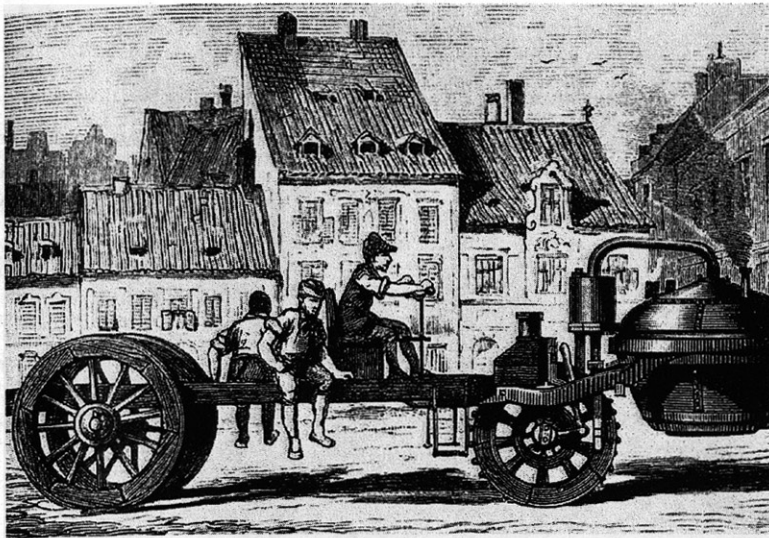


Transportsektorens udvikling

De første forsøg på at erstatte hesten som trækraft med en dampmaskine i et transportmiddel blev gennemført i Frankrig omkring 1770. Fra dette tidspunkt og helt frem til omkring 1840 blev der gjort mange forsøg på at konstruere »dampvogne«, som skulle benytte de sædvanlige veje, og som først og fremmest var tænkt som selvkørende diligencer eller postvogne. Forsøgene faldt ikke særligt heldige ud, blandt andet fordi vognene var så tunge, at de ødelagde vejbelægningen. Det virkede heller ikke til fordel for dampvognene, at der i England gennemførtes en meget restriktiv lovgivning, som bestemte, at der skulle gå en mand foran hver dampvogn og vinke med et rødt flag som advarsel over for andre trafikanter. Dampmaskinens storhedstid inden for transportsektoren er derfor forbundet med udviklingen af jernbanerne og damplokomotiverne på landjorden og dampskibene til søs.

Siden Middelalderen har man flere steder i Europa, hvor der var bjergværksdrift, brugt hestetrukne vogne på træskinner til transport af malm. I 1700-tallet blev samme metode benyttet i England til at transportere kul fra kulminerne til nærliggende floder og kanaler. Man har anslået, at der omkring år 1800 fandtes ca. 500 km af den slags skinneveje (»railways«) i England, heraf cirka halvdelen i egnen omkring Newcastle. I løbet af 1700-tallet blev det almindeligt at fremstille vognhjul af støbejern, og fra omkring 1770 blev de tidligere træskinner lidt efter lidt erstattet af mere holdbare støbejernsskinner. Tanken om at lade en dampmaskine klare transporten på disse skinneveje var nærliggende, men ufrugtbar så længe man kun havde de tunge og forholdsvis ineffektive lavtryksdampmaskiner til rådighed.

Med henvisning til, at højtryk var farligt, havde Watt reelt blokeret for udviklingen af højtryksdampmaskiner i sidste fjerdedel

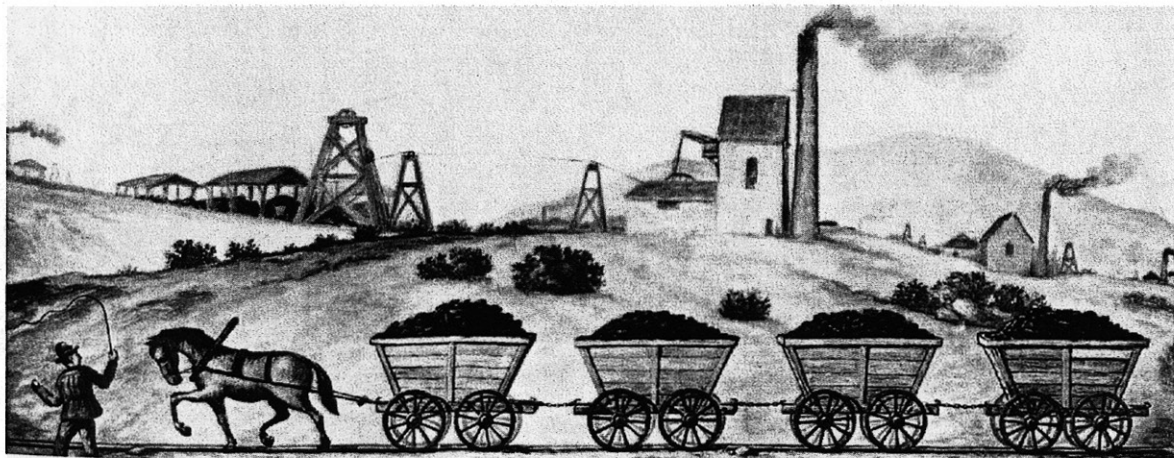


En fransk militæringenør, Nicolas Cugnot, byggede i 1769 denne dampvogn, der kunne præstere en fart på cirka 4 km/h. Styringen foregik ved hjælp af det lodrette toarmede styr, der ses midt i vognen. Styringen var noget upålidelig, hvilket var en medvirkende årsag til, at denne dampvogn blev opgivet efter få år.

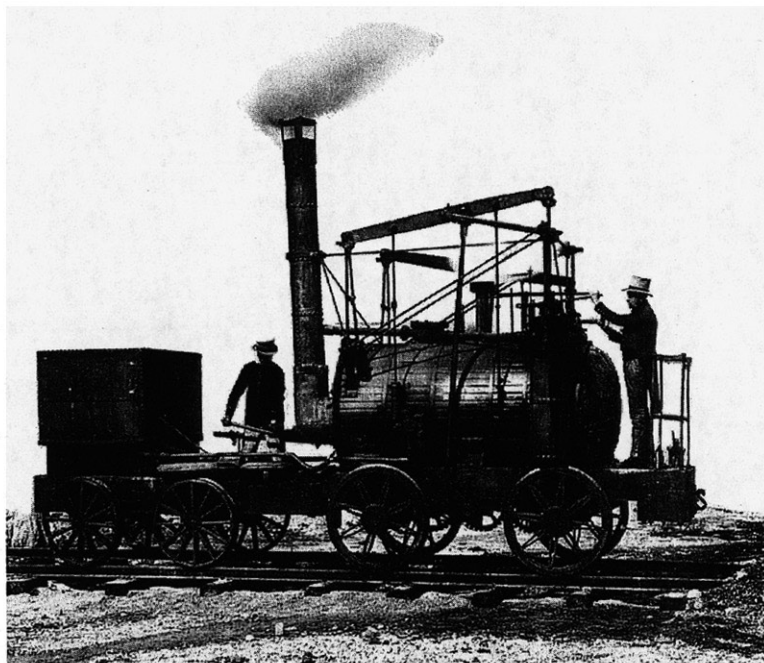
af 1700-tallet. Kort efter udløbet af Watts brede dampmaskinepatent i 1800 kom de første højtryksdampmaskiner på markedet. Én af pionererne var englænderen Richard Trevithick, som i 1804 byggede verdens første skinnelokomotiv på bestilling af en jernfabrikant i Wales. Lokomotivet trak ved indvielsen 5 vogne, der var læsset med 70 passagerer og 10 tons råjern, hvilket viste sig at være for meget for støbejernsskinnerne. De gik i stykker – et problem man kæmpede meget med i de følgende år ved dette og lignende lokomotivprojekter i de engelske mineområder. Først da man gik over til at anvende skinner af smedejern i stedet for støbejern, lykkedes det at komme ud over dette problem. Ganske langsomt høstede man de erfaringer, både med hensyn til skinner og med hensyn til lokomotiver, der var nødvendige, før man fandt frem til en anvendelig kombination.

Den første jernbane til både godstransport og persontransport forbandt et kuldistrikt ved byen Darlington med havnebyen

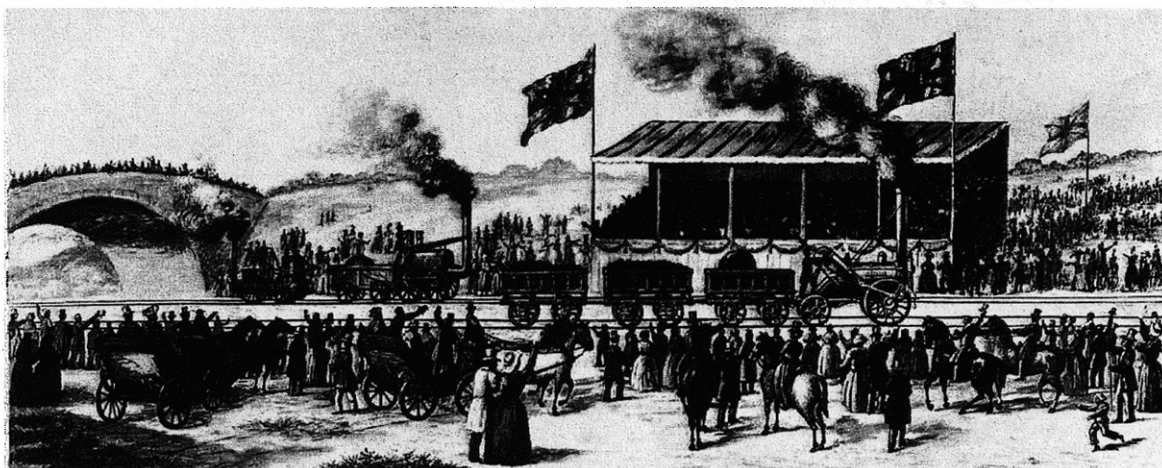
Hestetrukken jernbanevogn fra engelsk kulminedistrikt i slutningen af 1700-tallet. Bemærk hejseværkerne over nedgangene til kulminerne, de rygende skorstene og maskinhusene, hvorfra dampmaskinerne stikker deres ene »arm« ud.



Lokomotivet »Puffing Billy« blev bygget i 1813 og gjorde tjeneste i Wylam-kulminen ved Newcastle i omkring 50 år. Lokomotivet, der var konstrueret af ingeniøren W. Hedley, blev drevet frem af to enkeltvirkende dampmaskiner. Med sine lodretstående cylindre og vippebomme er inspirationen fra Boulton & Watts dampmaskiner meget tydelig.



Investorerne bag Manchester-Liverpool-banen havde oprindeligt forestillet sig, at transporten på skinnerne skulle foregå ved, at stationære dampmaskiner trak vognene frem ved hjælp af lange kabler. Det lykkedes imidlertid banens »chefingeniører«, George og Robert Stephenson, at overbevise jernbaneselskabets ledelse om, at selvkørende lokomotiver var en bedre og mere fleksibel løsning.



Da banen var ved at være færdig, afholdt selskabet i oktober 1829 en konkurrence for at finde frem til det bedst egnede lokomotiv. Tre lokomotiver deltog, heriblandt Robert Stephensons lokomotiv »Rocket« (i forgrunden). »Rocket« sejrede, først og fremmest fordi det var udstyret med en ny kedeltype (rørkedel), der udnyttede varmen fra fyret mere effektivt end konkurrenternes. Gennemsnitshastighed: 24 km/h. Højeste hastighed: 56 km/h.

Stockton i nærheden af Newcastle. Banen blev indviet i 1825, men da persontransporten for det meste blev besørget af hestetrukne vogne indtil 1833, regnes i stedet Manchester-Liverpool-banen for at være den første »rigtige« jernbane. Manchester-Liverpool-banen blev bygget på initiativ af købmænd og industrifolk, som var stærkt utilfredse med kanalselskabernes høje priser og ringe service. Kanaltransport af gods mellem de to byer varede mindst 36 timer, og en transporttid på en uge eller derover var ikke usæd-

vanlig. Jernbanen, der stod færdig i 1830, skar transporttiden ned til 2 timer.

Mængden af fragtgods og ikke mindst et overvældende antal passagerer kom som en overraskelse for Manchester-Liverpool-jernbaneselskabets investorer, der hvert år kunne hæve et pænt udbytte af deres investering. Eksemplet smittede. Erhvervsfolk og politikere i alle andre engelske byer af en vis størrelse fik travlt med at realisere lignende jernbaneprojekter. Kun få af dem var så rentable som Manchester-Liverpool-banen, men de store kapitaller, som i første række bomuldsindustrien havde skabt, var på jagt efter spektakulære investeringsobjekter. Jernbanebyggeriet var et sådant. Ingen andre projekter på den tid var så kapitalslugende som jernbanebyggeriet, og ingen anden teknisk frembringelse blev i den grad symbolet på det uimodståelige tekniske fremskridt som det frembrusende damplokomotiv. I perioden 1830-50 blev der investeret cirka 250 millioner pund i engelske jernbaneanlæg. Til sammenligning oversteg værdien af de samlede investeringer i hele den engelske bomuldsindustri fra 1770 til 1850 næppe 50 millioner pund.

Jernbanefebren begyndte i England, men smitten ramte hurtigt alle andre europæiske lande og USA, som også iværksatte et omfattende jernbanebyggeri – til dels finansieret af engelske investorer og bygget af engelske ingeniører ved hjælp af engelsk materiel. Dette internationale jernbanenet betød en ny voldsom ekspansionsfase for den engelske industri, og samtidig kom det også til at udgøre rygraden i den hastige industrialiseringsproces, som Englands kommende konkurrenter, specielt Tyskland og USA, gennemløb i løbet af 1800-tallet.

Væksten i jernbanenettets længde (Til nærmeste tusind km)

År	England	Øv. Europa	USA	Øv. verden
1830-40	1.000	—	—	—
1840-50	9.000	10.000	10.000	—
1850-60	6.000	22.000	38.000	—
1860-70	8.000	42.000	38.000	10.000
1870-80	3.000	60.000	82.000	19.000

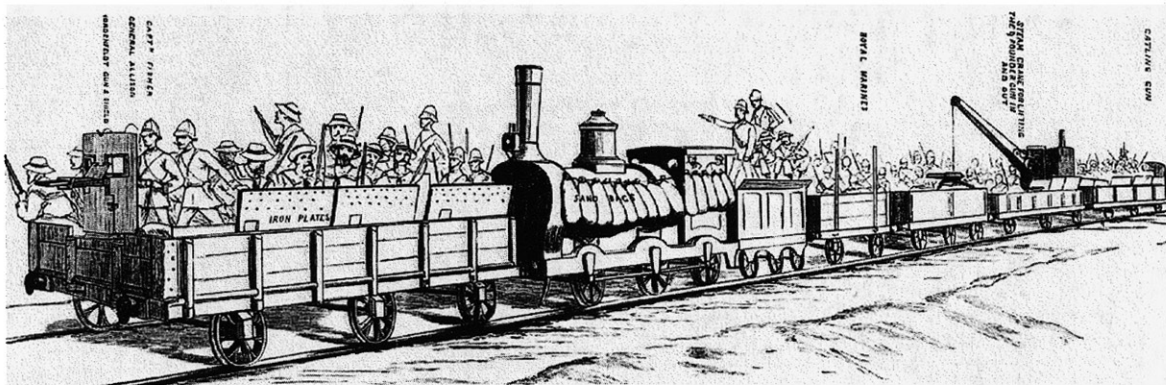
(Kilde: Hobsbawm (1969), s. 115).

Det var ikke bare transporten til lands, der blev revolutioneret af jern og damp. De første forsøg på at drive et skib frem ved hjælp af en dampmaskine fandt sted i England før år 1800, men det var først med fremkomsten af hjuldampere kort efter århundredskiftet, at



Hvor hurtigt jernbanebyggeriet forløb i England, fremgår af disse kort, der viser det engelske jernbanenet i henholdsvis 1844, 1848 og i 1852. Da jernbanefebren var på sit højeste i 1846-48, var over 200.000 mennesker direkte beskæftiget med anlægsarbejder i forbindelse med byggeriet. Hertil kom den afledede beskæftigelseseffekt i specielt jernindustrien, der skulle levere enorme mængder jern til skinner og rullende materiel. Frem til 1850 blev der anlagt omkring 10.000 km jernbane i England, og der blev brugt ca. 200 tons jern til en kilometer skinner.

(Kilde: Cipolla (1973), III, s. 208-209)

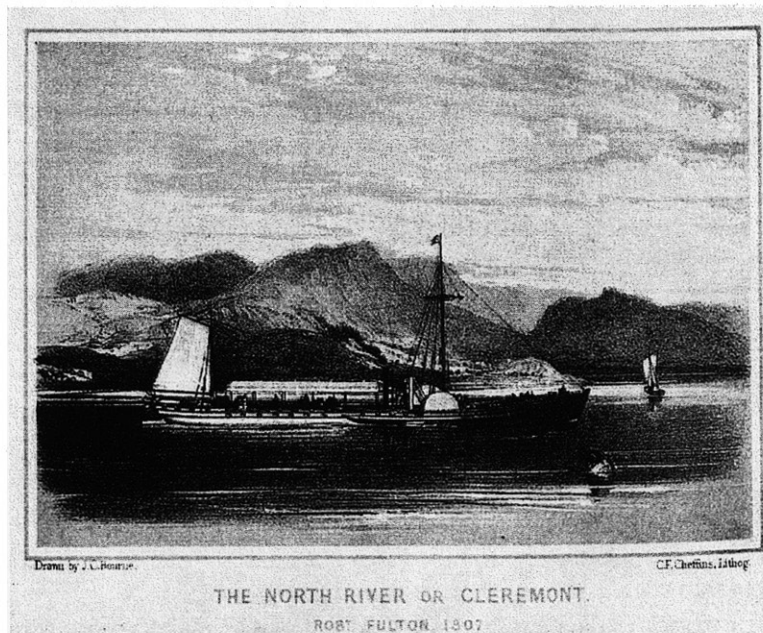


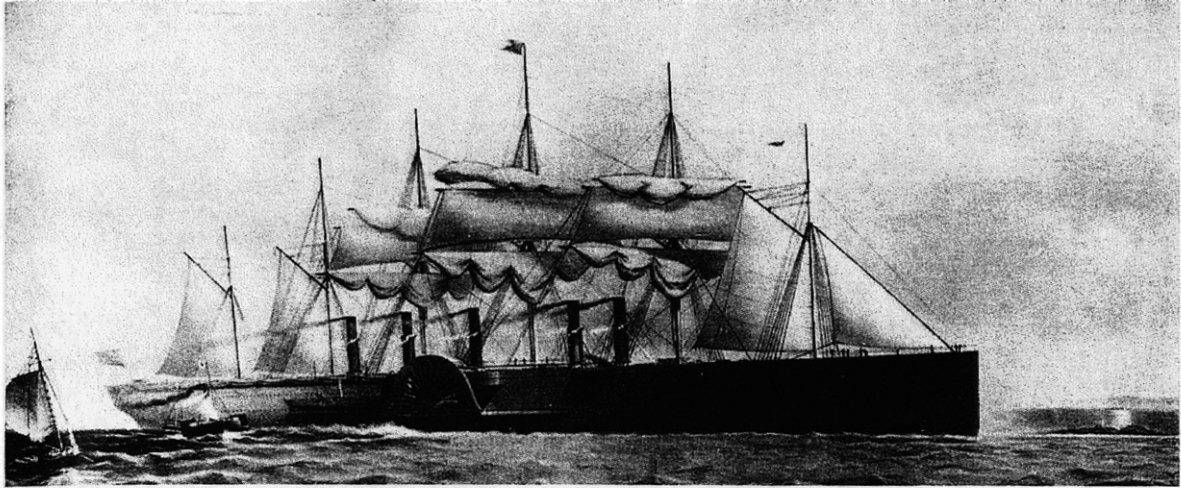
Det ansete engelske blad »London News« kunne i 1882 give sine læsere en førstehånds situationsberetning fra Ægypten, hvor det engelske imperiums elitesoldater nedkæmpede et farligt indfødt oprør. I felttoget medvirkede bl.a. dette pansrede tog, der var udstyret med moderne maskinkanoner.

dampskibet fik kommerciel betydning. Hjuldamperen blev først og fremmest udviklet i USA, hvor den længe var det vigtigste transportmiddel på de store amerikanske floder. I 1823 fandtes der over 70 hjuldampere, der besejlede floden Mississippi i fast rutefart.

Måske kunne man have forventet, at sejskibenes dage nu var talte, men sådan kom det langt fra til at gå. Dampskibenes store problem var, at brændslet til de – set med vore dages øjne – lidet effektive dampmaskiner lagde beslag på en stor del af skibenes last. Dampskibe, der sejlede over Atlanten, kunne derfor kun medbringe en så beskeden fragtmængde, at de i første halvdel af århundredet ikke kunne konkurrere med sejskibene. Det gjaldt dog ikke på passagertrafikkens område, hvor kravet til lasteevne var ringe, og hvor fart og pålidelige sejlplaner spillede en betydelig rolle som konkurrencemoment – også dengang. Men dampskibene udvikledes lidt efter lidt:

Amerikaneren Robert Fulton arbejdede med udviklingen af hjuldamperen »Clermont« fra 1803 til 1807, før den kunne gennemføre den berømte 240 km sejltur på Hudsonfloden fra New York til Albany. Prøvesejladsen varede 32 timer. »Clermont« målte 40 m i længden og 5,5 m i bredden. Vægten var 100 tons og skibets encylindrede dampmaskine fra firmaet Boulton & Watt ydede en effekt på 20 hk. Fra 1808 indgik »Clermont« i fast rutefart.





(1) Dampskibenes skovlhjul, der fungerede dårligt i hård søgang og gjorde skibene svære at manøvrere, blev fra omkring 1850 i stigende omfang erstattet af den mere effektive skibsskrue (opfundet af svenskeren John Ericsson omkring 1830). Dette muliggjorde både hurtigere og billigere sejlads.

(2) Kort før 1850 begyndte de egentlige jernskibe at dukke op. Det første var »Great Britain«, der søsattes i 1845, og som blev til på initiativ af den legendariske engelske ingeniør Isambard Kingdom Brunel. Skibene kunne nu bygges med tyndere skrog, og jernets overlegne styrkeegenskaber betød desuden, at skibene kunne gøres større og slankere. For sejlskibene og de tidlige dampskibe af træ havde forholdet mellem længde og bredde typisk været cirka 4:1, men nu byggede man jernskibe, hvor forholdet var 8:1. Dampskibenes lasteevne øgedes hermed betydeligt. For træskibe udgjorde egenvægten typisk omkring 50 % af totalvægten, når skibet var fuldt lastet, mens det tilsvarende forhold lå omkring 20 % for jernskibe. Et forhold, der blev sænket til ca. 10 %, da man omkring 1870 begyndte at bygge skibe af stål.

(3) Dampmaskinerne blev også større og frem for alt mere effektive. »Compound«-dampmaskiner, der var udstyret med såvel højtryks- som lavtryks cylindre, udnyttede den hede damps ekspansionssevne bedre end de sædvanlige éncylindrede dampmaskiner. Med stål som byggemateriale kunne man desuden fremstille kedler, der kunne holde til høje tryk og temperaturer. Alt sammen noget som bevirkede en kraftig forøgelse af dampmaskinens arbejdsydelse pr. kg kul, der blev brændt af under dampmaskinens kedel.

Trods alle større og mindre fremskridt på dampskibenes område blev kampen mellem damp og sejl dog lang og hård. Kun

I 1858 søsattes »Great Eastern«, der var konstrueret af Isambard Kingdom Brunel. Med sin længde på 211 m og sin vægt på 27.000 tons var det langt større end noget andet skib i verden på den tid. Skibet var udstyret med to dampmaskiner på hver 4.200 hk, og det blev drevet frem af såvel skovlhjul på siderne som skrue i agterstavnen. Desuden kunne det ved god vind sejle ved hjælp af sejl på ikke mindre end seks master. Skibet viste sig at være en gigantisk fejlinvestering. Der var ikke behov for et skib af den klasse med plads til 4.000 passagerer på dette tidspunkt.



Teclipperen »Cutty Sark«, der i dag ligger som museumsskib i Greenwich. De berømte clippers, der blev udviklet i England og USA i sidste halvdel af 1800-tallet, repræsenterede det ypperste af, hvad sejlskibsteknologien kunne yde. Deres hurtighed og økonomi betød, at de helt indtil begyndelsen af 1900-tallet var konkurrencedygtige over for dampskibene, i særdeleshed hvor det drejede sig om fragt over meget lange distancer, f.eks. korn fra Australien eller te og krydderier fra Indien og Kina.

langsomt blev sejlskibene udkonkurreret på den ene rute efter den anden. Sejlskibene udviklede sig nemlig også. De blev længere, de blev slankere, de fik større sejlareal, og de kunne dermed konkurrere på fart. Det engelske sejlskib »Lightning« præsterede således i 1855 at sejle over Atlanten med en gennemsnitsfart af 18 knob, hvilket dampskibene først var i stand til at gøre 20-30 år senere. Så sent som i 1870 blev kun 16 % af godsmængden til søs transporteret på dampskibe. I 1900 var det over halvdelen, men først omkring udbruddet af Første Verdenskrig, da dieselmotorer og dampturbiner var begyndt at holde deres indtog i skibene, var sejlskibenes tid definitivt forbi.

Historien om den lange kamp mellem dampskibe og sejlskibe er et godt eksempel på, at selv om der er blevet udviklet en ny vel-fungerende teknologi, som kan løse velkendte opgaver på en teknologisk mere avanceret måde end den traditionelle teknologi, så er det ikke nogen garanti for, at den nye teknologi straks vil over-



tage markedet. Først når økonomiske sammenligninger også taler til fordel for den nye teknologi, vil den have en chance for at vinde i konkurrencen, hvis denne vel at mærke finder sted på almindelige kommercielle vilkår. Hvis der foruden økonomiske er blandet politiske, sikkerhedsmæssige, miljømæssige eller andre hensyn ind i striden, stiller sagen sig anderledes. Når der f.eks. i 1800-tallets jernbanefeber blev anlagt en hel del jernbaner – såvel i England som i mange andre lande – som ud fra et økonomisk synspunkt langt fra var rentable projekter, hænger det blandt andet sammen med, at erhvervsfolk og politikere i alle landsdele var bange for, at netop deres afkrog af verden skulle blive agterudsejlet i den voldsomme udviklingsproces, som var i gang.

»I en tredjeklasses Jernbanekupé«, malet i 1890 af Julius Exner, giver indtryk af, at det godt kunne være en blandet fornøjelse at være togpassager dengang. Maleriet befinder sig på Statens Museum for Kunst.

Samtidige iagttageres oplevelse af de nye transportmidler

Næppe noget transportmiddel har inspireret til så mange avisartikler, bøger og film som det dampdrevne tog. For 1800-tallets mennesker var toget indbegrebet af det moderne, fascinerende og skræmmende på en og samme tid. Toneangivende læger mente således, at det var naturstridigt at bevæge sig med hastigheder,

Den store Crystal Palace-udstillingsbygning, der opførtes i et hjørne af Hyde Park i London i 1850-51. Bygningen fik sit navn, fordi dens vægge og tag bestod af ikke mindre end 90.000 m² glas. Det vældige glasareal blev understøttet af 3000 støbejernspiller, der var forbundet af et netværk af jerndragere. Arkitekten var Joseph Paxton, der var inspireret af sine tidligere erfaringer med bygning af store drivhuse.



som var to-tre gange større end den, der kunne præsteres af en hest i galop. De sammenlignede toget med et projektil, der blev skudt gennem landskabet, og de tilrådede passagererne at opleve landskabet som et langsomt skiftende panorama ved at rette blikket mod fjerne genstande. De rejsende advarede til gengæld mod at fokusere på meget nære genstande, for som det hedder i en artikel i det ansete engelske lægetidsskrift *The Lancet* fra 1862:

Schivelbusch (1986), s. 56

»Hurtigheden og variationen i synsindtryk må nødvendigvis trætte både øjet og hjernen. Den ustandseligt varierende afstand til objekterne betyder en konstant forandring af øjets adaptive synsapparat, der fokuserer dem på nethinden. Og den mentale anstrengelse, hvormed hjernen tager dem til efterretning, forårsager umærkeligt en cerebral udmattelse. For ingen fysiologisk kendsgerning er mere fastslået end at overdreven funktionel aktivitet altid forårsager ødelæggelse af væv og organiske forandringer.«

Andre var mindre bekymrede og til gengæld så meget desto mere åbne over for den store oplevelse, det var at være passager på sit livs første jernbanerejse. Det gælder således vores egen H.C. Andersen, der bagefter skrev en entusiastisk beretning om begivenheden, som fandt sted i Sydtykland i 1840:

»O, hvilket Aandens Størværk er dog ikke denne Frembringelse! Man føler sig jo mægtig, som en Oldtids Trolldmand! Vor magiske Hest spænde vi for Vognen, og Rummet forsvinder; vi flyve som Skyerne i Storm, som Trækfuglene flyve! Vor vilde Hest fnyser og snøfter, den sorte Damp stiger ud af hans Næseboer. Raskere kunne ikke *Mephistopheles* flyve med *Faust* på sin Kappe! Vi ere ved naturlige Midler i vor tid lige så stærke, som man i Middelalderen har troet, at kun Djævelen kunne være det! Vi ere ved vor Kløgt komne paa Siden af ham, og før han selv veed det, ere vi ham forbi.

Jeg erindrer kun faa Gange i mit Liv, jeg saaledes har følt mig greben som her, saaledes med al min Tanke ligesom skuet Gud Ansigt til Ansigt. Jeg følte en Andagt, som jeg kun som Barn har følt den i Kirken, og som Ældre i den solbelyste Skov eller paa det blikstille Hav en stjerneklar Nat!«

»H.C. Andersen: »Jernbanen«, *I En Digters Bazar* (1842)«

Og så var der dem, som reflekterede over, hvad de nye transportmidler ville komme til at betyde for verden i fremtiden. Mange var entusiastiske, som for eksempel den tyske økonom Friedrich List, en af hovedmændene bag de første tyske jernbaner, der i 1835 udmaalede, hvilke paradisiske tilstande der ville oprinde, når jernbaner og dampskibe snart forbandt alverdens lande:

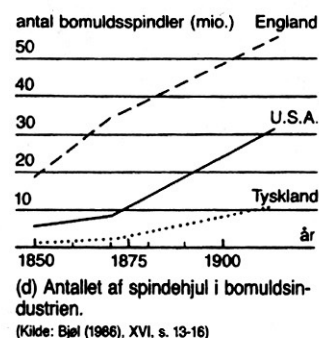
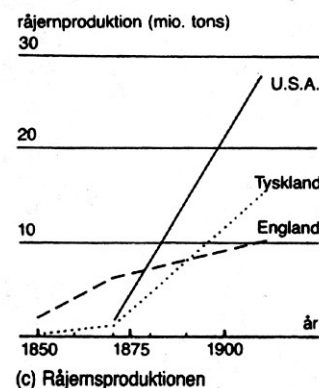
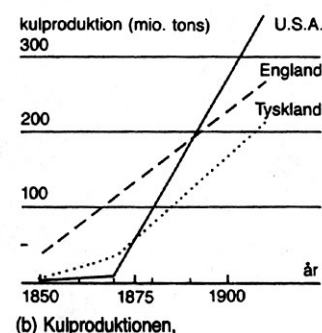
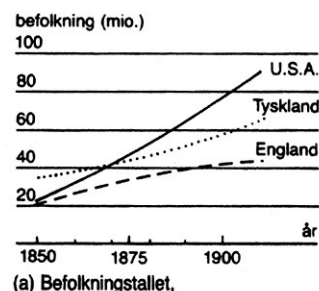
»Gennem de nye transportmidler bliver mennesket et uendeligt lykkeligere, rigere og mere fuldkomment væsen. Han, hvis virkelyst og kraft førhen var indskrænket til en lille omegn, er nu i stand til at ekspandere ud over alle landsdele, have og verdensdele, og en mængde fremskridt, der indtil nu har været forbeholdt ganske få, bliver herigennem opnåelige for det store publikum ...

Hvor uendeligt meget vil kulturen ikke vinde ved, at maserne lærer hinanden at kende og meddeler hinanden deres ideer, kundskaber, erfaringer og fremskridt.

Hvor hurtigt vil de kultiverede folkeslags nationale formomme, nationalhad og nationale bedreværdsfølelse ikke give plads for bedre indsigt og følelser, når forskellige nationers indbyggere bliver knyttet sammen med tusind bånd via viden, skab og kunst, via handel og industri samt via venskabs- og familierelationer.

Hvordan vil det være muligt for de kultiverede nationer at bekriige hinanden, når det store flertal af de dannede mennesker er venner, og når det ligger klart for dagen, at krigen i bedste fald forårsager individerne i selv den sejrende nation hundrede gange mere skade end gavn?«

Den industrielle udvikling i England, Tyskland og USA i årene 1850-1910 belyst ved væksten i



(Kilde: Bjøl (1986), XVI, s. 13-16)

Jern, stål og damp