Adam Wyle. Hij bouwde deze kabelbaan in 1644 in Danzig om er aarde voor de stadswallen mee te kunnen aanvoeren. De aarde werd vervoerd in emmers, die aan een enkele kabel hingen die tegelijk als aandrijfkabel dienst deed. Voor industriële toepassingen vond de kabelhangbaan echter nauwelijks ingang tot ongeveer 1875, toen in Duitsland de eerste succesvolle pogingen plaatsvonden. Pas vanaf ongeveer 1885 werden er modernere systemen ontwikkeld. In plaats van één enkele kabel werd steeds vaker voor een dubbele kabel gekozen. Hierbij hingen de wagentjes die de last droegen aan een draagkabel, terwijl een aparte aandrijfkabel voor de voortbeweging zorgde.

Twee van dergelijke moderne kabelhangbanen waren in de jaren 1920 in gebruik bij de suikerfabriek in Breda. De grootste daarvan, waarin zelfs enkele wissels waren toegepast, diende voor het transport van de per schip aangevoerde suikerbieten. De bieten werden vanuit het schip in kantelbare hangwagens overgeladen, die ze op de opslagplaats uitstortten. Met de tweede hangbaan werden bietensnippers naar de opslagplaats gebracht of verderop uitgestort naast een laadspoor voor treinwagens.

### **Railhangbanen**

Het grote voordeel van een railhangbaan was, dat deze geen hinder opleverde voor kruisend verkeer. Een railhangbaan bestond uit een hooggelegen spoor waarover een loopkat heen en weer kon bewegen, waaraan de last bevestigd kon worden. In verband met de vrije onderdoorgang hing de baan nooit lager dan twee meter. Werde de last al duwende met de hand verplaatst, en dat kwam vrij vaak voor, dan was

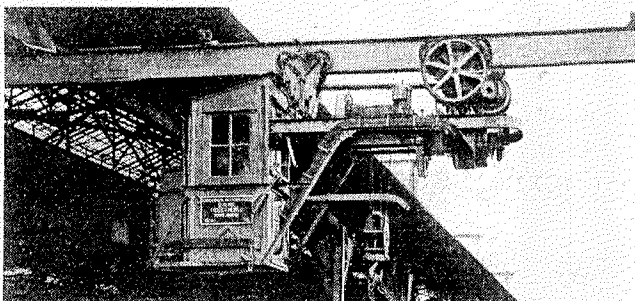
dit ook ongeveer de maximale hoogte. Bij een motorgedreven hangbaan werd de rail meestal hoger gelegd. Net als gewone vloerwagens konden de wagens van de hangbaan in talloze versies worden uitgevoerd om allerlei goederen te verplaatsen. In slachterijen was een eenvoudige vleeshaak voldoende, in ijzergieterijen kon de gietpan aan een loopkat worden opgehangen en in gasfabrieken konden met een tuimelbak kolen worden vervoerd.



*Afbeelding 24: railhangbaan met tuimelbak.*

Vanaf ongeveer 1880 werden railhangbanen wel gemotoriseerd, vooral bij het vervoer van zwaardere lasten of over grotere afstanden. Vrijwel altijd werden daarvoor electromotoren gebruikt. Het kwam bij dergelijke banen af en toe voor dat meerdere loopkatten in treinverband aan elkaar werden gekoppeld en voortgetrokken door één gemotoriseerde loopkat, maar over het algemeen werd iedere loopkat van een eigen electromotor voorzien. Vaak werden dergelijke loopkatten met een takel uitgerust.

Waren de afstanden niet al te groot, dan kon een meelopende bestuurder de loopkat besturen. Bij grotere afstanden werd de loopkat zelf van een bestuurdersplaats voorzien; men sprak dan van een mantrolley. Mantrolleys werden vooral toegepast in machinefabrieken, gieterijen en dergelijke. Zij konden

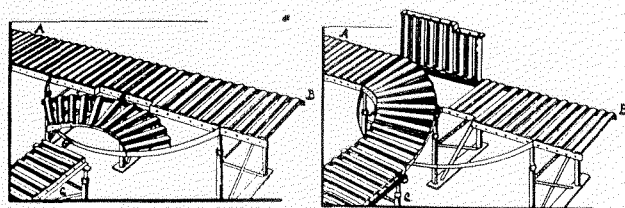


*Afbeelding 25: mantrolley.*

ook bij het vervoer van stortgoed goede diensten bewijzen. In dat geval werden ze met een grijper uitgerust in plaats van met een takel. Ook afstandbesturing van loopkatten, door een persoon of automatisch, kwam wel voor. Volautomatische hangbaansystemen kwamen vooral in gasfabrieken voor, waar continu grote hoeveelheden cokes moesten worden verplaatst.

## Rollenbanen

In tegenstelling tot de hierboven beschreven transportsystemen, hoefde bij een rollenbaan de last niet eerst op een voertuig geladen te worden om over de baan te kunnen worden voortgewogen. De last kon direct op de baan zelf geplaatst worden. De rollenbaan, die vanaf het eerste kwart van de twintigste eeuw wordt gebruikt en nog steeds veelvuldig wordt toegepast, bestond hiertoe uit een groot aantal achter elkaar in een frame geplaatste, draaiende rollen waaroverheen lasten verplaatst konden worden. In een rollenbaan konden indien nodig wissels worden aangebracht. Om kruisend verkeer mogelijk te maken, konden opklapbare stukken in de baan worden opgenomen.



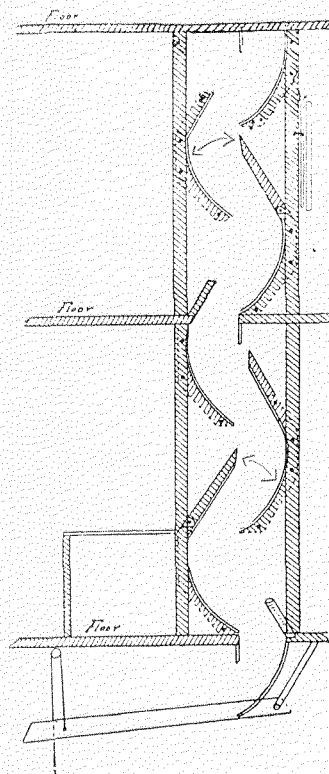
Afbeelding 26: rollenbaan met wissel.

Hoewel het maar zelden werd gedaan, konden de rollen worden aangedreven. Dit gebeurde dan door de rollen aan één zijde van kettingwieltjes te voorzien, waarover een aandrijfketting liep. Soms ook werden de zich op de baan bevindende voorwerpen voortgeduwd of -getrokken. Dit was bijvoorbeeld het geval bij hete, gewalste ijzerprofielen die op een rollenbaan uitliepen of wanneer door een transporteur van elders aangevoerde kisten elkaar opduwden. Meestal echter werd de baan licht hellend opgesteld, zodat de zwaartekracht voor de voortbeweging zorgde. Door ze spiraalvormig te construeren, konden rollenbanen zelfs geschikt gemaakt worden voor verticaal transport.

## Glijgoten

De glijgoot was vrijwel de enige vorm waarin een vaste baan geschikt was voor verticaal transport. Transport vond uitsluitend van boven naar beneden plaats: de aandrijving geschiedde immers door de zwaartekracht. Om ongelukken en schade aan het getransporteerde goed te voorkomen, werden glijgoten wel uitgevoerd met een reminrichting, en om de vaart van de last te beperken werden ze vaak spiraalvormig uitgevoerd.

Voor het transport van stortgoed in zakken maakte men ook wel gebruik van de zakkenchute. In een stortkoker in het gebouw werden tegen tegenoverliggende wanden korte, gebogen glijgoten aangebracht. Daardoor was geen sprake van een vrije val van de zak, maar werd deze in zijn val geremd. Bovendien kon de zak op iedere gewenste verdieping uit de zakken-



Afbeelding 27: zakkenchute.

chute geleid worden door een klep te openen. De zakkenchute werd rond 1911 voor het eerst toegepast in de meelfabricage, waar werd al spoedig ook toegepast voor het transport van zakken suiker, cement en dergelijke.<sup>7</sup>

#### **Noten bij hoofdstuk 4**

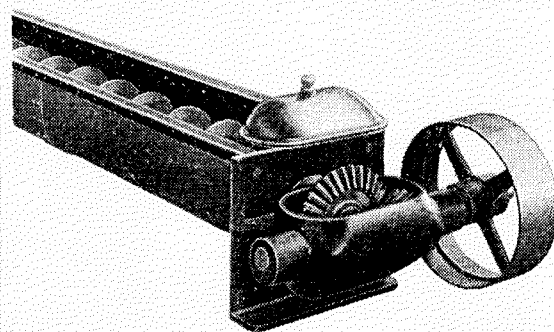
1. Sluijters, 9
2. Sluijters, 10
3. Sluijters, 13
4. De Herder, 33
5. De Herder, 107
6. Jansen en Croese, 54
7. Zimmer, 195

## 5. CONTINU WERKENDE INRICHTINGEN

### Schroeftransporteur

De oudste mechanische transporteur is waarschijnlijk de wormschroef of schroef van Archimedes, die fijn materiaal zoals graan door een trog kan voortstuwen. Lange tijd was dit de enige transporteur voor fijn stortgoed. Een eenvoudige vorm hiervan werd al in de zeventiende eeuw gebruikt.<sup>1</sup> Deze eerste transporteurs bestonden uit een achthoekige as van een zachte houtsoort, voorzien van hardhouten bladen die samen een spiraal vormden. Het duurde echter tot circa 1850 voordat de schroeftransporteur vrij algemeen werd ingezet. Vooral in de meelindustrie was de schroeftransporteur wijd verbreid. In de loop van de negentiende eeuw werd de spiraal samengesteld uit gietijzeren delen, die op een vierkante as werden aangebracht. Een moderne schroeftransporteur uit de eerste decennia van de twintigste eeuw had vaak een uit één ijzeren strip vervaardigde spiraal, die in een gleuf in de as werd verzonken.

Schroeftransporteurs werden vrijwel uitsluitend toegepast bij het transport van gemakkelijk glijdend materiaal zonder scherpe kanten zoals zaden of meel. Ook werden ze wel gebruikt om de toevoer te doseren vanuit een bunker naar bijvoorbeeld een bandtransporteur. Dit is met name van belang bij onregelmatige toevoer van stortgoed door bijvoorbeeld een grijperkraan of kiepauto. Omdat vergruizing makkelijk optrad, werden ze meestal niet gebruikt als de transportweg langer was dan ongeveer vijftien meter. Ook was hun gebruik meestal beperkt tot horizontaal transport omdat anders de capaciteit sterk verminderde.



*Afbeelding 28: transportschroef met aandrijfmechanisme.*

### Bandtransporteur

De bandtransporteur werd in 1896 uitgevonden door de Engelse ingenieur George Fosbery Lyster. Niet tevreden met de prestaties van de schroeftransporteur, probeerde hij het ideale apparaat te construeren voor het transport van graan. Hiervoor bleek een platte band het best te voldoen, die over rollen liep die op hun beurt bevestigd waren aan een houten of ijzeren draagconstructie.<sup>2</sup> Het toepassen van holle steunrollen, waardoor de band een trogvorm aannam, bleek niet alleen onnodig maar zelfs onwenselijk

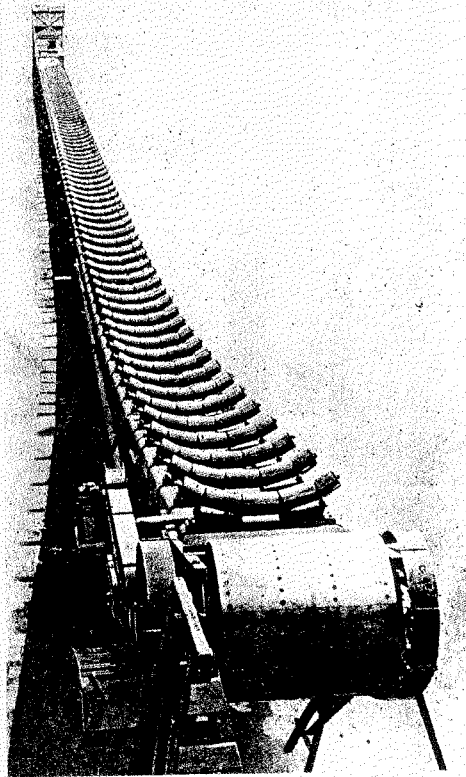


gezien de grotere slijtage van de band, veroorzaakt door de variërende diameter van de rollen.

Gedurende de eerste jaren werd de bandtransporteur enkel gebruikt voor het transport van graan. Pas in de eerste decennia van de twintigste eeuw begon men de bandtransporteur ook aarzelend toe te passen voor grover stortgoed zoals steenkool. Er waren eerst nog moeilijkheden op het gebied van de lagering en

de bandconstructie, maar in de eerste helft van de twintigste eeuw werden deze problemen overwonnen.<sup>3</sup> Omdat toen de band ook uit diverse materialen zoals canvas, rubber of zelfs staal kon worden vervaardigd, kon de bandtransporteur in een vrijwel onbeperkt aantal situaties worden ingezet.

Belangrijke toepassingen waren, en zijn nog steeds, het toevoeren van fijn stortgoed naar graansilo's, kolenbunkers en dergelijke en het transporteren van stukgoed zoals zakken cement. Werd de band samengesteld uit houten latten of metalen schakels, dan konden kisten vervoerd worden of grof stortgoed als kolen en ertsen. Door het monteren van de transporteur op een verrijdbaar onderstel kon de inzetbaarheid nog worden vergroot. Dit werd makkelijk gemaakt door het toepassen van kleine electromotoren die in een aandrijfrol waren aangebracht.

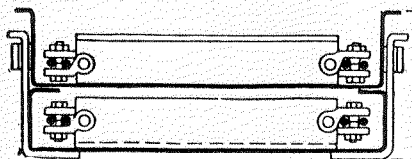


*Afbeelding 29: frame van een bandtransporteur waarop de steunrollen zichtbaar zijn.*

Bandtransporteurs voor stukgoed werden meestal met de hand beladen. Voor toevoer van korrelig materiaal werden vaak toevoertrechters gebruikt, waar nodig voorzien van regelschuiven. Toevoer van materiaal kon op willekeurige punten plaatsvinden, eventueel door de trechter verrijdbaar op te stellen. Deze kon dan

eenvoudig onder de juiste uitloop van bijvoorbeeld een serie bunkers geplaatst worden.

### Schrapertransporteur



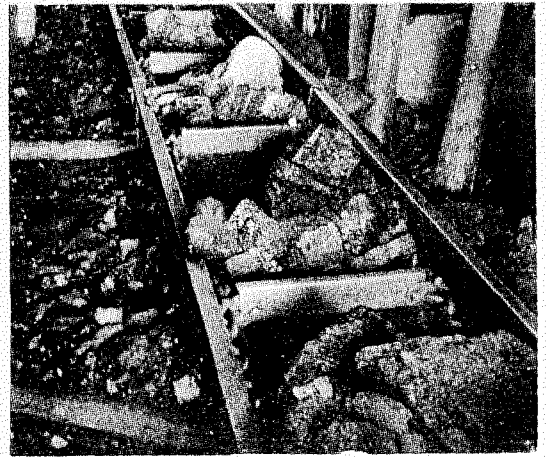
*Afbeelding 30: doorsnede door schrapertransporteur.*

In sommige gevallen diende het mogelijk te zijn, stortgoed op diverse plaatsen te lossen. Als het te vervoeren materiaal zich daartoe leende, werd in die gevallen wel gekozen voor een schrapertransporteur. Deze bestond uit een goot of trog waarin door kettingen op regelmatige afstanden dwarsplaten worden voortgetrokken. Deze meenemers schoven het materiaal door de trog voort. Om op diverse plaatsen

materiaal te kunnen lossen, volstond het om één of meerdere schuiven of zelfs een simpel gat in de goot aan te brengen.

Vanwege de wrijving was kans groot op slijtage van de transporteur en beschadiging van het goed. Niet alle materialen leenden zich dan ook voor gebruik van de schrappertransporteur. Graan, kalksteen, zand en zetmeel konden goed getransporteerd worden, maar bijvoorbeeld voor cement en cokes was de schrappertransporteur ongeschikt.

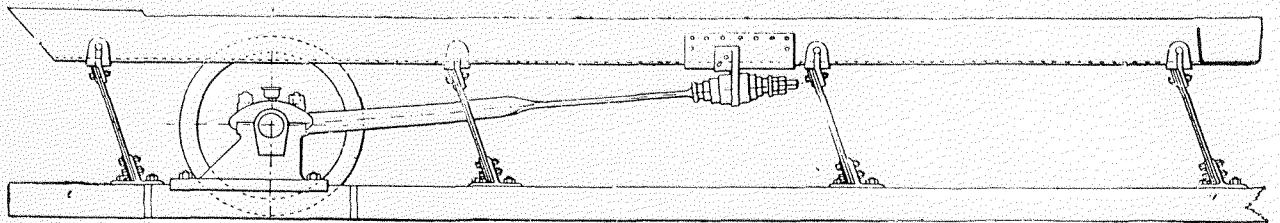
In de meeste gevallen liep het onbelaste deel van de ketting bovenlangs de trog terug naar het begin. Zodoende werd het lossen van materiaal niet gehinderd door terugkerende schrapers. Moest echter de goot op verschillende plaatsen beladen kunnen worden, dan liep de onbeladen ketting onderlangs de goot. Dit was vooral het geval in in mijngangen, waar schrappertransporteurs veel werden gebruikt om de steenkool af te voeren.



*Afbeelding 31: schappertransporteur in het mijnbedrijf.*

### Schudgoten

In het begin van de twintigste eeuw introduceerde de Hamburgse ingenieur Eugen Kreiss de schudgoot voor het transport van los goed. De verend opgestelde goot werd via een snellopende krukas met een drijfstang in een trillende beweging gebracht. Daardoor werd het goed steeds enkele centimeters voorwaarts geworpen, waarbij het zich over de gehele breedte van de goot verspreidde. Anders dan op een bandtransporteur was in een schudgoot niet enkel de bovenste laag materiaal zichtbaar, omdat het materiaal ook steeds omgeworpen werd. Zodoende leende de schudgoot zich uitstekend voor sorteerwerkzaamheden.



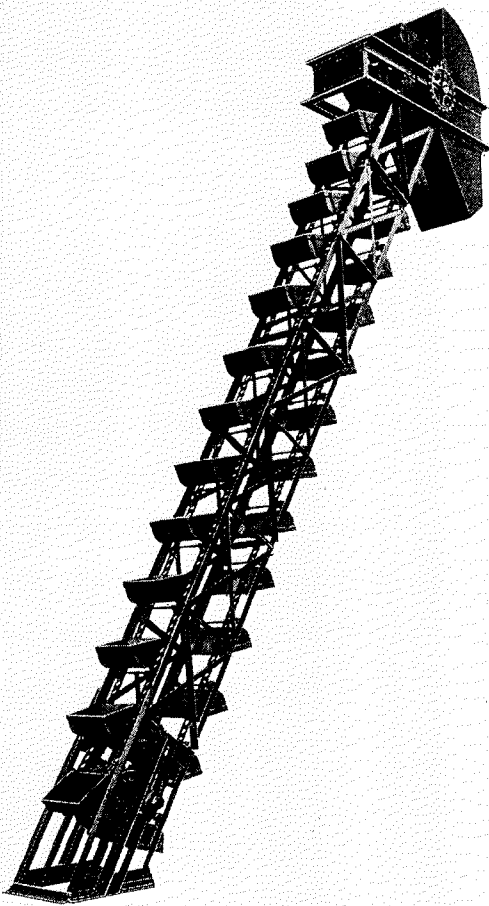
*Afbeelding 32: schudgoot, aangedreven door een snellopende krukas met drijfstang.*

Omdat het materiaal zonder veel wrijving over het oppervlak van de goot voorthuppelde, trad aan de goot maar weinig slijtage op, terwijl ook geen vergruizing van het materiaal optrad. Hierdoor kon een

veelheid aan materiaal getransporteerd worden zoals steenkool, erts of nat zand. Ook in suikerfabrieken werden vaak schudgoten gebruikt om de uit de centrifuges geloste kristalsuiker af te voeren. De beweging van de schudgoot hield de suiker los en bevorderde de droging. Omdat deze transporteur geen kwetsbare delen had, konden bij toepassing van een metalen goot ook hete stoffen worden getransporteerd. In gieterijen werden er bijvoorbeeld hete gietstukken of heet vormzand mee vervoerd.

## Elevatoren

Hoewel niet zo oud als de schroeftransporteur is ook de elevator of jacobsladder een al langer bekend hulpmiddel in het interne transport. De elevator was met name geschikt voor steil hellend of geheel verticaal transport. Het apparaat bestond uit een aantal meenemers voor het te transporteren materiaal die waren bevestigd aan een band of aan kettingen, continu rondlopend over een boven- en benedenschijf. De elevator was een breed inzetbaar werktuig dat, afhankelijk van vooral de vorm van de meenemers, geschikt was voor zowel het opvoeren van stortgoed als van stukgoederen.



*Afbeelding 33: hellende kettingelevator voor centrale aandrijving (ca. 1930).*

Waren de meenemers uitgevoerd als plateaus dan konden kisten, zakken, blokken ijs en andere stukgoederen worden opgevoerd. De belading gebeurde veelal met de hand, zeker wanneer de meenemers aan een band bevestigd waren. Vanwege de rek in het materiaal – de band was doorgaans geweven van katoen of hennep, of vervaardigd van rubber of chroomleer – was synchronisatie met een aanvoerend apparaat moeilijk. Met een kettingelevator was dit doorgaans geen probleem.

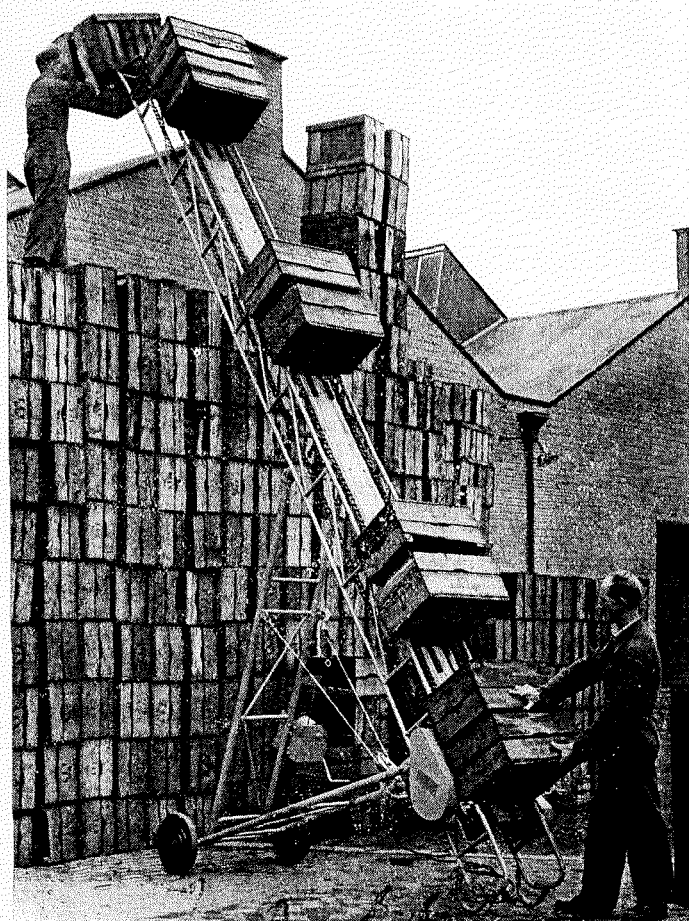
Veel vaker dan voor stukgoederen werd de elevator gebruikt voor het opvoeren van stortgoed.<sup>4</sup> Door de meenemers uit te voeren als een reeks bakjes konden graan, zand, suiker en steenkool worden behandeld, waarbij de bandelevator vooral

voor de lichtere en makkelijker schepbare materialen gebruikt werd. Meestal werd dan ook een kettingelevator toegepast.

Elevatoren werden niet alleen vast, maar al spoedig ook beweeglijk opgesteld. Een vast opgestelde

elevator kon maar vanuit één punt beladen worden, bijvoorbeeld door de benedenschijf in een bak te laten draaien waarin korrelgoed gestort kon worden. Dit moest dan eerst van elders worden gehaald. Door een elevator beweeglijk op te hangen en de benedenschijf vrij te laten, kon het stortgoed direct vanuit bijvoorbeeld een scheepsruim worden opgenomen.

Met het verschijnen van kleine electro- en verbrandingsmotoren om de kettingen aan te drijven, werd het mogelijk de elevator ook verrijdbaar te maken waardoor de gebruiksmogelijkheden toenamen. Zodoende konden bijvoorbeeld vrachtwagens met zand of grind beladen worden.

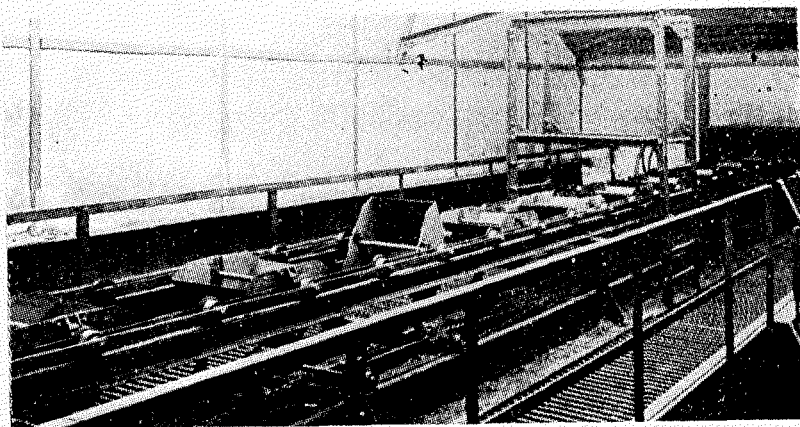


*Afbeelding 34: verrijdbare elevator met eigen aandrijving (ca. 1950).*

### **Baktransporteurs**

De eerste baktransporteur, ook wel conveyor of paternostertransporteur genoemd, werd in 1885 gebouwd door de Amerikaanse firma C.W. Hunt & Co. De installatie bestond uit een aantal bakken dat schommelend tussen twee evenwijdige kettingen zonder eind was opgehangen. Door de kettingen in beweging te brengen, werden de met stortgoed gevulde bakken meegevoerd en keerden, na te zijn gelegegd, op het beginpunt terug. Het grote voordeel van de baktransporteur was dat er zowel horizontaal als verticaal transport mee mogelijk was. Met de twee evenwijdige draagkettingen konden opgaande en neergaande bochten worden aangelegd.

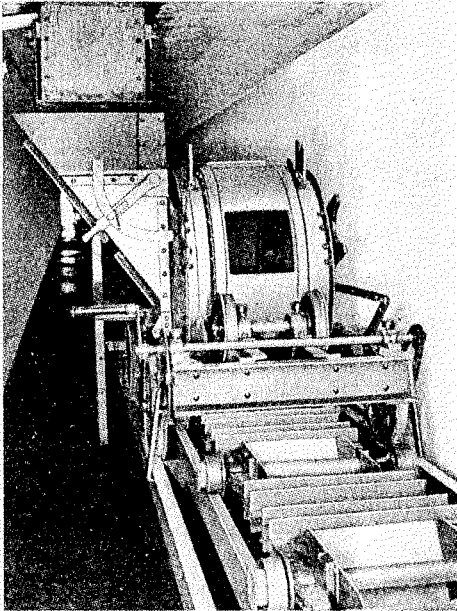
Om ook makkelijk bochten naar links en naar rechts te kunnen maken, werd de spiraalconveyor toegepast. In een spiraalconveyor hing iedere bak



*Afbeelding 35: baktransporteur.*



niet aan twee kettingen, maar in een raamwerk met aan beide kanten een wielje dat over een geleidingsrail liep. Deze ramen waren aaneengekoppeld met een koppeling die loodrecht op de loopassen draaibaar was: de draaiingsas lag evenwijdig aan de geleidingsrails. Door de geleidingsrails op een verticaal stuk een kwartslag in een spiraal te leggen en ze daarna weer horizontaal te leiden, kon binnen een klein hoogteverschil een haakse bocht gemaakt worden.



*Afbeelding 36: vultrommel met uitstroomopeningen.*

Het vullen van de bakken kon niet in een constante stroom gebeuren, omdat dan veel van het te transporteren materiaal tussen de bakken door zou vallen. Een speciale vulinrichting was noodzakelijk. Vaak werd hiervoor een draaiende trommel gebruikt met openingen in de wand, die steeds boven de op dat moment passerende bak meedraiden. Het materiaal stroomde van opzij via een goot in de trommel en kon in gepaste hoeveelheden via de openingen in de bakken stromen. Door de vultrommel verrijdbaar op te stellen, kon de baktransporteur op iedere gewenste plaats worden beladen.

De baktransporteur kon ook op ieder gewenst moment zijn lading lossen. Hiertoe was iedere bak voorzien van een nok die, wanneer hij tegen een aanslag aanliep, de bak liet omkantelen. Ook de aanslag kon verstelbaar worden opgesteld.

### **Transport door luchtstroom**

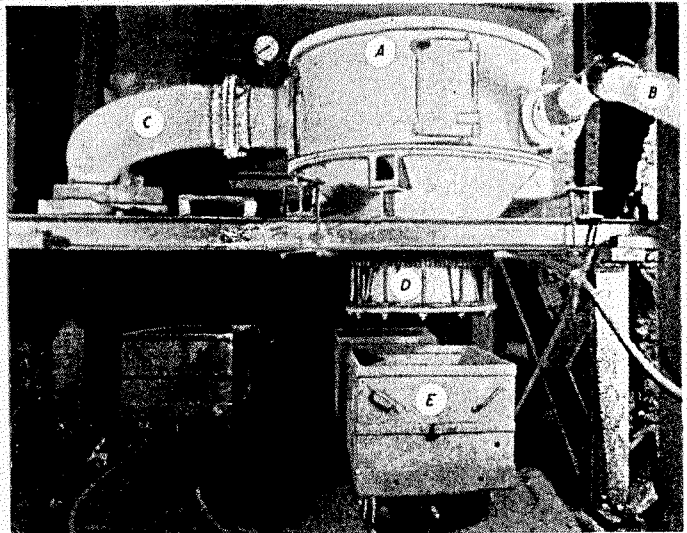
De eerste experimenten met het gebruik van een luchtstroom voor het transport van graan en ander los goed vonden rond 1863 plaats in de Verenigde Staten.<sup>5</sup> De eerste praktische toepassingen dateren van ongeveer 1890, toen in de Londense haven proeven werden gedaan met het zuigen van graan. In Nederland werd het pneumatisch transport voor het eerst toegepast in de Rotterdamse haven, waar rond 1905 de eerste graanzuigers in gebruik werden genomen die de overslag uit schepen verzorgden.

Pneumatisch transport leende zich vooral voor licht, los goed. Niet alleen graan bleek goed met een luchtstroom te vervoeren, ook afvalstoffen als as of zaagsel en zelfs kleine kolen konden op deze manier worden vervoerd. Stork in Hengelo maakte gebruik van pneumatisch transport bij het transport van het vormzand dat in de gieterij gebruikt werd.<sup>6</sup> Via pijpleidingen werd dat in trechtervormige reservoirs gezogen waaruit het makkelijk weer kon worden afgevoerd.

Het transport kon op twee manieren worden bewerkstelligd: door blazen of zuigen. In het eerste geval



werd bij de inlaat een compressor geplaatst die een sterke luchtstroom de buis in stuwde. Dit systeem leende zich voor het toepassen van verschillende uitlaten, waarover het goed verdeeld kon worden. Met compressie kon verder het drukverschil groter zijn dan wanneer zuigkracht werd toegepast, zodat grotere afstanden overbrugd konden worden. Wanneer zuigkracht werd gebruikt, werd een groot vat, een cycloon, onder vacuum gebracht. Hierin kwamen de zuigbuizen uit waardoor het goed werd aangezogen. Omdat de buizen uitmondten in de veel wijdere cycloon daalde de snelheid van de luchtstroom, waardoor het goed neerviel.



*Afbeelding 37: pneumatisch transport. Cycloon A wordt vacuüm gezogen door buis B. Steenkool wordt aangezogen door buis C, verzamelt zich bij D en stort in wagentje E.*

### **Transport door vloeistofstroom**

Wanneer vloeistofstromen voor intern transport werden toegepast, ging het meestal om het transport van het vloeibare materiaal zelf zoals plantaardige of minerale olie, zuivel of andere vloeistoffen. Veel minder vaak ging het om een vloeistofstroom als drager voor een ander product. Meestal was er dan sprake van afvalprodukten, zoals de as uit ketelhuizen, en werd voor het transport ook afvalwater gebruikt.<sup>7</sup> Zoveel mogelijk werd aan de zwaartekracht overgelaten: het water met de te vervoeren stof werd in een flauw hellende goot gepompt waardoor het naar de bestemming vloeide. Omdat het meestal om afval of bijvoorbeeld zand ging, konden water en materiaal eenvoudig van elkaar worden gescheiden door het water op een open terrein te laten afvloeien terwijl het materiaal achterbleef. De ENCI in Maastricht maakte van vloeistofstromen gebruik voor het transport van mergelpap naar de zogeheten ruw- en fijnpapbassins waarin de mergel kon bezinken.<sup>8</sup>

## Noten bij hoofdstuk 5

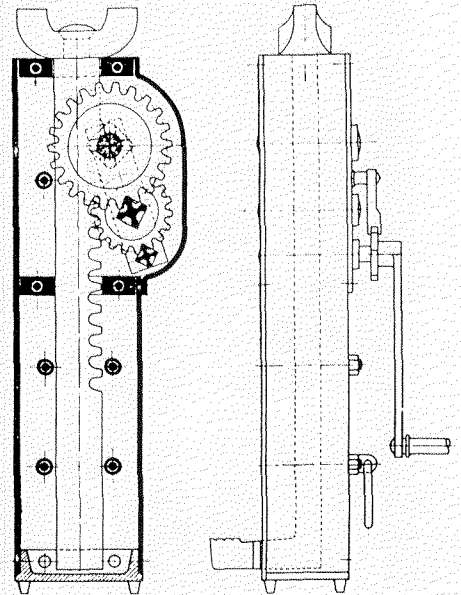
1. Jansen en Croese, 439
2. Zimmer, 75
3. Jansen en Croese, 330
4. Jansen en Croese, 360
5. Zimmer, 207
6. Schwartz, L.M., Vervoersproblemen bij STORK - Hengelo. In: Bedrijfsvervoer, jg. 26 nr. 6 (maart 1947), p. 114.
7. Jansen en Croese, 456
8. Nieuwenhuyze, J. van, Een voorbeeld van intern massa-vervoer. In: Bedrijfsvervoer, jg. 26, nr. 17 (september 1947), p. 421.

## 6. HEFWERKTUIGEN

### Vijzel en dommekracht

De vijzel en dommekracht zijn eenvoudige hefwerktuigen, geschikt voor kleine hefhoogten en voor zware tot zeer zware lasten. Zij worden ook heden ten dage nog gebruikt. Vaak gebeurde de aandrijving met de hand, zoals in het geval van een schroefvijzel. Deze werd aangedreven door een verticale schroefspil in beweging te zetten die de daarop geplaatste last omhoog drukte. Was er sprake van een zeer zware last, dan werd ook wel een hydraulische vijzel gebruikt. In een hydraulische vijzel werd met een kleine pomp water geperst onder een veel grotere plunjer waarop de last rustte.

De dommekracht werkte niet met een schroefspil, maar met een verticale tandheugel die via een kruk met de hand kon worden aangedreven. Een dommekracht kon vaak ook een last heffen die zeer laag bij de vloer stond. Daartoe was de tandheugel aan de onderzijde voorzien van een klauw die onder de last geschoven kon worden.



Afbeelding 38: dommekracht.

### Baklift

De eenvoudigste lift, afgezien van de latere mobiele bouwliften die hier niet besproken zullen worden, was de baklift die vanaf het begin van de 19e eeuw vooral bij (Duitse) hoogovenbedrijven in gebruik was. De baklift bestond uit twee geleidingen langs de hoogoven, waarin een wagentje op en neer kon worden bewogen waarop een bak was gemonteerd. De bak kon beneden met bijvoorbeeld brokken erts worden beladen en daarna naar boven gehaald worden, waar de inhoud in de hoogoven gekiept werd. In het begin gebeurde dit nog met de hand; vanaf ongeveer 1900 kwamen automatisch omkiepende wagentjes in gebruik. De geleidingen voor de voorwielen liepen dan horizontaal weg, terwijl die voor de achterwielen naar boven doorliepen. Bij het vieren van de hijskabel hernam de bak zijn oorspronkelijke stand en keerde terug naar beneden. In veel negentiende-eeuwse hoogovenbedrijven werd de reeds voorhanden zijnde blaaslucht gebruikt om de hijskabel in beweging te brengen. Later werd ook wel van stoom gebruik gemaakt maar toen na 1900 de elektrisch aangedreven hier verscheen, verdrong deze al snel de andere systemen.

## Goederenlift

Net als de baklift is de goederenlift, die vanaf het eind van de negentiende eeuw werd gebruikt, een stationair hefwerktuig. In tegenstelling tot de baklift is de goederenlift vaak opgenomen in de bouw in de vorm van een schacht, waarin de geleidingen lopen. Verder is er geen sprake van een bak die op en neer bewogen wordt, maar van een kooi met wanden en een dak.

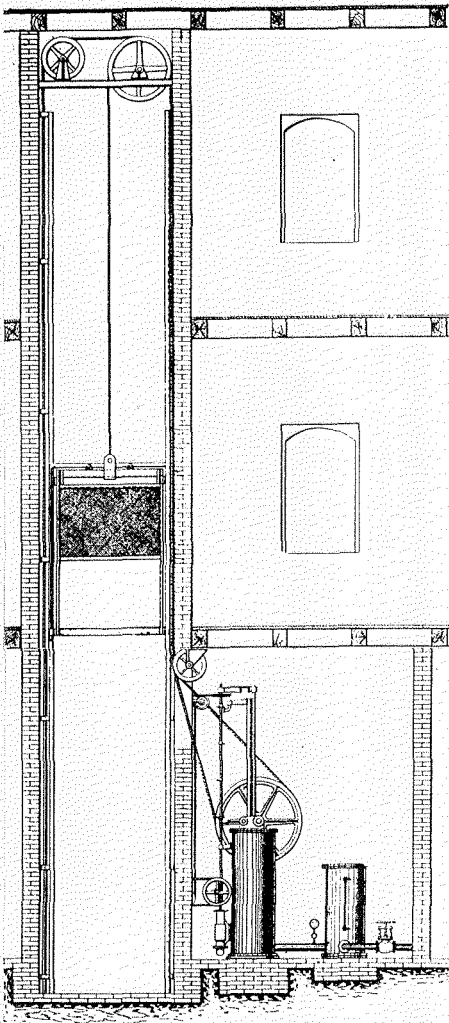
In de negentiende eeuw werden veel liften hydraulisch aangedreven, hetzij door de kooi direct op een verticale cilinder te monteren, hetzij door toepassing van een tussenmechanisme. In dat geval hing de kooi aan een hijskabel die over een omleidingsschijf naar beneden liep en zich daar om een trommel wond die door een getande zuigerstang werd gedraaid.

Na de eeuwwisseling deed de elektrische motorliet zijn intrede voor de aandrijving van goederenliften, waarbij de hijsstrommel direct door een electromotor in beweging werd gebracht. Elektrische liftlietren werden niet alleen onder aan de liftschacht opgesteld, maar ook wel direct boven de liftschacht geïnstalleerd. De hijskabel werd in dat geval zonder omleidingsschijf direct om de kabeltrommel gewonden.

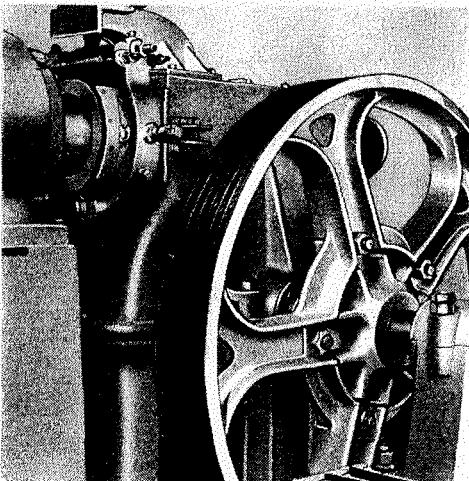
Vanaf ongeveer 1930 werd vooral voor grotere hefhoogten meer en meer gebruik gemaakt van een zogenoemde tractieschijf. De kabels waaraan de liftkooi hing, werden niet meer om een hijsstrommel gewonden maar lagen in wrijvingsgroeven over deze schijf en waren aan de andere kant aan een contragewicht bevestigd. Door de schijf de ene of de andere kant op te laten draaien, kon met weinig moeite de liftkooi worden bewogen.

## Vorkheftruck

De vorkheftruck was, in tegenstelling tot de bovengenoemde



Afbeelding 39: hydraulische lift, indirect aangedreven.



Afbeelding 40: tractieschijf.



hulpmiddelen, een mobiel hefwerktuig dat ook geschikt was voor horizontaal transport over korte afstand. De vorkheftruck werd in 1947 in Nederland geïntroduceerd. Deze Amerikaanse uitvinding had al direct in grote trekken zijn definitieve vorm. Het was een drie- of vierwielig voertuig, aangedreven door een electro- of verbrandingsmotor, dat voorzien was van een hefinrichting waaraan een vork bevestigd was. Hiermee konden stapelborden, kratten en dergelijke opgenomen, verplaatst en bijvoorbeeld in magazijnstellingen of op een vrachtwagen geplaatst worden. Al spoedig waren diverse hulpmiddelen beschikbaar die in plaats van de vork gemonteerd konden worden en waarmee het



*Afbeelding 41: vorkheftruck.*

mogelijk was ook andere goederen zoals vaten, buizen, rollen papier en dergelijke te verplaatsen. Door het monteren van een kantelbare laadschop kon zelfs stortgoed behandeld worden.

Voor lichtere lasten kwam al spoedig, in 1949, een kleine vorkheftruck in de handel die geen zitplaats had maar waar de bestuurder achter liep. Hiermee kon in nog kleinere ruimtes gemaneuvreerd worden.

### **Motorlaadschop**

Voor het heffen van stortgoed om bijvoorbeeld een vrachtwagen te beladen, kwam na de tweede wereldoorlog de motorlaadschop in gebruik. Dit was een vierwielig voertuig, voorzien van een schepbak die omhoog gebracht kon worden en op elke hoogte kon worden omgekiept. De hef- en kiepbewegingen waren bijna altijd hydraulisch, waarbij de pomp werd aangedreven door de diesel- of benzinemotor die ook de wielen aandreef. Omdat vrijwel de gehele be-



*Afbeelding 42: motorlaadschop met draaibare hefarm.*



lastig op de voorwielen drukte, werden meestal de achterwielen gestuurd en de voorwielen aangedreven. Moest er ook veel op ruw of vuil terrein worden gereden – de motorlaadschop werd ook veel voor graafwerk gebruikt – dan werd wel voor vierwielaandrijving gekozen. Om het aantal rijbewegingen te verkleinen, en dus sneller te kunnen werken, werd de hefarm soms draaibaar uitgevoerd.

## 7. HIJSWERKTUIGEN

### Lieren en takels

De eenvoudigste werktuigen om een last op te hijsen waren wel de handlier en handtakel. Ook heden ten dage worden deze nog gebruikt. Een lier bestond uit een kabeltrommel waaromheen een kabel kon worden op- of afgerold, een aandrijfmechanisme en een rem. Behalve in een kraan – in feite een constructie om een lier draaibaar en verplaatsbaar op te stellen – werden lieren wel op een verplaatsbaar onderstel of vast op de grond of tegen een wand gemonteerd. Om een last te kunnen ophijsen, werd de kabel van de trommel naar de last geleid via een hooggeplaatst wiel, de "omleidschijf".

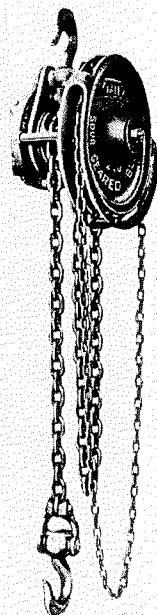
Tot op de dag van vandaag worden lieren wel via een slinger met de hand aangedreven. In de loop van de negentiende eeuw kwam stoomkracht in zwang voor het aandrijven van zowel vaste lieren als lieren in een kraan. Na 1900 werd de stoommachine echter gaandeweg verdrongen door de veel compactere electro-motor.

Een takel onderscheidde zich van een lier door het ontbreken van de omleidschijf: het was in feite de takel zelf die direct de plaats hiervan innam. Vanwege deze hoge plaatsing, recht boven de op te hijsen last, waren takels veel compacter gebouwd dan lieren. Ook takels konden met de hand vanaf de vloer worden bediend: dit gebeurde met een "haalketting". Bij de eenvoudigste handtakels, die ook nu nog worden toegepast, was deze haalketting tegelijk hijsketting. Handtakels werden slechts zelden uitgevoerd met een staalkabel en een trommel. Was er een aparte hijsketting aanwezig, dan werd deze bij het optakelen soms in een kettingbak opgevangen. Vaker kwam hij echter aan de andere kant van de windas weer omlaag.

Pas rond 1900, met het verschijnen van geschikte electromotoren, kon de aandrijving van takels worden gemotoriseerd. Anders dan handtakels werden electromotortakels niet meer uitgerust met zware hijskettingen, maar met een staalkabel en een trommel. Het



Afbeelding 43: verrijdbare elektrische lier.



Afbeelding 44: handtakel.

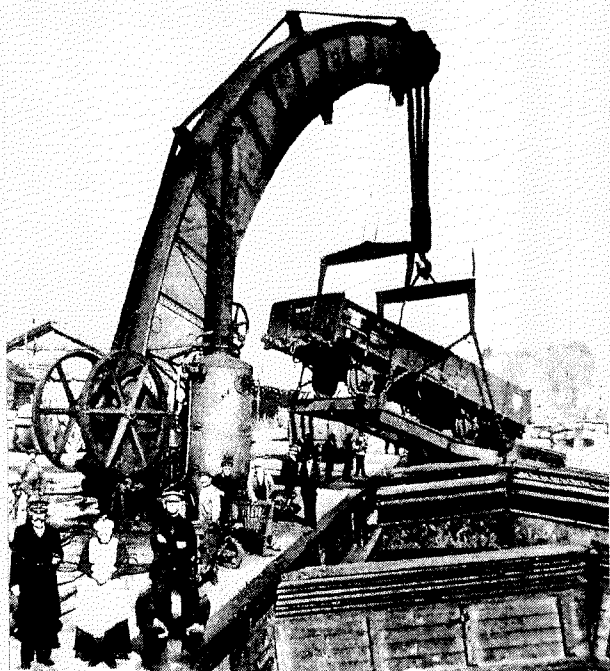
was zelfs mogelijk zeer compacte takels te bouwen door de electromotor in het inwendige van de trommel te plaatsen.

De toepasbaarheid van takels kon worden vergroot door ze aan een loopkat te bevestigen. Ook bij zwaardere motorlieren kon een loopkat de plaats innemen van de vaste omleidschijf. Men sprak in dat geval van een traversekat als de lier vast was opgesteld, en van een lierkat als de lier aan de loopkat was bevestigd. Met name zwaardere lasten konden op deze manier over niet al te grote afstand ook horizontaal worden verplaatst.

## Kranen

### Algemene ontwikkeling<sup>1</sup>

Al eeuwenlang worden door de mens werktuigen gebruikt om zware lasten omhoog te brengen, maar tot in de vijftiende eeuw was er hierbij geen sprake van de inzet van een andere krachtbron dan de menselijke spierkracht zelf. Pas omstreeks 1500, toen onder andere in Duitsland de mijnbouw opkwam, werd in bergachtige gebieden wel van waterkracht gebruik gemaakt om personen en delfstoffen uit de schachten



*Afbeelding 45: stoomdraaikraan met vaste vlucht (ca. 1895).*

met een diepte van zo'n tweehonderd meter op te halen. In Nederland werd om voor de hand liggende redenen van waterkracht geen gebruik gemaakt. Wel werd in talrijke windmolens gebruik gemaakt van windkracht voor het ophijsen van zakken graan en dergelijke. Tot omstreeks 1850 waren de ontwikkelingen in de constructie van kranen zeer gering: kadekranen uit die tijd verschilden bijvoorbeeld nauwelijks van die uit de vijftiende eeuw.

Rond 1820 werd in Duitsland voor het eerst geëxperimenteerd met stoomaandrijving voor kranen. In Nederland werden omstreeks 1875 in de Rotterdamse haven voor het eerst handkranen omgebouwd voor het stoombedrijf. Iedere kraan moest van een eigen ketel worden voorzien, wat niet alleen kostbaar was maar ook niet altijd effectief, gezien het gewicht en volume

ervan. Toch bleef stoomkracht, zeker voor drijvende havenkranen, jarenlang een belangrijke krachtbron.

In de tweede helft van de negentiende eeuw werden ook op diverse plaatsen hydraulische kranen in-

gezet. Een bekend voorbeeld is de Antwerpse haven, maar ook in Rotterdam werden vanaf 1880 hydraulische kranen geïnstalleerd. Deze werden aangedreven via perslucht of water. De druk kon centraal worden opgewekt, maar het benodigde buizensysteem was kwetsbaar en weinig flexibel. Als gevolg werden tegen het eind van de negentiende eeuw nog veel kranen met de hand aangedreven.

Omstreeks 1890 deed de elektrische aandrijving zijn intrede. Het toepassen van electromotoren in kranen van allerlei soort bleek dermate flexibel, storingsvrij en goedkoop dat al in het begin van de twintigste eeuw het merendeel van de kranen elektrisch werd aangedreven.

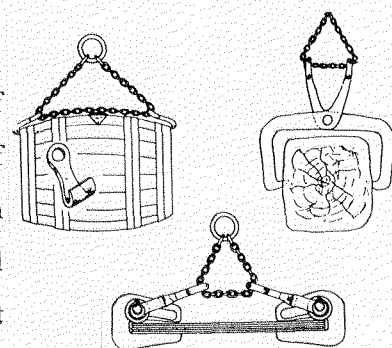
De electromotor deed de capaciteit van hijskranen enorm toenemen en legde nauwelijks beperkingen op aan de constructie van de kraan. De toepassingsmogelijkheden waren dan ook zeer talrijk. Kranen werden in het interne transport vooral daar ingezet, waar de te verplaatsen last te zwaar was om te versjouwen zoals in de metaalindustrie of waar verplaatsing over grote hoogte nodig was zoals op scheepswerven waar steeds groter schepen werden gebouwd. Ook op de uitgestrekte opslagterreinen van bijvoorbeeld de houtindustrie werden kranen ingezet.

#### Lasthaak, gripper en hefmagneet

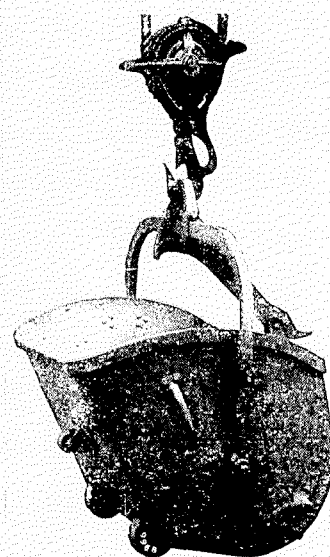
Om de last te kunnen opnemen, diende meestal een eenvoudige enkele of dubbele lasthaak. Om verschillend gevormde lasten als vaten, platen of balken te kunnen aanslaan en ophijzen, was een grote verscheidenheid aan hulpstukken beschikbaar. Voor het incidenteel behandelen van stortgoed konden aan de lasthaak diverse bakken worden opgehangen die vaak met de hand moesten worden gevuld. De meeste van deze bakken waren wel uitgevoerd met een kiep- of klapmechanisme zodat ze in een eenvoudige beweging gelost konden worden.

Wanneer met de kraan voornamelijk stortgoed werd behandeld, werd hij uitgerust met een zelfvullende lastopnemer, een gripper. De eerste grippers waren al bekend in het begin van de achttiende eeuw.<sup>2</sup> Pas rond 1885 werden echter effectieve, moderne grippers voor stortgoed ontwikkeld die omstreeks 1900 ook in Nederland werden toegepast. Hun vorm heeft sindsdien geen fundamentele wijzigingen ondergaan.

Grippers kunnen worden verdeeld in één- en tweedraadsgrippers, waarvan de tweedraadsgripper het meest werd toegepast. Hiervoor moest de kraan wel zijn voorzien van een lier met twee trommels, één voor de bekkabel, verbonden met de beide bekken van de gripper, en één voor de kopkabel, bevestigd aan de kop van de gripper. Wanneer van de gevulde gripper de

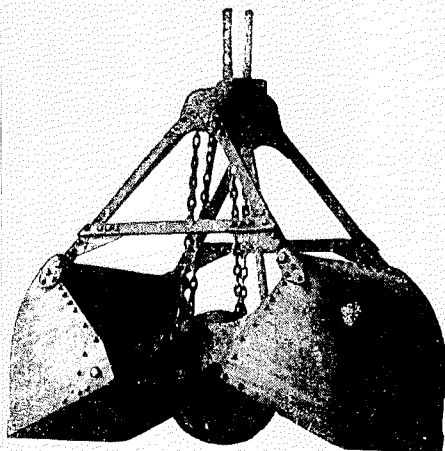


Afbeelding 46: divers stuwadoorsgereedschap.



Afbeelding 47: kiepbak.

bekkabel werd gevierd, openden zich de bekken om de last door te laten, waarbij het gewicht van de grijper aan de kopkabel kwam te hangen. Door ook deze te laten vieren, zakte de grijper met geopende



*Afbeelding 48: geopende tweedraadsgrijper.*

bekken in het op de nemen materiaal, waarna de bekkabel werd opgehaald. In één beweging sloten de bekken zich en werd de grijper opgehaald.

De eendraadsgrijper was gecompliceerder geconstrueerd, omdat het gewicht van de grijper enkel aan de bekkabel hing. Er was dan ook een speciale voorziening nodig om de bekken te openen en open te houden tot de grijper weer in het materiaal was neergelaten. Vanwege de grotere kwetsbaarheid van dit mechaniek en de geringere flexibiliteit – de grijper kon slechts op een vaste hoogte worden geopend – werd dit systeem alleen toegepast wanneer slechts een kraan met één kabeltrommel beschikbaar was.

Voor het verplaatsen van ijzer of staal werd vanaf ongeveer 1905 de hefmagneet geïntroduceerd. Deze electromagneet hing aan de hijskabel en werd gevoed via een aparte stroomkabel. Voor het opnemen of loslaten van bijvoorbeeld een hoeveelheid schroot hoefde slechts de stroom in- of uitgeschakeld te worden.

### Draaikraan

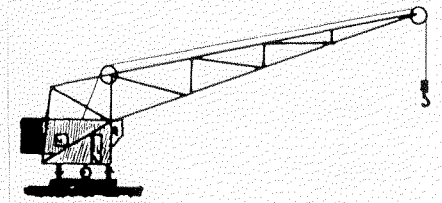
Met gebruik van een lier of een takel kon een last enkel verticaal verplaatst worden. Dit kon voldoende zijn, bijvoorbeeld bij montagewerkzaamheden, maar over het algemeen moest een last toch ook over enige afstand horizontaal verplaatst worden, bijvoorbeeld van een kade op een schip. De oudste manier om dit te bereiken was draaibaar opstellen van een kraan. Al in de middeleeuwen werden dergelijke kranen op havenkaden toegepast. Zij werden door menselijke spierkracht, dikwijls via een tredmolen, aangedreven. Draaikranen voor industrieel gebruik kwamen in de laatste helft van de negentiende eeuw in gebruik, toen de te verplaatsen lasten steeds groter werden als gevolg van grootschaliger productie. Vooral in ijzergieterijen werden al vroeg draaikranen toegepast.

Draaikranen konden op twee fundamenteel verschillende wijzen worden geconstrueerd, als spil- en als rollenkraan. Voor beide kraantypen gold dat de inzetbaarheid sterk kon worden vergroot door de giek, en daarmee de reikwijdte of "vlucht" van de kraan verstelbaar te maken. De oudste draaikranen hadden een vaste giek, waarmee de lasthaak een cirkel kon beschrijven. Kranen met veranderlijke vlucht konden het gehele vlak binnen die cirkel bestrijken.



## Rollenkraan

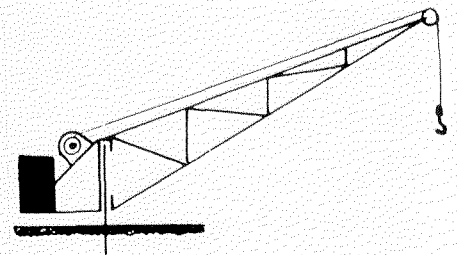
Om te voorkomen dat een beladen kraan voorover kantelde, kon de kraan als rollenkraan worden uitgevoerd. Daarbij werd de kraan uitgebalanceerd door een contragewicht aan de achterzijde van het kraanhuis. Het kraanhuis rustte op een onderstel met wielen, die over een cirkelvormige rail liepen. De kraan was draaibaar rond een korte spil in het midden van die cirkel, die de kraan moest centreren. Rollenkranen waren door het contragewicht vrij zwaar, maar konden makkelijk ook in grotere uitvoeringen gebouwd worden.



*Afbeelding 49: rollenkraan.*

## Spilkraan

Bij een spilkraan werd het "buigend moment" opgevangen door een lange spil die de kracht overbracht op het fundament van de kraan. De spilkraan kon door het ontbreken van contragewichten veel lichter worden uitgevoerd dan de rollenkraan, maar stelde speciale eisen aan het fundament. De spilkraan werd dan ook meestal toegepast in het inwendige van gebouwen, waar de spil zowel aan de boven- als aan de onderkant aan delen van het gebouw bevestigd kon worden. De kraan kon zo als wandkraan worden uitgevoerd, of worden ingeklemd tussen vloer en plafond. Voor toepassing in open veld was vaak de rollenkraan meer geschikt.

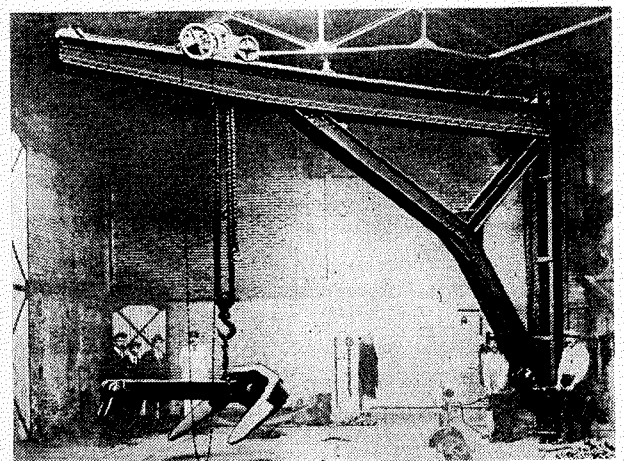


*Afbeelding 50: spilkraan.*

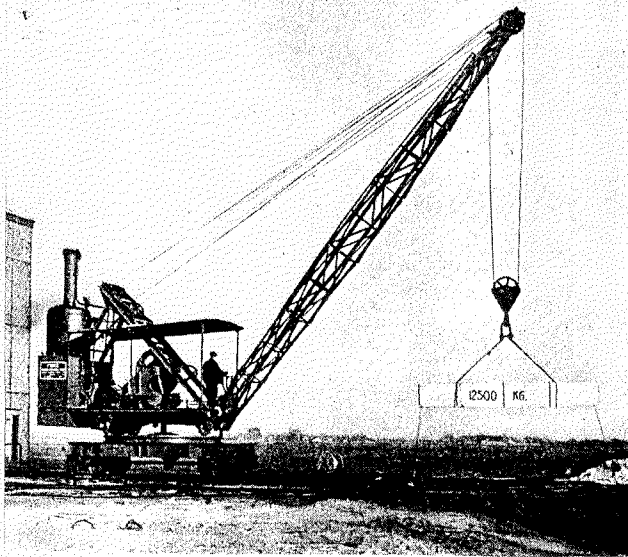
## Vluchtverstellen door katrijden

De vlucht van een draaikraan kon veranderlijk worden gemaakt door de kraanarm zodanig uit te voeren, dat daarover een loopkat heen en weer kon worden bewogen. Vooral in ijzergieterijen werden al vroeg de, toen nog van hout vervaardigde, wanddraaikranen voorzien van een loopkat die over de arm kon rijden en die met de hand op vaste punten met een pen-en-gat kon worden vastgezet.

Voorals in de scheepsbouw vond gaandeweg de toren- of hamerkraan ingang. Deze kon zware lasten over een behoorlijk terrein verplaatsen. De draaibare kraanarm, die op een hoge toren was geplaatst, was voorzien van rails waarover de loopkat liep.



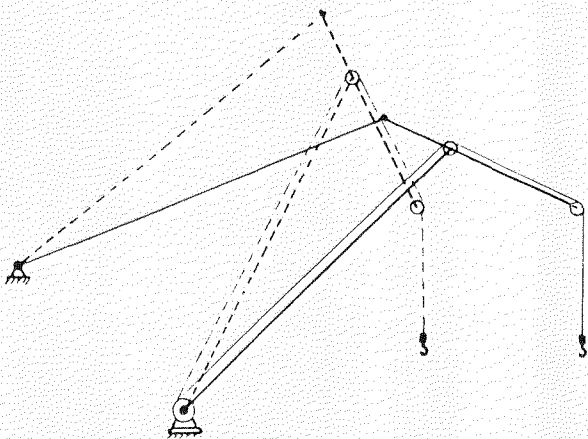
*Afbeelding 51: wandkraan met loopkat.*



Afbeelding 52: verrijdbare rollenkraan met vluchtverstelling door derrickken.

#### Vluchtverstellen door derrickken

Door de kraanarm scharnierend aan het kraanhuis te bevestigen, werd het mogelijk de arm omhoog en omlaag te draaien. De kraanarm werd meestal vastgehouden door een staalkabel die door een aparte lier kon worden op- of afgewikkeld om de arm in te stellen. Minder vaak kwam het gebruik van schroefspillen voor. Het verstellen van de kraanarm, het derrickken, kon meestal slechts bij een onbelaste kraan gebeuren. Immers, bij het omhoog of omlaag draaien van de giek ging de lasthaak, en daarmee de last, mee omhoog of omlaag. Zeker voor het omhoogdraaien was dan ook veel kracht nodig.



Afbeelding 53: vluchtverstellen door toppen.

#### Vluchtverstellen door toppen

De top- of wipkraan was zodanig geconstrueerd dat de kraanarm versteld kon worden terwijl toch de last op dezelfde hoogte bleef. Het instellen van de giek kon daardoor sneller gebeuren dan met een derrickkraan. Het kon bovendien ook bij een belaste kraan gebeuren, zodat de werksnelheid van de kraan toenam. Topkranen konden op verschillende manieren worden uitgevoerd, maar door de ingewikkelder constructie waren topkranen altijd duurder dan derrickkranen. Topkranen werden dan ook enkele toegepast op plaatsen waar de werksnelheid van doorslaggevend belang was.

#### Verplaatsbare draaikranen

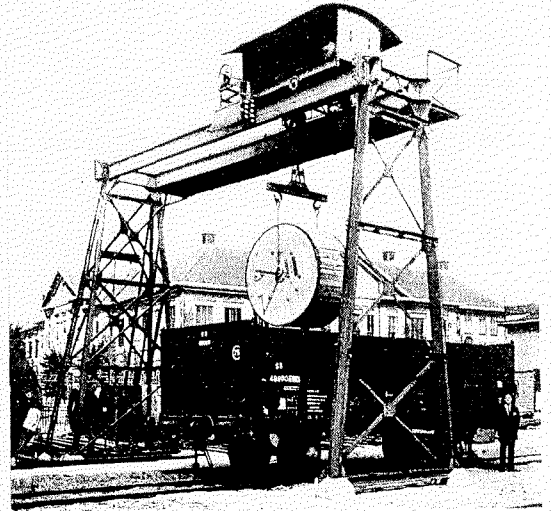
Om een last te kunnen vervoeren over een grotere afstand dan de maximale vlucht van een draaikraan, of wanneer een kraan op diverse plaatsen langs bijvoorbeeld een kade moest kunnen worden ingezet, werden draaikranen op een verplaatsbaar ondertel geplaatst. In het inwendige van gebouwen, waar de kraan zowel beneden- als bovenaan langs een rail geleid kon worden, konden spilkranen verrijdbaar

worden opgesteld als bijvoorbeeld verrijdbare wandkraan of als fietskraan, zo genoemd vanwege de twee achter elkaar geplaatste wielen. In open veld konden ook toren-spilkransen verrijdbaar worden uitgevoerd, waarbij de lange spil in de toren kon worden gelagerd. Voor vrijwel alle andere toepassingen, zoals plaatsing op een portaal of op een onderstel op wielen of rupsbanden, kwam alleen de rollenkraan in aanmerking.

### Niet-draaibare kranen

#### Bokkraan

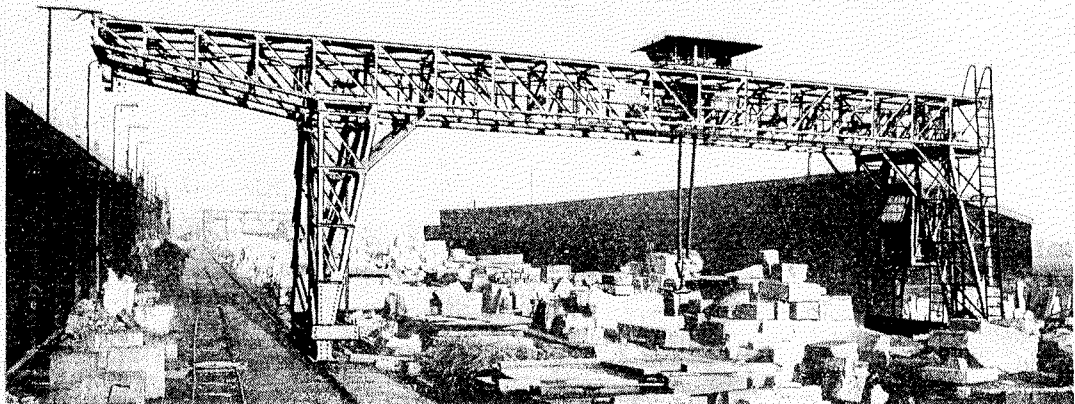
De bokkraan was een eenvoudig kraantype, dat maar een beperkte horizontale beweging van de last toestond. Een dergelijke kraan bestond uit een bok waarover een loopkat met takel heen en weer kon rijden, en was uitermate geschikt voor laad- en loswerkzaamheden. Een open goederenwagen of vrachtauto kon makkelijk onder de kraan worden gereden.



*Afbeelding 54: bokkraan.*

#### Laadbrug

Wanneer een kraan een groot terrein moest bestrijken, werd vaak gekozen voor een laadbrug, in feite een over rails verrijdbare bokkraan. Omdat ieder punt op het tussen de rails gelegen terrein bereikbaar was, was de laadbrug zeer geschikt voor toepassing bij op- en overslagterreinen. Om de overspanning niet al te groot te maken en de constructie zo licht mogelijk te houden, stak de brug meestal een deel over buiten de poten. Wanneer de laadbrug voor het laden en lossen van schepen werd toegepast werd dit gedeelte, dat dan boven het water hing, vaak opklapbaar uitgevoerd.

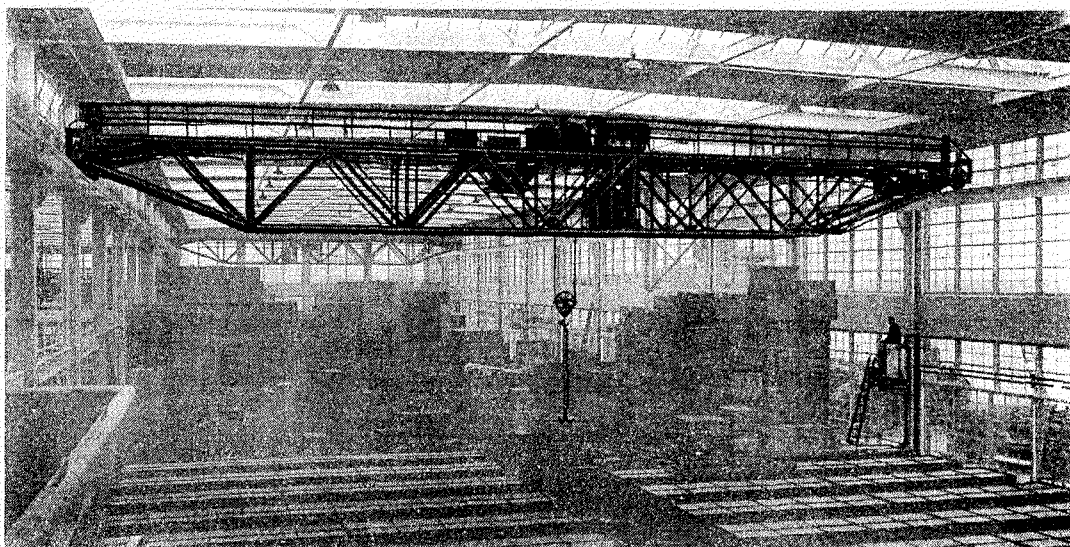


*Afbeelding 55: laadbrug.*

## Loopkraan

Loopkranen bestonden net als laadbruggen uit een verrijdbare ligger waaroverheen een loopkat heen en weer kon rijden, waaraan een takel of lier bevestigd was. De gehele ligger rustte echter niet op poten, maar kon verreden worden over twee hooggeplaatste looprails. Op deze manier kon ieder willekeurig punt bereikt worden dat tussen de looprails lag. De grote flexibiliteit en het feit dat het vloeroppervlak geheel vrij kon blijven, maakten de loopkraan bij uitstek geschikt voor toepassingen in fabriekshallen van bijvoorbeeld machinefabrieken en op uitgestrekte opslagplaatsen van bijvoorbeeld houtverwerkende bedrijven. Binnen gebouwen werden de rails vaak gemonteerd op consoles die aan de kolommen van het gebouw waren aangebracht. Wanneer de kraan (ook) buiten moest opereren, werden de rails door een zelfstandige constructie ondersteund.

De loopkraan is al een vrij oud kraantype. De eerste fabriekshallen waarin loopkranen werden geïnstalleerd verschenen in de jaren 1850 in Duitsland.<sup>3</sup> Alle functies van de kraan, het hijsen en neerzetten van de last en het katrijden en verplaatsen van de gehele kraan, werden met de hand werden bediend. De loopkranen waren niet geschikt voor het installeren van een zware en volumineuze stoomketel, en te mobiel voor hydraulische aandrijving waarvoor ze immers op een drukwaterleiding dienden te worden aangesloten. Tegen het einde van de negentiende eeuw konden loopkranen door middel van electromotoren worden gemotoriseerd.



*Afbeelding 56: loopkraan.*

### Noten bij hoofdstuk 7

1. gebaseerd op Kammerer
2. Zimmer, 392
3. Seyffarth, 52



## 8. TYPENORDENING

De hier ontwikkelde typenordening in de grote verscheidenheid van interne transportmiddelen is vooral gebaseerd op de publicaties 'Transport' en 'Intern transport en opslag', die het meest op de Nederlandse situatie zijn toegesneden.

### VLOERTRANSPORT OVER VRIJE BAAN (1)

1 draagbaar	(voor 1859 - ca. 1900)
2 kruiwagen	(voor 1850 - heden)
3 platte wagen <sup>1</sup>	(voor 1850 - ca. 1925)
4 steekwagen	(ca. 1875 - heden)
5 japanner	(ca. 1875 - heden)
6 plateauwagen <sup>2</sup>	(1 <sup>e</sup> kwart 20 <sup>e</sup> eeuw - heden)
7 etagewagen	(ca. 1950 - heden)
8 rijbord met steekboom	(ca. 1950 - heden)
9 laadbordenhefwagen	(ca. 1950 - heden)
10 laadbord	(ca. 1950 - heden)
11 stapelbordenhefwagen	(ca. 1950 - heden)
12 stapelbord (pallet)	(ca. 1950 - heden)
13 paardenwagen	(voor 1850 - ca. 1950)
14 acculorrie	(ca. 1930 - heden)
15 motorlorrie	(ca. 1930 - heden)
16 aanhangwagen	(ca. 1930 - heden)
17 trekker	(ca. 1950 - heden)
18 vrachtwagen	(ca. 1910 - heden)

### VLOERTRANSPORT OVER VASTE BAAN (2)

smalspoor

19 platte wagen	(ca. 1875 - heden)
20 rongenwagen	(ca. 1875 - heden)
21 koptuimelwagen	(ca. 1875 - heden)

---

<sup>1</sup> Zie voor voorbeeld afbeelding 9, p. 15.

<sup>2</sup> Moderne, platte wagen, meestal voorzien van zwenkwieltjes of beweegbare as(sen)



- 22 bakwagen (ca. 1875 - heden)
- 23 hekkenwagen<sup>3</sup> (ca. 1875 - heden)
- 24 etagewagen (ca. 1875 - heden)
- 25 traversewagen (ca. 1875 - heden)
- 26 stoomlocomotief (ca. 1875 - 1969)
- 27 motorlocomotief (ca. 1920 - heden)
- 28 elektrische locomotief (ca. 1900 - heden ?)
- 29 persluchtlocomotief (ca. 1920 - ca. 1970 ?)

normaalspoor

- 30 platte wagen (ca. 1875 - heden)
- 31 bakwagen (ca. 1875 - heden)
- 32 slakkenwagen (hoogovens) (ca. 1930 - heden)
- 33 ruwijzerwagen (ca. 1930 - heden)
- 34 stoomlocomotief (1875 - ca. 1970)
- 35 motorlocomotief (ca. 1920 - heden)
  
- 36 wagonduwer (ca. 1950 - heden ?)
  
- 37 kettingbaan (ca. 1875 - heden ?)
  
- 38 kabelhangbaan (ca. 1885 - heden ?)
- 39 railhangbaan (ca. 1885 - heden )
- 40 hangwagen (ca. 1885 - heden )
- 41 loopkat (gemotoriseerd) (ca. 1885 - heden )
- 42 mantrolley (ca. 1885 - heden )
  
- 43 glijgoot (ca. 1880 - heden)
  
- 44 rollenbaan (ca. 1920 - heden)

---

<sup>3</sup> Wagen met lichte opbouw voor licht, volumineus goed

### CONTINU WERKENDE INRICHTINGEN (3)

45	schroeftransporteur	(ca. 1860 - heden)
46	bandtransporteur	(ca. 1900 - heden)
47	baktransporteur	(ca. 1900 - heden?)
48	spiraalconveyor	(ca. 1900 - heden?)
49	schrapertransporteur	(ca. 1900 - heden?)
50	elevator	(ca. 1880 - heden)
51	schudgoot	(ca. 1910 - heden)
52	pneumatische installatie	(ca. 1900 - heden)

### HEFWERKTUIGEN (4)

53	vijzel	(2 <sup>o</sup> helft 19 <sup>e</sup> eeuw - heden)
54	dommekracht	(2 <sup>o</sup> helft 19 <sup>e</sup> eeuw - heden)
55	goederenlift	(ca. 1885 - heden)
56	vorkheftruck	(1947-heden)
57	motorlaadschop	(na 1945 - heden)

### HIJSWERKTUIGEN (5)

58	luiwerk	(voor 1850 - ca. 1920)
59	handlier	(voor 1850 - heden)
60	stoomlier	(ca. 1875 - ca. 1950 ?)
61	electromotorlier	(ca. 1900 - heden)
62	handtakel	(voor 1850 - heden)
63	electrotakel	(ca. 1900 - heden)

#### kranen

handbediend	(voor 1850 - heden)
stoomtractie	(ca. 1880 - ca. 1950 ?)
electrische tractie	(ca. 1900 - heden)

#### draaikraan

64	- met vaste vlucht	(voor 1850 - heden)
65	- met loopkat	(voor 1850 - heden)
66	- met derrickverstelling	(ca. 1875 ? - heden)
67	- als top- of wipkraan	(ca. 1950 - heden)

68	derrickkraan <sup>4</sup>	(ca. 1875 - heden)
69	wagenkraan <sup>5</sup>	(ca. 1880 - heden)
70	portaalkraan <sup>6</sup>	(ca. 1880 - heden)
71	bokkraan	(ca. 1880 - heden)
72	laadbrug	(ca. 1900 - heden)
73	loopkraan	(ca. 1850 - heden)
74	wandkraan	(voor 1850 - heden)
75	toren- of hamerkraan	(ca. 1900 - heden)
76	mobiele kraan <sup>7</sup>	(ca. 1950 - heden)
77	tuimelbak	(2 <sup>e</sup> helft 19 <sup>e</sup> eeuw - ca. 1915)
78	grijper	(ca. 1900 - heden)
79	hefmagneet	(ca. 1910 - heden)

---

<sup>4</sup> Een draaibaar opgestelde, verstelbare kraanarm zonder kraanhuis en dergelijke

<sup>5</sup> Draaikraan op een op rails verrijdbaar onderstel

<sup>6</sup> Draaikraan op tot portaal verhoogde wagen

<sup>7</sup> Draaikraan of vaste kraan op een alzijdig verrijdbaar onderstel

## LITERATUUR

### Geraadpleegde literatuur

- Brugmans, I.J., Paardenkracht en mensenmacht: sociaal-economische geschiedenis van Nederland 1795-1940 ('s Gravenhage 1961)
- Bruin, J. de, DuCroo & Brauns, locomotieven (Rosmalen 1987)
- Dijkers, A., De goederenwagens van de Nederlandse tramwegen (Haarlem 1996)
- Évrard, A., Les moyens de transport appliqués dans les mines, les usines et les travaux publics (Paris 1872)
- Harmsen, G. en F. van Gelder, Onderweg: uit een eeuw actie- en organisatiegeschiedenis van de Vervoersbonden (Baarn 1986)
- Harte, J.H., Volledig molenboek (fascimile herdruk Buitenpost 1979. Oorspr. uitgave Gorinchem 1849)
- Herder, H. de, Nederlandse industri locomotieven: de stoomlocomotieven van niet-openbare normaalspoorwegen (Haarlem 1994)
- Herket, N.H., Lokaal-spoorwegen in Nederland (Amsterdam 1871)
- Hesselink, H. G., Spoorwegen in Nederland 100 jaar geleden, 1880 - 1899 (Brussel 1989)
- Hoogervorst, A., Mens en werk: catalogus van het Gemeentemuseum Helmond (Helmond 1990)
- Jansen, A.M. en H.M.W. Croese, Intern transport en opslag (Amsterdam 1955)
- Jonge, J.A. de, De industrialisatie in Nederland tussen 1850 en 1914 (Nijmegen 1976)
- Jongma, J.W.D., Geschiedenis van het Nederlandse wegvervoer (Drachten 1992)
- Kammerer, Die Technik der Lastenförderung einst und jetzt. eine Studie über die Entwicklung der

Hebemaschinen und ihre Einfluß auf Wirtschaftsleben und Kulturgeschichte (München/Berlin 1907)

Knaap, G.A. van der, Spoorwegen en wegvervoer: een geschiedenis en bronnenoverzicht. Historische bedrijfsarchieven deel 11 (Amsterdam 1993)

Michenfelder, C., Neuere Transport- und Hebevorrichtungen (Leipzig 1906)

Nieweg, H., Geschiedenis van een Gelders streekvervoerbedrijf: 70 jaar Geldersche Tramweg-Maatschappij (Doetinchem 1951)

Nijhof, E. (red.), Industrieel erfgoed: Nederlandse monumenten van industrie en techniek (Wormer 1996)

Nijhof, P., Oude fabrieksgebouwen in Nederland (Amsterdam 1985)

Overbosch, S., De stoomlocomotieven der Nederlandse tramwegen (Amsterdam/Dieren 1985)

Oss, J.F. van en C.J. van Oss (red.), Warenkennis en technologie, deel II (Amsterdam 1956)

Rupp, E., Kraft mal Weg = Arbeit: ein Beitrag zur Geschichte der Fördertechnik (Wiesbaden/Berlin 1963)

Schrader, H. en J. P. Norbye, Elmars vrachtauto-encyclopedie (Rijswijk 1994)

Seyffarth, J., Technikgeschichte des Werkzeugmaschinenbaues: Die Galeriehalle – eine erzeugnisorientierte Fertigungsstätte des Werkzeugmaschinenbaues um 1850-1870. In: Maschinenbautechnik, 1982 nr. 2, pp. 52-54.

Sluijters, H., Smalspoor in Nederland (Alkmaar 1985)

Stephan, P., Die Drahtseilbahnen (Schwebbahnen) einschliesslich der Kabelkrane und Elektrohängebahnen (Berlin 1926)

Stuijvenberg, J.H. van (red.), De economische geschiedenis van Nederland (Groningen 1977)



Suijk, J.G., Wagens en rijtuigen (z.p. z.j.)

Waldorp, H., Onze Nederlandse stoomlocomotieven in woord en beeld (Alkmaar 1982)

Wallast, M., Lastwagens, vrachtauto's en trucks: de boeiende geschiedenis van de vrachtwagen in Nederland (Rijswijk 1986)

Zimmer, G.F., The mechanical handling & storing of material (London 1916)

(z.n.) Feldeisenbahnen. In: Meyers grosses Konversations-Lexicon: ein Nachschlagwerk des allgemeinen Wissens (Leipzig/Wien 1905)

(z.n.) Transport: handleiding voor goederentransport over kleine afstanden (Deventer 1947)

#### **Geraadpleegde tijdschriften**

Bedrijfsvervoer, 1947-1961

De Ingenieur, 1886-1902



## VERANTWOORDING VAN DE AFBEELDINGEN

Dijkers: 3

Évrard: 5, 6, 7, 9, 19

Hesselink: 2, 22, 45

Jansen en Croese: 12, 14, 21, 23, 34, 41, 42, 44, 49, 50, 53

Jongma: 1, 4

Michenfelder: 39, 43, 47, 48

Oss, van en Van Oss: 37

Sluijters: 16, 17, 20

Zimmer: 27, 32

(z.n.) Meyers: 15, 19

(z.n.) Transport: 10, 11, 13, 18, 24-26, 28-31, 33, 35, 36, 38, 40, 46, 51, 52, 54-56