

KAPITEL 1



FIGUR 1. Godstog med kul til jern- og stålfabrik i Kardemir Karabuk, Tyrkiet, 2018. Produktionen af jern og stål med energi fra afbrænding af kul har været helt essentiel for især den første og anden industrielle revolution. Shutterstock.

DE FIRE INDUSTRIELLE REVOLUTIONER

FRA LANDBRUGSSAMFUND TIL INDUSTRISAMFUND

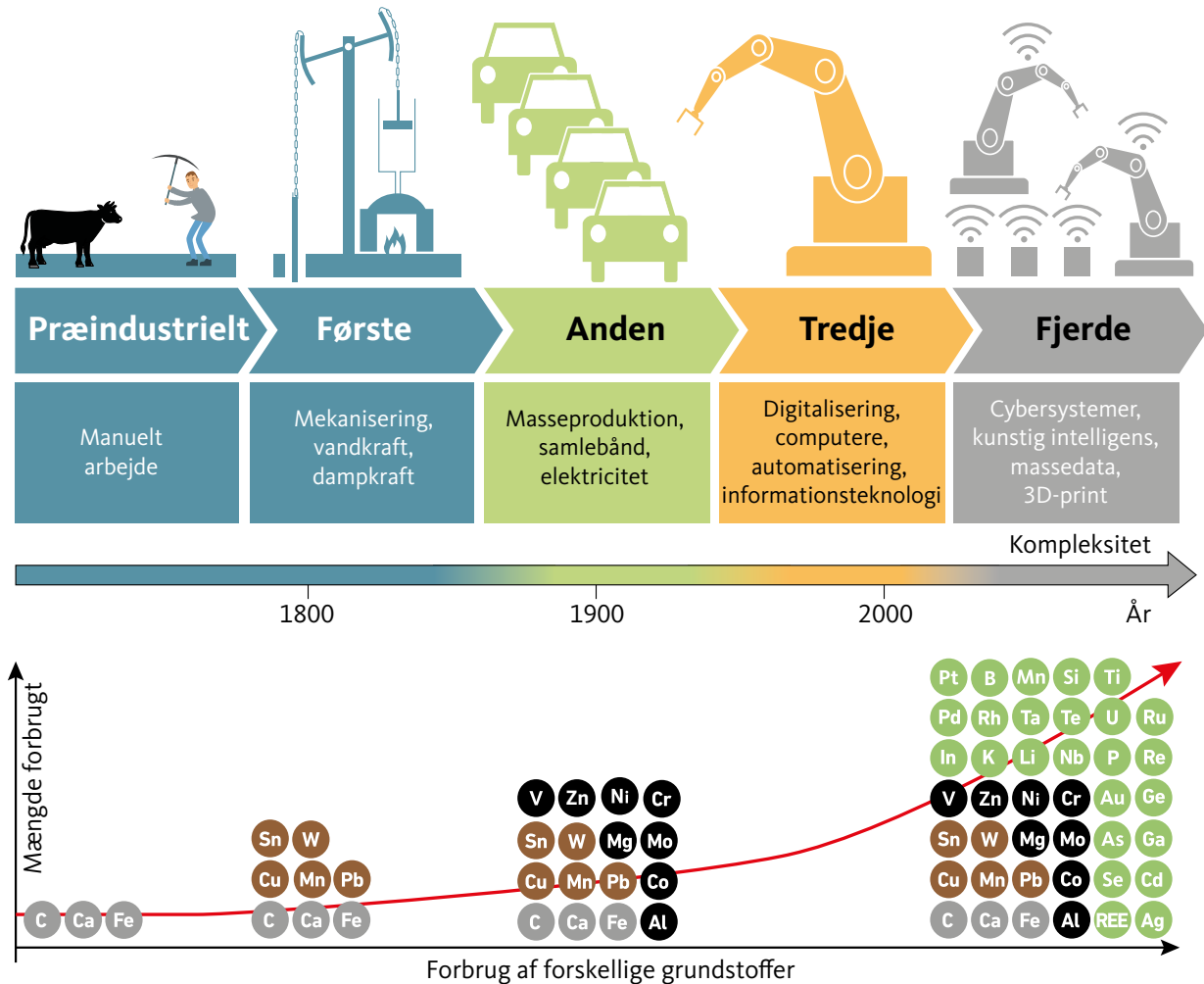
Omkring 1760 ændrede samfundene i den vestlige verden sig fundamentalt fra bonde-samfund, hvor arbejdskraften primært var bundet til landbrug, til stadig mere avanceret brug af maskiner til produktion og heraf følgende byudvikling med fabrikker og arbejdere.

Det er på grund af de industrielle revolutioner, at vi i den udviklede del af verden har så høj en levestandard og dermed så stort et ressourceforbrug.

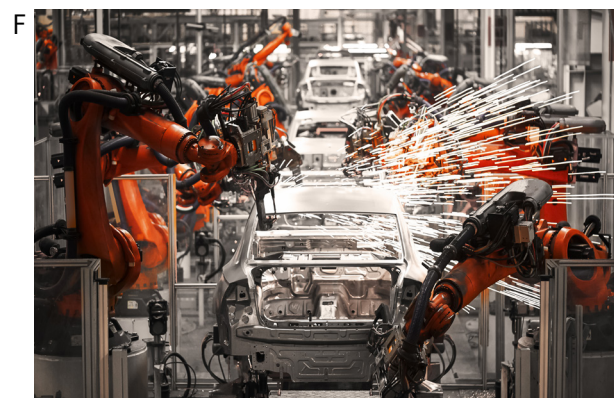
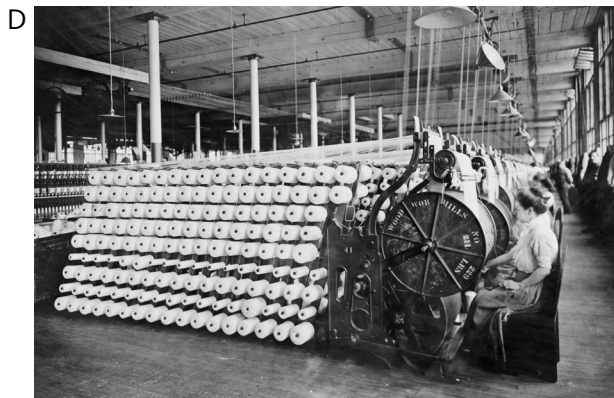
DEN FØRSTE INDUSTRIELLE REVOLUTION

Det første trin i denne udvikling kaldes for den første industrielle revolution og begyndte omkring 1760 med opfindelsen af dampmaskinen i England og varede frem til ca. 1840. Den første industrielle revolution ledte til store samfundsmæssige ændringer, især inden for landbrug, masseproduktion, minedrift og transport (figur 2).

Udnyttelsen af dampmaskinen gjorde det muligt at udvikle maskiner, der kunne overtage en del af det manuelle arbejde, der



FIGUR 2. De industrielle revolutioners kendetegn og forbrug af grundstoffer. Bemærk at kompleksiteten stiger. Efter Reuter & van Schaik (2013).



FIGUR 3. De industrielle revolutioner i billeder.

A. Gammel rusten dampmaskine fra slutningen af 1800-tallet. Opfindelsen og udbredelsen af dampmaskinen i 1700-tallet var grundlaget for den første industrielle revolution, fordi man kunne gå fra manuelt arbejde udført af mennesker og dyr til maskiner og dermed fra håndværk og hjemmeproduktion til masseproduktion.

B. Blik ind i en gammel forladt kulmine. Op gennem det 20. århundrede blev en stor del af kulminerne urentable og blev derfor lukket.

C. Forladt gammel kulmine i Tower Colliery, Wales. Adgangen til kul og dermed billig energi var en vigtig forudsætning i at drive den anden industrielle revolution frem.

D. Kvinder der arbejder på tekstilmaskiner med spinning af garn hos American Woolen Company, Boston, USA, ca. 1910.

E. Opfindelsen og udbredelsen af dampdrevne lokomotiver og udbredelsen af jernbaner fra starten af 1800-tallet var en vigtig del af den første industrielle revolution og kom snart til at erstatte okser og heste som den bedste og mest økonomiske måde at flytte mennesker og varer over store afstande.

F. Samlebåndet blev en vigtig del af den anden og siden den tredje industrielle revolution. Her er de tidligere arbejdere erstattet af robotter. Fotos fra Shutterstock.

hittil havde karakteriseret produktionen i bondesamfundet (figur 3. a, b, c, d).

Den første industrielle revolution fik afgørende betydning for de socioøkonomiske og kulturelle forhold, som de berørte befolkninger levede under. Eksempelvis opstod der en helt ny arbejderklasse, fabriksarbejderen, og folk begyndte i stor stil at migrere fra landområderne til byerne for at søge arbejde i de nye industrier.

Den industrielle revolution spredte sig med tiden fra England til resten af Europa, Nordamerika og senere til andre dele af verden.

DEN ANDEN INDUSTRIELLE REVOLUTION

Den anden industrielle revolution startede i slutningen af det 19. århundrede og varede til omkring 2. verdenskrig. Perioden var præget af hurtig industriel vækst, primært i Storbritannien, Tyskland og USA, men også i Frankrig, Italien, Nederlandene og Japan.

Den anden industrielle revolution var karakteriseret ved en kraftig udbygning af jernbanenettet, jern- og stålproduktion, udbredt anvendelse af industrielle maskiner, dampkraft, anvendelse af telegraphen, brug af

råolie, begyndende elektrificering og udbygning af den kemiske industri. Disse ting muliggjorde opfindelsen og udbredelsen af samlebåndet og dermed af masseproduktion (figur 3. e, f).

Den øgede indsigt i de kemiske processer gjorde det muligt at fremstille syntetiske farvestoffer og anvende råolie, ikke blot som brændstof, men også som vigtig ingrediens i en lang række produkter, herunder især alle former for plastik.

DEN TREDJE INDUSTRIELLE REVOLUTION

Den digitale revolution, eller den tredje industrielle revolution, er karakteriseret ved, at der sker et skifte fra simpel elektronisk teknologi til avanceret digital teknologi. Perioden starter i slutningen af 1950'erne og tager for alvor fart i slutningen af 1970'erne med udviklingen og spredningen af digitale computere og den begyndende digitale registrering af borgerdata.

Den digitale revolution dækker også over de samfundsmæssige ændringer, der er konsekvensen af den nye informationsteknologi og udbredelsen af internettet i sidste halvdel af det 20. århundrede. Opfindelsen af world-

wide-web (www) i 1991 bragte os for alvor ind i informationsalderen.

DEN FJERDE INDUSTRIELLE REVOLUTION

Vi er lige nu i starten af endnu en teknologisk revolution; den fjerde industrielle revolution, der formentligt endnu en gang vil fundamentalt ændre den måde, vi som mennesker lever, arbejder og forholder os til hinanden på. Der er eksperter, der mener, at den samfundstransformation, som den fjerde industrielle revolution vil medføre, både i skala og kompleksitet, vil være større og mere gennemgribende, end noget andet menneskehed hidtil har oplevet.

Den fjerde industrielle revolution er karakteriseret ved en ny æra af teknologier, der kombinerer hardware, software og biologi (cyber-fysiske systemer). Gennembrud inden for teknologier som energilagring, materialevidenskab, robotik, kunstig intelligens, nanoteknologi, kvantecomputere, bioteknologi, tingenes internet, 5G trådløse teknologier, 3D-printning og fuldt autonome køretøjer bliver hverdag (figur 4. a, b, c, d).

Det giver kolossale muligheder for udvikling og innovation, når milliarder af mennesker



FIGUR 4. De to sidste industrielle revolutioner i billeder.

A. Arbejde og produktion med 3D-printere spås at blive en af de helt store paradigmeskifte i den måde vi i fremtiden får adgang til de produkter vi har behov for. Det spås, at forbrugere inden længe selv printer deres nye sko, briller, tøj og mange andre ting, der indgår i den moderne husholdning.

B. Indførelsen af robotter i landbruget kommer til at vende op og ned på vores fødevarerproduktion, og ikke mindst behovet for arbejdspladser i sektoren.

C. IBM viser en model af en kvantecomputer i deres pavillon på CeBIT 2018 i Hannover, Tyskland, juni 2018.

D. Selvkørende eldrevne biler bliver formentlig en stor del af fremtidens transport. Det giver private forbrugere mulighed for at foretage sig andre ting under transporten, men giver også mulighed for at skære ned på behovet for menneskelig arbejdskraft i transportsektoren med førerløse lastbiler, busser osv.

E. I tingenes internet bliver alle vores elektroniske dimser koblet op på internettet og kan kommunikere med hinanden og omverdenen.

F. Private uberchauffører får med de nye teknologiplatforme mulighed for at deltage i deleøkonomien.

Fotos fra Shutterstock.

er forbundet af mobile enheder udstyret med hidtil uset processorkraft, lagerkapacitet og adgang til viden på internettet. Allerede i dag er mere end 30 % af verdens befolkning koblet på de sociale platforme og danner faglige og sociale netværk, uddanner sig og deler information. Det kan øge tværkulturel forståelse og samhørighed, men det kan også skabe urealistiske forventninger og ekkokamre, der spreder ekstreme idéer og ideologier.

Et andet aspekt af de nye teknologiske muligheder er adgangen til produkter og tjenester, der øger effektiviteten og fornøjelsen for den enkelte. Har man adgang til internettet, kan man så let som ingenting bestille feriehus, booke rejser, købe og betale varer, få adgang til musik, film og spil, publicere hvad man vil og finde sammen i et utal af sociale netværk og meget mere.

Men det er ikke kun os mennesker, der skal kobles på internettet. Både offentlige og private aktører arbejder ihærdigt på, at stadig flere af vores elektroniske hjælpemidler kobles på internettet i det såkaldte Internet of Things (IoT). Meningen er, at de ved hjælp af indbyggede sensorer og trådløs netadgang

skal indsamle og dele data, så de i højere grad kan agere selvstændigt. Fremtidens køleskab skal selv finde ud af om der mangler mælk og kan selv bestille mere mælk, der efterfølgende leveres af droner. Eller dit ur, der konstant måler dine biofysiske data, kan selvstændigt bestille tid hos lægen, hvis dit blodtryk er for højt (figur 4. e).

KONSEKVENSER AF DEN FJERDE INDUSTRIELLE REVOLUTION

Nye teknologier skaber helt nye måder at betjene eksisterende behov på. Innovative virksomheder kan med globale, digitale platforme til forskning, udvikling, markedsføring, salg og distribution introducere varer og serviceydelser, der er bedre, billigere og mere fleksible end de hidtidige løsninger.

Forbrugernes øgede adgang til mobilnet og data giver mulighed for at sammenligne priser, kvaliteter og leveringshastigheder og kan tvinge virksomheder til at tilpasse deres produkter og tjenesteydelser, så de i design, markedsføring og levering forbliver attraktive og konkurrencedygtige. Udviklingen af nye teknologiplatforme, der kombinerer efterspørgsel og udbud, har allerede vist sig

at være helt grundlæggende for en række nye disruptive forretningsmodeller inden for deleøkonomien (Uber, Airbnb, Trendsales osv.) (figur 4. f).

I en tid hvor de fysiske, digitale og biologiske verdener synes at smelte sammen, vil nye teknologier og platforme i stigende grad gøre det muligt for borgerne at interagere med magthaverne, udtrykke deres meninger, koordinere deres indsats for og imod førte politikker, som det allerede nu er tilfældet i mange demokratiske stater. Samtidig vil magthaverne få nye teknologiske muligheder for at øge kontrollen over befolkningen med avancerede overvågningssystemer og evnen til at styre den digitale infrastruktur, som det fx er tilfældet i Kina, Saudi Arabien og andre autoritære regimer (figur 5. a, b).

Den fjerde industrielle revolution vil i sidste ende ikke kun ændre, hvad vi gør, men også hvem vi er. Det vil påvirke vores identitet og alle de udfordringer, der er forbundet med det. Vores følelse af privatliv, ejerskabsforhold, forbrugsmønstre, den tid vi bruger til arbejde og fritid, og hvordan vi udvikler vores karriere, dyrker vores evner, møder mennesker og plejer forhold er under forandring.



FIGUR 5. Konsekvenser af den fjerde industrielle revolution.

A. Masseovervågning er efterhånden hverdag i mange samfund, mest systematiseret i autoritære regimer som Kina.

B. Edward Snowden er en af de mest betydningsfulde whistleblowere. Snowden afslørede at den amerikanske efterretningstjeneste har systemer, der overvåger og lagrer al elektronisk data.

C. Deleøkonomien spås en gylden fremtid. Her er det cykeldeling i Kina.

Fotos fra Shutterstock.



En af de største individuelle udfordringer i forbindelse med ny informationsteknologi er privatlivets fred.

Ligesom de foregående revolutioner har den fjerde revolution potentialet til at øge de globale indkomstniveauer og forbedre livskvaliteten for hele verdens befolkning. En af de store udfordringer bliver den øgede ulighed på arbejdsmarkedet, fordi en stigende automatisering i produktionen erstatter den manuelle arbejdskraft, mennesker ellers traditionelt har udgjort. Udfordringen bliver størst for mennesker med ingen eller korte uddannelser, mens der vil være stigende efterspørgsel på veluddannede, innovative medarbejdere.

RÅSTOFFERNES BETYDNING I DE INDUSTRIELLE REVOLUTIONER

De industrielle revolutioner har ikke alene haft betydning for den måde produktionen af varer, og dermed samfundet, har udviklet sig på, den har også haft stor betydning for, hvilke mineralske råstoffer der bliver efterspurgt til fremstilling af varer og for produktionen af energiråstoffer.

En vigtig forudsætning for de tidligere in-

dustrielle revolutioner har været den uhin-drede adgang til mineralske råstoffer. I de første revolutioner var det især de velkendte metaller som jern, kobber, nikkel, zink, bly og kulstof i form af fossile brændsler, der var de vigtige i produktionen (figur 2). Med den tredje og fjerde revolution er der skabt behov for en lang række nye mineralske råstoffer, som indeholder grundstoffer, der ikke tidligere blev efterspurgt. Det er fx grundstoffer som tantal, niobium, hafnium, iridium, gallium, germanium og gruppen af sjældne jordartsmetaller. Disse råstoffer bruges især til at forsyne informationsteknologierne og teknologi knyttet til vedvarende energi med metaller med særlige egenskaber, der er nødvendige for at fremstille nye typer af materialer.

NØGLEBEGREBER

- Industrielle revolutioner
- Informationsteknologi
- De industrielle revolutioner
- Internet of Things (IoT)
- Deleøkonomi
- Automatisering
- Teknologiplatforme

REFERENCER

Reuter, M. A., & van Schaik, A. (2013). Resource efficient metal and material recycling. I A. Kvithyld, C. Meskers, R. Kirchain, G. Krumdick, B. Mishra, M. Reuter, ... J. Spangenberg (Red.), *REWAS 2013* (s. 332–340). Hentet fra https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-48763-2_35