



Verdens ledende

Science & Engineering-regioner

Portræt af 30 regioner med markante S&E-styrker



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



” Science & Engineering er afgørende for at skabe vækst, velstand og velfærd. Danmark er i skarp konkurrence med andre teknologiførende regioner i verden.

Verdens ledende Science & Engineering-regioner

Identifikation og portræt af 30 globalt ledende
Science & Engineering-regioner

Udarbejdet for:

ATV – Akademiet for de tekniske videnskaber
Frederiksholms Kanal 30 1. sal
1220 København K

Udarbejdet af:

Teknologisk Institut
Gregersensvej 1
2630 Taastrup
Analyse & Erhvervsfremme

2020

Forfatter: Stig Yding Sørensen, Morten Kinggaard Svendsen,
Leif Henrik Jakobsen, Theis Palm, Randi Åkerman og Emil Skyum



Indhold

Indhold.....	3
Verdens førende Science & Engineering-region.....	6
Verdens teknologiske hotspots.....	6
Teknologiske styrkepositioner.....	9
Beregnet efter alle patenter.....	9
Beregning efter nyere, mest citerede patenter.....	11
Udfordringen fra Kina.....	13
1. Introduktion til analysen.....	14
2. Tech-mining analyser, styrker og forbehold.....	15
3. Eksempel på tech-mining.....	20
3.1. Introduktion til teknologien.....	20
3.2. Teknologihjulet.....	22
3.3. Publicerede patenter – udvikling.....	23
3.4. Teknologiudvikling i de førende lande.....	24
3.5. Den relative udvikling i det teknologiske styrkeforhold.....	25
3.6. De førende virksomheder.....	26
3.7. Kort over globale hotspots for patenter.....	27
3.8. Videnskabelig litteratur - udvikling.....	28
3.9. Institutionerne bag publikationerne.....	30
3.10. Videnskabelig litteratur – kort over hotspots.....	31
4. Tech-mining af danske styrkepositioner og fremtidens teknologier.....	32
Avancerede materialer.....	32
Bioteknologi.....	34
Farmaceutisk teknologi.....	35
Fødevareteknologi.....	37
Klimateknologi.....	39
Kunstig intelligens.....	41
Lydteknologi.....	43
Medicinsk teknologi.....	44
Robotteknologi.....	46
Vandteknologi.....	48
Vindteknologi.....	49



5.	Verdens førende teknologier i november 2019.....	50
	Antallet af patenter vokser – Kina har indtaget førstepladsen.....	53
	Teknologiske hotspots for mest patenterede teknologier november 2019	53
6.	Verdens førende Science & Engineering-regioner	55
	Beijing.....	59
	Boston.....	63
	Hongkong - Shenzhen.....	67
	London – Oxford/Cambridge	73
	San Francisco Bay Area - Silicon Valley.....	77
	Seoul.....	81
	Singapore	85
	Sydcalifornien – Fra Los Angeles til San Diego	89
	Shanghai m. Suzhou, Nanjing og Hangzhou	93
	Det sydtyske område (inkl. Zürich og Basel, BB).....	97
	Tokyo	101
	Tel Aviv	105
7.	Beskrivelser af øvrige Science & Engineering-områder	109
	Atlanta, GA	109
	Chengdu (Chongqing)	109
	Denver, CO.....	110
	Great Lakes (Chicago, Toronto, Detroit og Pittsburgh)	110
	Paris.....	111
	Seattle	112
	Taiwan.....	112
	Houston – East Texas.....	113
	Minneapolis	113
	Cincinnati, OH og Indianapolis, IN.....	113
	Ottawa, Montreal.....	114
	Wuhan, Changsha	114
	Jinan.....	114
	Keihanshin – Kobe-Osaka-Kyoto.....	115
	Nederlandene	115
	Sydney.....	115
	Melbourne	116



North Carolina.....	116
Danmark.....	116
8. Referencer	117



Verdens førende Science & Engineering-region

Hvem er verdens førende Science & Engineering-regioner? Science & Engineering er et bredt, fagligt felt, der primært består af de teknologiske, tunge, videnskabelige og ingeniørmæssige kompetencer, som skal til for at drive teknologisk innovation. Science & Engineering er afgørende for at skabe vækst, velstand og velfærd, og Danmark er i skarp konkurrence med andre teknologiførende regioner i verden. Derfor er det en væsentlig opgave at få kortlagt verdens førende Science & Engineering-regioner – regioner, som Danmark dels er i konkurrence med og dels kan lære af.

I denne analyse er verdens førende Science & Engineering-regioner kortlagt ved at gennemtrawle globale patentdatabaser og databaser med forskningslitteratur. Analysen fokuserer især på teknologiske områder, hvor Danmark har en styrkeposition eller på teknologier, som forventes at få stor betydning for Science & Engineering i Danmark og for Danmarks fremtidige vækst og velfærd i en global verden.

Som grundlag for analysen er der valgt 11 teknologiområder. Teknologierne er valgt med udgangspunkt i bl.a. de seneste kortlægninger over danske styrkepositioner, som Erhvervsfremmebestyrelsen har anvendt (Irisgroup 2019). De førende regioner er valgt ved hjælp af tech-mining-analyse. I tech-mining udgør patenter og forskningslitteratur kilderne til at studere og kortlægge den teknologiske udvikling på globalt plan. Det er ikke nøjagtige og komplet dækkende kilder til at undersøge den teknologiske udvikling, men de mange millioner af datapunkter giver alligevel så dækkende et billede, at unøjagtigheder får mindre betydning for en kvalitativ identificering af verdens førende Science & Engineering-regioner.

Verdens teknologiske hotspots

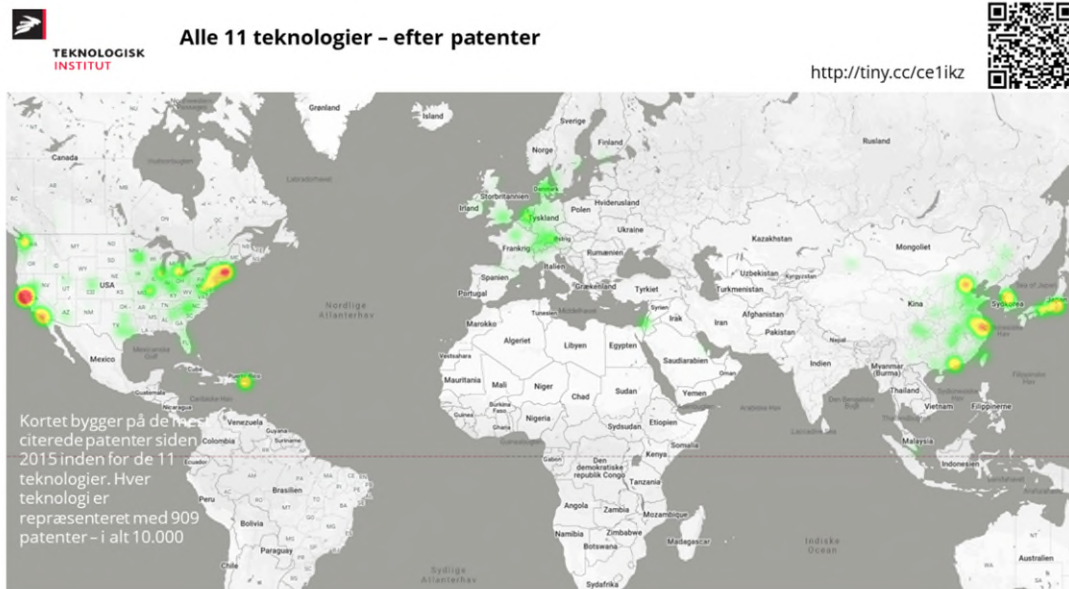
Den samlede analyse hviler på knap 20 millioner patenter, som er publiceret de seneste 20 år. Ud af de 20 millioner patenter er 48.911 patenter danske. Da Danmark er en mindre region, er det forventeligt, at en så lille del af patenterne er danske. I opgørelsen udgør de danske patenter 0,25 procent af det globale antal identificerede patenter. I tillæg til patenterne er der også gennemført analyser af litteraturen på området. Så det samlede billede giver et godt overblik over, hvor verdens hotspots for den teknologiske udvikling findes.

På det øverste kort ses hotspots opgjort efter de 10.000 nyeste og mest citerede patenter indenfor de 11 valgte teknologiområder. Kortet er dannet på baggrund af adresseoplysninger på patenterne for patenterne. Kort nr. 2 over publikationer er dannet på baggrund af adresseoplysninger på de videnskabelige institutioner, der står bag.

Farverne skal læses som et varmekort, hvor farverne udtrykker intensiteten af den teknologiske udvikling. Den grå farve er ingen eller meget spredt aktivitet. Grønne farver viser nogen aktivitet, gul mere aktivitet, mens røde pletter er de hotspots, hvor aktiviteten er størst. Adresserne er hentet fra patenterne, og fx er farvningen i Det Caribiske Hav på det øverste kort nedenfor mere udtryk for skattely af teknologisk baserede virksomheder end en egentlig teknologisk udvikling.



Figur 0-1: Science & Engineering-regioner i verden – beregnet efter patenter på 11 teknologier



Figur 0-2: Science & Engineering-regioner i verden – beregnet efter videnskabelige publikationer på 11 teknologier



De to kort er sammen med et kort over hotspots for den teknologiske udvikling lige nu (målt på november 2019) blevet anvendt til en vurdering af, hvilke regioner i verden, der kan betegnes som førende Science & Engineering-regioner. Teknologisk Institut har udpeget i alt 10



områder, som vurderes at være de 10 førende Science & Engineering-regioner i verden. Regionerne er opført i alfabetisk rækkefølge nedenfor:

- Beijing
- Boston (En del af BosWash området fra Boston til Washington)
- Hongkong/Shenzhen
- London m. Oxford/Cambridge (Den nordlige del af Den Blå Banan)
- San Francisco Bay Area
- Seoul
- Shanghai (Yangtze-deltaet omfatter flere vigtige byer)
- Sydlige Californien (SoCal: Los Angeles – San Diego)
- Sydtyske område (Baden-Württemberg, Basel – Zürich – Sydlige del af den Den Blå Banan)
- Tokyo

Desuden er der, udover Danmark, udpeget yderligere 20 regioner, som også har en betydelig volumen indenfor Science & Engineering (ligeledes alfabetisk). Her opgøres resultaterne i antal pr. indbygger eller pr. ingeniør. Så kan det meget vel være, at en af byerne nedenfor ville præsentere sig mindst lige så stærkt som de 10 regioner ovenfor.

- Atlanta
- Chengdu
- Cincinnati
- Danmark
- Denver
- East Texas
- Great Lakes (Med blandt andre Chicago, Detroit, Toronto, Buffalo)
- Jinan
- Kieihanshin (Osaka, Kyoto, Kobe)
- Melbourne
- Minneapolis
- Nederlandene (en del af Den Blå Banan)
- North Carolina
- Ottawa
- Paris
- Seattle
- Singapore
- Sydney
- Taiwan
- Tel Aviv
- Wuhan



Teknologiske styrkepositioner

Beregnet efter alle patenter

Spørgsmålet er, hvor stærkt Danmark står i forhold til den teknologiske udvikling i verden. Det kan belyses på flere måder. I tabellen nedenfor er antallet af patenter sat i forhold til befolkningen i de udpegede regioner. Befolkningstallene kan findes i Bilag A. Hvis Danmark fraregnes, er der omkring 570 millioner indbyggere i de 30 områder tilsammen. Omregnes antallet af patenter til patenter per capita, her pr. 1.000 indbyggere, så producerer Science & Engineering-regionerne 27,55 patenter pr. 1.000 indbyggere¹, mens 1.000 indbyggere i Danmark i gennemsnit hjemtager 8,47 patenter. Sættes de to tal i forhold til hinanden, er de øvrige Science & Engineering-regioner mere end 3 gange så aktive, hvorfor styrkeforholdet kan beregnes til 0,31 (8,47 danske/27,55 i SE-regionerne). Samme regnestykke kan gennemføres for hvert teknologiområde, hvor dette regnestykke viser en betydelig dansk styrke på især vindteknologi, fødevarer- og bio- og lydteknologi.

Tabel 0.0-1: Teknologiske styrker i S&E regioner (Alle udtagne patenter)

Teknologier	Patenter		Per capita		Danske S&E Styrker		
	Globalt	Danmark	Pr. 1.000 Indbyggere	Dansk	S&E Styrkeforhold	S&E u. Kina Forhold u. Kina	Verdens befolkning Hele Verden
Avancerede materialer	6.353.686	7.179	9,01	1,24	0,14	0,17	1,48
Bioteknologi	317.752	3.590	0,45	0,62	1,38	1,66	14,83
Farmaceutisk teknologi	5.679.211	16.452	8,06	2,85	0,35	0,43	3,80
Fødevarer-teknologi	439.880	3.345	0,62	0,58	0,93	1,12	9,98
Klimateknologi	2.106.110	3.112	2,99	0,54	0,18	0,22	1,94
Kunstig intelligens	339.787	471	0,48	0,08	0,17	0,20	1,82
Lydteknologi²	448.684	2.675	0,64	0,46	0,73	0,88	7,83
Medicinsk teknologi	2.252.822	6.784	3,20	1,18	0,37	0,44	3,95
Robot teknologi	352.617	357	0,50	0,06	0,12	0,15	1,33
Vandteknologi	978.741	1.195	1,39	0,21	0,15	0,18	1,60
Vindteknologi	94.479	3.651	0,13	0,63	4,72	5,68	50,73
Førende teknologier³	55.599	100	0,08	0,02	0,22	0,26	2,36
Samlet 11+1	19.419.368	48.911	27,55	8,47	0,31	0,37	3,31

¹ Der er også regioner uden for de 30 førende Science & Engineering-regioner, der udtager patenter. I beregningen er det anslået, at Science & Engineering-regioner tegner sig for 80 procent af patenterne.

² Resultater for lydteknologi hentet ultimo 2020.

³ Beregnet som de 10 mest patenterede områder globalt i november 2019 og de danske patenter for tilsvarende områder. Beregnet på antal publicerede patenter. Tallet vil ændre sig pga. langsommelighed i registreringen.



De kinesiske patenter fylder markant på samtlige teknologiområder. Det er en næsten eksplosiv teknologiudvikling, der er kommet til de seneste 20 år. Hvis nu Danmark, rent spekulativt, kun var i konkurrence med "dem vi plejer", og vi fjernede den kinesiske teknologiudvikling fra ligningen ved at *anslå*, at 50 procent af patenterne er kinesiske, så ville den danske position se lidt bedre ud - men ikke overvældende meget (forskellen på 0,38 og 0,31). Vi har stadig stærke konkurrenter indenfor de øvrige teknologiområder. Hvis hele verdens befolkning indgår i regnestykket, er det tydeligt, at Danmark på globalt plan er en betydelig spiller som Science & Engineering-region. For eksempel bliver styrketallet 50,73 for vindmøller, hvilket betyder at en dansker laver 51 gange så mange vindteknologipatenter sammenlignet med en global borger målt pr. capita. Det er dog styrketallet sat i forhold til befolkningen i Science & Engineering-området, som er mest relevant at anvende.

Selvom adresser for patentejere i mere end ni ud af ti tilfælde kan udtrækkes, er der ikke identificeret en digital metode til at gruppere patenterne eller litteraturen i geografiske regioner. Derfor kan der ikke udregnes tilsvarende klare styrkepositioner for de øvrige regioner, medmindre hele lande regnes med.⁴

⁴ En estimering vil dog være en mulighed, hvis man for hvert teknologiområde beregner antallet af patenter pr. land, og antager at 80 procent af patenterne udtages i Science & Engineering i de regioner, der ikke er et helt land. Derefter kan det anslåede befolkningstal, som opgjort i bilag A, anvendes til en beregning af regionens teknologiske styrke. For 11 teknologiområder og 30 Science & Engineering områder vil det kræve 330 individuelle kortlægninger. 660, hvis det skulle være for både patenter og litteraturlægningsdatabaser. I Kina er det muligt at udtrække patenter efter region, hvis man gør det med kinesiske tegn.



Beregning efter nyere, mest citerede patenter

Danmarks styrker i forhold til den teknologiske udvikling kan ses tydeligere ved at indsnævre søgningen til patenter med mindst 5 citeringer publiceret efter 1. januar 2000. I Danmark er der siden 1.1. 2000 udtrukket 75.893 patenter⁵. Heraf er 17.362 patenter citeret mindst 5 gange⁶, og 14.805 af patenterne ligger indenfor de 11+1 styrkeområder. Til sammenligning er der globalt set udtaget 49 millioner patenter. Heraf er 7,4 millioner citeret mindst 5 gange, mens 3.1 millioner patenter ligger indenfor de 11+1 styrkeområder.

I tabellen nedenfor er antallet af nyere, citerede patenter sat i forhold til befolkningen i de udpegede regioner. Omregnes antallet af patenter til patenter per capita, her pr. 1.000 indbyggere, så producerer Science & Engineering-regionerne 4,44 patenter pr. 1.000 indbyggere⁷, mens 1.000 indbyggere i Danmark i gennemsnit hjemtager 2,57 patenter. Sættes de to tal i forhold til hinanden, er de øvrige Science & Engineering-regioner næsten dobbelt så aktive, hvorfor styrkeforholdet kan beregnes til 0,58 (2,57 danske/4,44 i SE-regionerne). Samme regnestykke kan gennemføres for hvert teknologiområde, hvor dette regnestykke viser en tydelig dansk styrke på især vindteknologi, fødevarer- og bio- og lydteknologi.

⁵ Søgning ultimo april 2020.

⁶ Bemærk, at i perioden 2000-2020 vil der være færre patenter med citeringer blandt de nyere patenter end blandt de første, alene fordi de første har haft mere tid.

⁷ Der er også regioner udenfor de 30 førende Science & Engineering-regioner, der udtager patenter. I beregningen er det anslået, at Science & Engineering-regioner tegner sig for 80 procent af patenterne.

Tabel 0.0-2: Teknologiske styrker i S&E regioner (Patenter publiceret efter 1.1.2000 m min. 5 citeringer)⁸

Teknologier	Patenter		Per capita		Danske S&E-styrker		
	Globalt	Danmark	Pr. 1.000 Indbyggere		S&E	S&E u. Kina	Verdens befolkning
			S&E regioner	Dansk	Styrkeforhold	Forhold u. Kina	Hele Verden
Avancerede materialer	962.781	2.110	1,37	0,37	0,27	0,32	2,88
Bioteknologi	40.177	887	0,06	0,15	2,70	3,24	28,98
Farmaceutisk teknologi	871.154	4.905	1,24	0,85	0,69	0,83	7,39
Fødevareteknologi	50.756	909	0,07	0,16	2,19	2,63	23,51
Klimateknologi	451.205	1.201	0,64	0,21	0,33	0,39	3,49
Kunstig intelligens	90.824	163	0,13	0,03	0,22	0,26	2,36
Lydteknologi	59.921	929	0,09	0,16	1,89	2,28	20,35
Medicinsk teknologi	362.579	2.019	0,51	0,35	0,68	0,82	7,31
Robot teknologi	68.573	98	0,10	0,02	0,17	0,21	1,88
Vandteknologi	97.915	211	0,14	0,04	0,26	0,32	2,83
Vindteknologi	17.411	1.273	0,02	0,22	8,93	10,75	95,98
Førende teknologier⁹	55.599	100	0,08	0,02	0,22	0,26	2,36
Samlet 11+1	3.128.265	14.805	4,44	2,57	0,58	0,70	6,21

De kinesiske patenter fylder markant på samtlige teknologiområder. Det er en næsten eksplosiv teknologiudvikling, der er kommet til de seneste 20 år. Hvis nu Danmark, rent spekulativt, kun var i konkurrence med "dem vi plejer", og vi fjernede den kinesiske teknologiudvikling fra ligningen ved at *anslå*, at 50 procent af patenterne var kinesiske, så ville den danske position se næsten identisk ud (forskellen på 0,58 og 0,70).

Vi har stadig stærke konkurrenter indenfor de øvrige teknologiområder. Hvis hele verdens befolkning indgår i regnestykket, fremgår det tydeligt, at Danmark på globalt plan er en betydelig spiller som Science & Engineering-region. For eksempel bliver styrketallet så 96 gange så mange vindteknologipatenter fra en dansker sammenlignet med en global borger. Det er dog styrketallet sat i forhold til befolkningen i Science & Engineering-området, som er mest relevant at anvende.

⁸ Søgningen gennemført ultimo april 2021 for alle teknologier, undtagen lydteknologi og førende teknologier.

⁹ Beregnet som de 10 mest patenterede områder globalt i november 2019 og de danske patenter for tilsvarende områder. Beregnet på antal publicerede patenter. Antal citeringer indgår ikke i dette tal, fordi de er så nye, at kun meget få vil have fået mange citeringer. Tallet vil ændre sig over tid pga. langsommelighed i registreringen.



Udfordringen fra Kina

I samtlige af de gennemførte analyser står Kina stærkt, især på patentområdet. Styrken er især opstået de seneste 20 år, hvor Kina er gået fra en næsten ubetydelig andel af den teknologiske udvikling til at dominere alle de undersøgte områder. I november 2019 stod kinesiske patentejere således bag 2 ud af 3 patenter på globalt plan – sammenlignet med 1 ud af 20 patenter i november 1999.

Den økonomiske værdi af patenter kan ikke gøres op med de nuværende databaser, så det er muligt, at kinesiske patenter er mindre værd. De patenter, der indgår i analyserne, er dog teknologisk tunge patenter, der er citeret af mindst 5 andre patenter.

Den mest nærliggende fortolkning er, at teknologiudviklingen er resultatet af en målrettet kinesisk prioritering og indsats for udvikling af teknologier og beskyttelse af disse. Kina har i den seneste generation trukket masser af produktion til Kina som følge af billig arbejdskraft, og vi er for længst holdt op med at tale om "bambuscomputere", som de første billige PC'er i 1990'erne lidt hånligt blev omtalt som.

Verdens største teknologiproducent er kinesisk, og Shenzhen kan på IT-området betragtes som hardwareområdets pendant til softwarehøjborgen Silicon Valley i USA. Den kinesiske prioritering af teknologi svarer i længden opbygning af en massiv kinesisk "teknologimur" af rettigheder omkring den kinesiske produktion.

Et godt eksempel er virksomheden, Hon Hai Precision Industry Co., Ltd, også kendt som Foxconn, der er verdens største elektronikproducent. Foxconn er grundlagt i 1974 og har hovedkvarter i Taiwan, men virksomheden har mange hundredetusinde ansatte i Kina. De producerer produkter som BlackBerry, iPhone, iPad, Kindle, Nintendo og PlayStation – svarende til omkring 40 procent af al elektronik på verdensplan. I Kina har Foxconn 12 fabrikker, bl.a. i Shenzhen, hvor mellem 230.000 og 430.000 kinesere producerer elektronik. Fabrikken er bygget op som en by og kendes også som Foxconn City. Foxconn alene har udtaget mindst 78.590 patenter – altså lidt flere patenter end samtlige danske virksomheder har udtaget i Danmark siden år 2000.

Endelig tegner der sig hen over hotspot-kortene et tydeligt billede af, at den videnskabelige produktion centrerer sig om Europa og USA, mens antallet af patenter kan være udtryk for, at den kommercielle udnyttelse af teknologien i langt højere grad findes i Kina.



1. Introduktion til analysen

Formålet med den samlede analyse er at skabe et overblik over, hvad der er de førende indenfor Science & Engineering regioner indenfor en række af de teknologifelter, hvor Danmark har en teknologisk styrke. En systematisk tilgang til valg af geografiske regioner med udgangspunkt i tech-mining af data fra patenter og forskningslitteratur har ikke før været prøvet, og tilgange gennem traditionelle opgørelser har vist sig at være vanskelige.

Metoden med patentanalyser og analyse af forskningslitteratur tager udgangspunkt i analyser af big data. Det er analyser, som i grove træk indrammer et teknologiområde, vel vidende at der er brancher, hvor ikke al innovation bliver patenteret, ligesom der er kulturer og miljøer hvor ikke alle patenter dækker over innovation. Det kan vi i nogen grad modvirke ved at sikre os, at patenterne, som vi analyserer, har høj kvalitet – fx at de er citeret af andre patenter 1-2 gange eller er udtaget flere steder i verden. Samme tilgang gælder for analyser af forskningslitteraturen.

Vi har søgt teknologiske styrkepositioner i både forskningslitteraturen og i patentdatabaserne, og eftersom data har forskellige karakterer, og da søgemekanismerne er forskellige, så er det hverken relevant eller muligt at formulere 1:1 identiske søgemekanismer mellem patentlitteraturen og forskningslitteraturen. En stor del af arbejdet i analysen er netop at formulere søgestrategier for patenter og forskningslitteratur, så søgeresultaterne i bedst mulige omfang indeholder relevante patenter og litteratur indenfor emnet.

Der er tale om meget store mængder data, og som vi forventede, er der i vid udstrækning geografisk overlap mellem, hvilke regioner i verden der er førende på teknologier. Således viser geografiske regioner, der er stærke indenfor ét teknologisk område, sig også ofte at være kompetente indenfor flere andre områder. At vi har fundet de stærkeste Science & Engineering-regioner i verden, understøttes dels af bredden i de teknologier, der er valgt, og dels af at en supplerende analyse med fokus på de ledende regioner indenfor de mest patenterede teknologier lige nu – uanset danske styrkepositioner – identificerer stort set de samme regioner.

Læsevejledning. En forståelse af metodens muligheder og begrænsninger er væsentlig for at forstå de resultater, som vi når frem til efter tech-mining. Derfor giver vi i det følgende en præsentation af tech-mining som metode; der er særligt en gennemgang af de metoder, som vi har anvendt til at vurdere resultatet; og endelig er der for hvert teknologiområde en kort kommentering af både søgningen og resultatet. Hovedformålet har været at anvende tech-mining til at kortlægge førende geografiske regioner indenfor en række teknologifelter, hvor Danmark kan sammenligne sig med andre regioner indenfor Science & Engineering. Kortlægningen giver i sig selv også interessante indsigter og anledning til overvejelser.

Efter præsentationen af metoden præsenterer vi, hvilke regioner, kortlægningen har vist, er de mest interessante geografiske regioner for Science & Engineering. De 10 mest fremtrædende eller interessante for ATV får en kort præsentation, mens en række af de øvrige regioner er oplistet med enkelte bemærkninger.



2. Tech-mining analyser, styrker og forbehold

Tech-mining er en relativt ny metode til at kortlægge teknologisk udvikling gennem fx globale patentdatabaser eller litteraturdatabaser. Internethastigheder og værktøjer til big data-analyse udvikler sig hurtigt, og teknologien har de seneste 10-15 år åbnet for helt ny adgang til globale data. Data om patenter har altid været offentligt tilgængelige, men de søgninger, som vi i dag kan gennemføre på sekunder, var umulige og næsten ufattelige for 15 år siden. Den førende institution i verden indenfor tech-mining har længe været Georgia Tech i USA. Derfor har Teknologisk Institut valgt at samarbejde med Georgia Tech om metodeudvikling.

Teknologier beskyttes i patenter, og innovationen bag i en begrænset tidsperiode til gengæld for offentliggørelse. Informationer om patenter ligger i nationale og internationale databaser. Hver national myndighed gemmer informationer om teknologierne, om opfinderne, og om hvilke patenter der refereres til. Og patenterne klassificeres ved hjælp af et omfattende, internationalt kodesystem, såsom fx CPC [Cooperative Patent Classification]. Kodesystemerne er hierarkisk opbyggede og har op imod 80.000 kategorier og underkategorier. Et patent er typisk omfattet af flere koder. Kodesystemerne laves i samarbejde mellem det europæiske patentkontor (EPO) og de amerikanske myndigheder (USPTO)¹⁰.

Patentet gælder kun for det land, hvor det er udtaget, og derfor kan den samme innovation eller teknologi optræde i flere lande. Når informationer om teknologierne trækkes ud, kan både informationen om de enkelte patenter og om hele patentfamilien udtrækkes. Når vi i denne rapport tæller antal patenter, er det i virkeligheden patentfamilier, vi tæller, så en teknologjudvikling kun medtælles en gang. For lydteknologi finder vi fx 442.000 publicerede patentfamilier, som bygger på 985.000 patenter. Antallet af patenter i verden er voldsomt stigende. Den internationale patentorganisation WIPO¹¹ opgjorde mere end 3 millioner patenter i 2016, mens Teknologisk Institut foreløbig har optalt 5,7 millioner publicerede patentfamilier i 2019. Heraf udtog Samsung alene 23.858 patenter, stærkt efterfulgt af Huawei med 20.589 patenter og Kinas statslige elselskab (STATE GRID) med 18.775 patenter. I Danmark er det virksomheder som Vestas, Siemens, Novo Nordisk og Novozymes, der ligger i spidsen.

Informationen om alle disse patenter ligger i offentligt tilgængelige databaser, som fx opfindere kan bruge til at sikre sig, at deres seneste opfindelse nu også er ny. Databaserne opdateres dagligt, så antallet af publicerede eller ansøgte patenter kan ændre sig. Fra et analytisk synspunkt åbner databaserne op for en meget bred vifte af søgninger om teknologisk udvikling, ansøgerne, opfinderne og geografien. Søgningerne kan fx gennemføres ved hjælp af teknologikoder, mens også fritekstsøgninger i patentbeskrivelser, abstracts, opfindernavne, patentejere, tidspunkter for ansøgning og offentliggørelse mv. kan udsøges. Det er primært denne type analyser, som man omtaler som tech-mining-analyser.

Tech-mining kan skaffe indsigter, som ikke kan findes andre steder. Med denne metode udtrækkes viden om teknologier, aktører og markeder, ligesom man kan identificere trends og

¹⁰ <http://www.cooperativepatentclassification.org/>

¹¹ http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_941_2017-chapter2.pdf



mønstre i meget store mængder data. En analyse af et teknologiområde kan indeholde mange hundrede tusinde patenter.

Analyserne kan afsløre, om der er teknologier, der samler sig i bestemte områder, eller om der er områder eller aktører, som har komplementære teknologier og måske er fremtidens partnere – eller konkurrenter. Såvel patentdatabaserne som litteraturdatabaserne indeholder adresseinformationer om ejere, forfattere, innovatører mv.

Denne analyse har et særligt blik på den geografiske information om teknologiudvikling for at kunne identificere regioner i verden, hvorfra danske Science & Engineering-styrkepositioner er særligt udsatte for konkurrence, eller hvorfra der måske kunne findes særligt fordelagtige samarbejdspartnere for danske virksomheder og vidensinstitutioner. Det er de regioner i verden, som dansk Science & Engineering skal holdes op imod, når verdens stærkeste Science & Engineering-regioner skal findes. Eftersom vi kortlægger Science & Engineering-aktiviteten, er alle typer af patenter med en bestemt teknologi inkluderet.

Der er et underskud af analytiske standarder i tech-mining, da feltet stadig er nyt. Og nye analyseværktøjer og visualiseringsmuligheder udvikles konstant. Patentdatabaserne er lavet for at beskytte rettighedshaverne. Tech-mining er en alternativ udnyttelse af informationerne i patenterne. For rettighedshaverne er en skrivefejl i virksomhedsnavnet ikke afgørende, men for dataanalytikeren giver det udfordringer med aggregering af data. De mange tusinde teknologikoder er gode til søgninger på specifikke patenter eller opfindelser, fx i forbindelse med en nyhedsundersøgelse. Igen er tech-mining den alternative anvendelse af data, og analytikeren, der leder efter mønstre, kunne ønske sig tydeligere definitioner af fx avancerede materialer, droner og robotter. Men så overordnede kategorier findes sjældent, og det udfordrer søgningen og præcisionen i indkredsningen af et teknologiområde. Ved en søgning på 'droner' kan man fx både støde på de droner, der flyver ubemandede rundt i luften, og på de droner/ampuller, som medicinere sender ud i blodbanerne.

Et udtræk af patenter på et teknologiområde vil således altid resultere i, at der både er relevante og irrelevante patenter med i søgningen, hvilket selvfølgelig giver en vis usikkerhedsmargin. Jo snævrere man kan lave sin søgning, desto større er sikkerheden for, at der ikke indgår irrelevante patenter, men samtidig øges risikoen for, at mange relevante patenter udelades. Alternativet er så en bredere søgning, som får alle de relevante patenter med i søgningen, men som så samtidig giver en stigning i antallet af irrelevante søgninger.

En manuel gennemgang af patenterne ville øge præcisionen. Den ville dog også stille analytikeren over for udfordringen med at lave relevansvurderingen, da en del patenter ville ligge i en gråzone og måske/måske ikke være relevante. Dertil kommer, at et søgeresultat med mange tusinde patentfamilier ville gøre denne strategi umulig at følge.

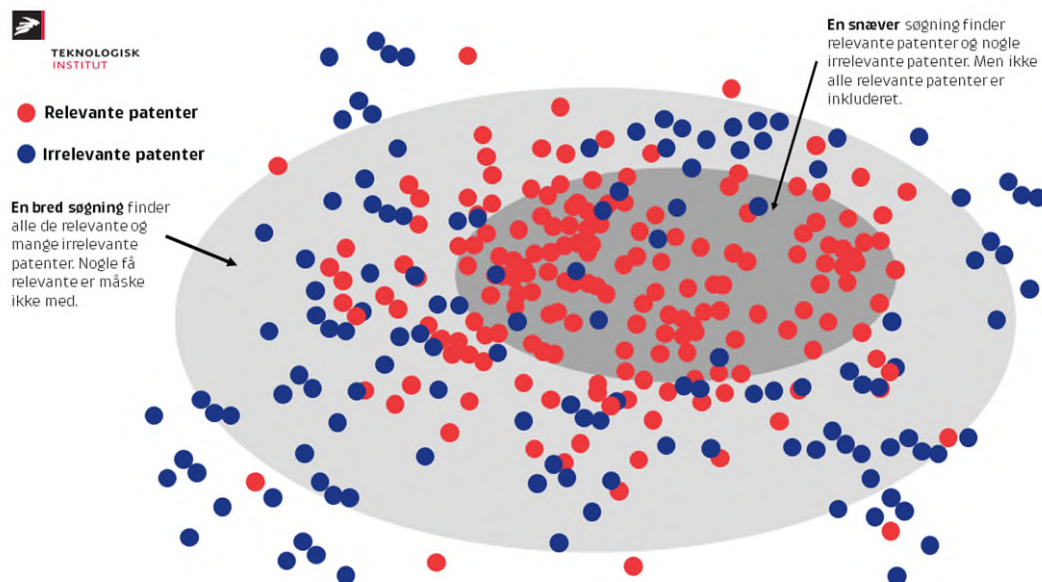
Analyserne i tech-mining gennemføres på et udtræk af relevante patenter for det teknologiområde, som undersøges. Hvis søgningen indeholder en stor mængde irrelevante data, kan konklusionerne blive upræcise, og det samme kan gælde, hvis der er for snævert et udvalg af

relevante data. Der findes således ikke en standardmetode, et mål eller et kriterie for, hvornår en søgning betragtes som tilfredsstillende.

Teknologisk Institut anvender flere metoder til vurdering eller "sanity check" af, hvornår en søgning har givet et validt søgeresultat. En væsentlig metode er at se på frekvensen af de ord, der indgår i de fundne patenter. Er stikordene relevante for den teknologi, man vil finde, og er de underordnede stikord ligeledes indenfor det forventede? En anden væsentlig metode er at se på de patentejere, der bliver fundet. Dukker der fx de væsentligste virksomheder indenfor teknologiområdet op i søgningen i et rimeligt omfang? Det er som sagt ikke millimeterpræcise metoder, og en risiko er, at fordomme eller begrænset indsigt afskærer patenter, som alligevel kunne være relevante. I de gigantiske datasæt er der hele tiden mulighed for at forfine søgningen ved fx at udtage eller tillægge delpopulationer.

Søgningerne skal være så præcise som muligt, men den perfekte søgning er vanskelig at lave, og redskaberne til at vide, om udvalget er perfekt, findes ikke. Heldigvis er tech-mining-metoderne robuste over for de begrænsninger, der ligger i søgemulighederne. Det handler om store mængder data, og i søgeresultaterne indgår mange tusinde observationer, og når formålet er at finde mønstre, tendenser, hovedaktører og geografiske områder, vil mønstrene og tendenserne træde frem, også selvom udsøgningen ikke er helt præcis.

Figur 2-1: Bred søgning vs. snæver søgning i databaser



Kilde: Teknologisk Institut

Man kan også anvende andre typer af data til tech-mining, og den teknologiske udvikling i denne rapport er belyst med både patentinformation og litteraturinformation. Den videnskabelige produktion opgøres i litteraturdatabaser, hvor der også er kodeord for fagområder, informationer om forfatterne, om deres institutioner, om citeringer mv. I denne kortlægning har vi suppleret søgningerne i de globale patentdatabaser med søgninger efter videnskabelig



litteratur via Scopus-databasen. Databaserne er lavet til at understøtte registreringen af videnskabelig litteratur og ikke tech-mining. Derfor giver den analytiske tilgang og anvendelse af tech-mining i litteraturbaserne anledning til overvejelser om præcision i big data, som er parallelt til patentdataanalyserne.

I denne kortlægning af geografiske områder med betydelige teknologiske styrker har vi især trukket på adresseinformationerne fra patentejerne. Hvor der til de fleste patenter er en engelsk titel og et abstrakt, og hvor koderne er internationale, så er selve adresseinformationen ofte skrevet på det lokale sprog. Det vil sige også med kinesiske, japanske eller koreanske skrifttegn eller med kyrilliske eller arabiske skrifttegn. Computeren er ikke begrænset af dette, så adresserne kan plottes på kort. Her er præcisionen i adresseoplysningen ikke altid i top. Adressen er ofte angivet med gade og postnummer, men i nogle tilfælde angives den blot med region eller land, fx US.

I fortolkningen af data fra tech-mining-analyser er det vigtigt at være opmærksom på, at analyserne ikke kan besvare alle relevante spørgsmål om teknologiudvikling, samt at analyserne også har blinde områder.

- **For det første** er ikke alle teknologier patenteret og optræder derfor ikke i patentdatabaserne. Nogle virksomheder bevarer deres hemmeligheder og ønsker ikke at røbe dem gennem patenter. For andre virksomheder går udviklingen så hurtigt, at teknologien er forældet, før den dyre patentprocedure er gennemført. Andre virksomheder igen vælger at spare udgiften til patentering. Der kan være lidt forskellige traditioner fra branche til branche. Selvom vi ikke opnår et fuldstændigt billede, så giver de store mængder patenter på et teknologiområde dog alligevel gode indikationer på både aktører og geografiske områder.
- **For det andet** bliver databaserne bygget af myndigheder fra hele verden, hvilket fører til inkonsistenser i det skrevne materiale. Fx er Teknologisk Institut en af de førende patenterende virksomheder i Danmark, men som patentejer kan Teknologisk Institut være opført som fx DTI, Danish Technological Institute, Danish Tech Inst., Teknologisk Institut, Dansk Teknologisk Institut og flere andre variationer. Disse mange mulige betegnelser for bare én kilde kan selvsagt give udfordringer ift. aggregering af data fra så mange virksomheder verden over. Selvom dataleverandørerne og intelligent software gør en indsats for at rense og konsolidere data, så vil der være inkonsistenser, når 5,7 millioner patenter meldes ind om året. Konsekvensen er, at data kan blive overset eller misforstået. Optællinger af antal patenter fra en udbyder skal betragtes som minimumtal, da enkelte patenter kan være overset.
- **For det tredje** er "patentkulturen" forskellig fra land til land. I nogle lande, fx Kina, er der ofte økonomisk belønning til opfinderen for at udtage et patent, hvorimod det i andre lande er en investering i at beskytte opfindelsen. Andre steder pustes antallet af patenter måske op på grund af spekulation i at tage patenter og derefter hente store gevinster hjem gennem retssystemet ved brud på rettigheder. Det kan fx være tilfældet i USA. (Markovich 2012), (Chinapower u.d.). I det Europæiske system er det den, der taber en retssag, der betaler omkostningerne, i modsætning til i USA hvor hver part betaler sin andel. Det har givet en vis inflation i patentsystemet i USA, hvor



"patent trolls" er virksomheder med patenter, som anklager andre virksomheder for at bryde deres patentrettigheder, og som kræver kompensationer langt udover patenternes værdi ved at køre frem med hårde juridiske metoder (Strowel & Utko 2016).

- **For det fjerde** er der ikke knyttet nogen markedsinformation til patentdata. Mange patentejere sælger licenser til brug af deres teknologi til andre virksomheder. Det er private aftaler, der normalt ikke er indsiget i. Så hvad værdien er af et teknologiområde kan ikke præcist opgøres. Man kan dog alligevel drage nogle konklusioner ved at følge udviklingen i antallet af et stort antal patenter på et teknologiområde. En stærk stigning kan fx indikere et teknologisk gennembrud på et område, hvor patentejerne forventer værdi og derfor er villige til at investere i teknologisk udvikling. En teknologiuudvikling, som er bremsset for år tilbage, kan indikere, at verden er rykket videre, eller at der ikke er den store markedsefterspørgsel på dette teknologiområde.

Figur 2-2 : Indsigter og blind spots i tech-mining



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Indsigter fra tech-mining, fx:

- Trend overblik
- Indsigt i relaterede teknologier
- Mønstre af teknologier, der konvergerer
- Identifikation af teknologiledere
- Identifikation af videns-clustre
- Identifikation af samarbejder
- Indblik i nye teknologier
- Indikation af kommerciel interesse
- Indikation af strategisk interesse
- Indikation of national interesse
- Geografisk information
- Mv.

Blind-spots:

- Ikke alle teknologier patenteres
- For at holde innovationen hemmelig
 - Fordi udviklingen går for stærkt
 - Fordi patenter er dyre
- Uensartet eller uklar information i patenterne
Patentkulturen varierer mellem landene

Hvad kunne vi drømme om:

- Data om licenser
- Værdien af patenterne
- Link til business-databaser
- Styrkeindikatorer og mål
- Standardisering af analytiske teknologiområder

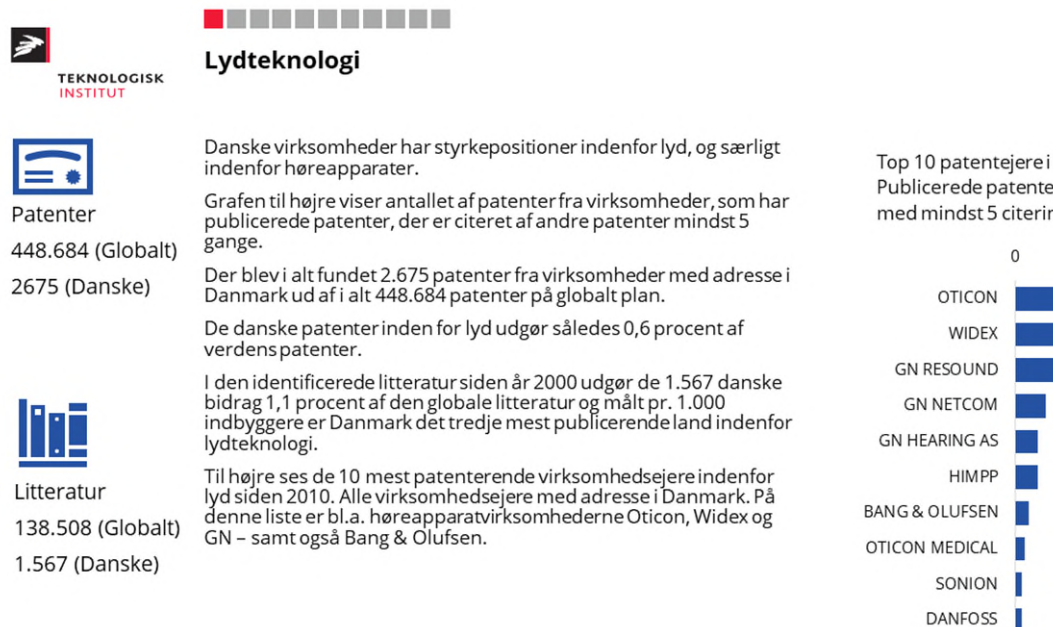
Kilde: Teknologisk Institut

3. Eksempel på tech-mining

I det følgende gennemgås et eksempel på en analyse af en teknologi. Eksemplet er lydteknologi, hvor danske styrkepositioner især er gældende indenfor fx høreapparater og højtalerteknologi.¹² Alle 11 teknologier er gennemgået efter samme systematik, hvor datagrundlaget har tilladt det. Denne gennemgang er en læsevejledning til forståelse og fortolkning af tech-mining-analysen.

3.1. Introduktion til teknologien

Figur 3-1: Introduktion til teknologien



Kilde: Teknologisk Institut, søgt i december 2019 – februar 2020.

Figur 3-1 viser en oversigt over nye, væsentlige patenter og videnskabelige publiceringer omkring teknologien. I venstre side vises et par nøgletal for den globale aktivitet og for den danske aktivitet. I midten enkelte bemærkninger om især den danske position og aktørerne. Og i højre side vises et overblik over de vigtigste 10 danske patentejere.

Til venstre vises antallet af publicerede patentfamilier. Det vil sige patenter, som illustrerer bredden i den teknologiske udvikling. Tilføjes kriterierne med 5 citeringer, og medtages alle

¹² Langt de fleste lydteknologier er fundet med teknologikoden H04R: LOUDSPEAKERS, MICROPHONES, GRAMOPHONE PICK-UPS OR LIKE ACOUSTIC ELECTROMECHANICAL TRANSDUCERS; DEAF-AID SETS; PUBLIC ADDRESS SYSTEM



patenter i databaserne, også dem fra før 2000, finder databaserne 59.291 patenter på globalt plan. I tabel 3.1 ovenfor er tallene for patenter med mindst 5 citeringer publiceret efter 1970 vist for samtlige teknologiområder i oversigtsform.

Litteraturangivelsen illustrerer, hvor megen relevant litteratur der er identificeret, og hvor stor en andel heraf, der har danske forfattere – primært fra vidensinstitutioner – som bidragydere til litteraturen. 1,1 procent lyder ikke af meget. Men da den danske befolkning på 5,8 millioner kun udgør 0,075 procent af verdens befolkning, svarer det til, at danske virksomheder er overrepræsenteret 15x på dette område i forhold til vores befolkningsandel.

I grafikken til højre vises de mest patenterende patentejere i en top-10 for patenter med mindst 5 citeringer – efter år 2000. Kriterierne efter år 2000 og 5 citeringer betyder, at der vises færre patenter, end der er i virkeligheden, men også at det dels er gyldige patenter, og at det dels er patenter, der sandsynligvis har størst indflydelse på den teknologiske udvikling. Det er ikke teknologisk udvikling, der ligger langt tilbage i tiden. Patentejere kan være både virksomheder, videnskabelige institutioner og privatpersoner. Det er især private virksomheder, som udtager patenter og beskytter deres teknologiske udvikling, og derfor har denne liste typisk flest virksomheder. De virksomhedsnavne, som vi har benyttet i listerne, er standardiserede virksomhedsnavne fra databaserne, der er stort set konsoliderede. Det kan dog forekomme, at samme virksomhed optræder 2 gange på listerne. Det er forskellige patenter, så hvis man kender til virksomhederne i forvejen, kan det være ok blot at lægge antallet af patenter sammen.



3.3. Publicerede patenter – udvikling

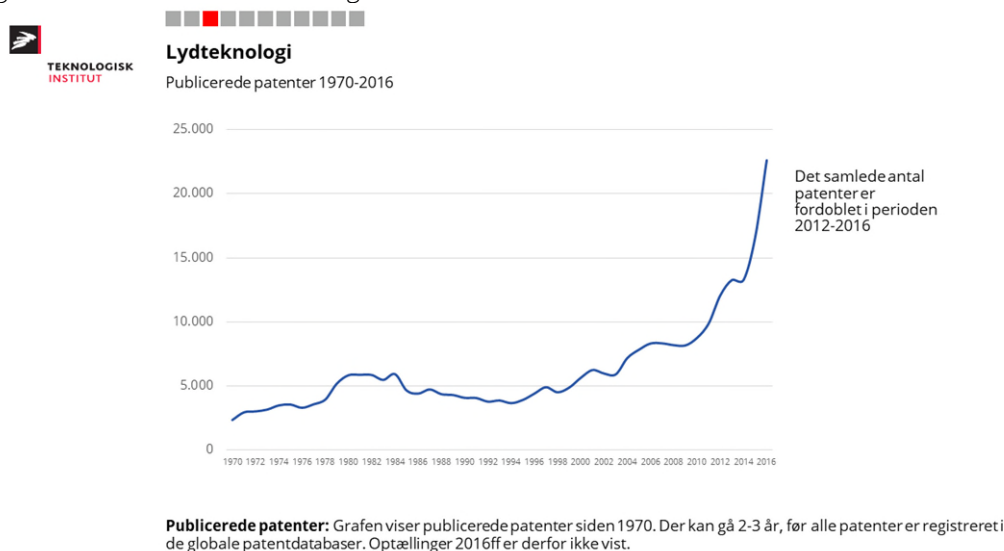
Udviklingen i antallet af patenter er interessant, fordi det illustrerer den globale interesse for teknologifeltet. Data findes helt tilbage fra 1945, men for langt de fleste undersøgte teknologiområder er der først nævneværdig patentaktivitet fra 1970 og frem. Da hensigten er at illustrere interessen og aktiviteten, er alle publicerede patentfamilier talt med uanset gyldighed i dag og uanset type.

På alle teknologiområder har aktiviteten været voldsomt stigende de seneste år, og som vi senere skal se, er forklaringen primært en voldsom aktivitet i Kina.

Grafen er ikke ført helt op til 2020, selvom dataene findes. Dette skyldes, at dataene trækkes fra databaser, som opdateres dagligt, og typisk kan offentliggørelsen af nye patenter i databaserne række 2-3 år bagud. Hvis årene efter 2016 var medregnet, ville grafen vise et dramatisk fald. Det kunne naturligvis sagtens være tilfældet, men skyldes næsten altid manglende eller ikke fuldt opdateret registrering. Grafen udtrykker således retningen for udviklingen, mens beregningen på fordobling illustrerer den stigende aktivitet. 'Hvad angår den teknologiske udvikling indenfor lyd, er der på kun 4 år (2012-2016) sket en fordobling i antallet af patenter ift. de foregående hele 67 år (1945-2012).

De teknologier, vi har undersøgt, udviser stort set alle en stigende tendens, hvilket er et udtryk for stigende forskning og udvikling samt øget kommerciel interesse i teknologifeltet.

Figur 3-3: Introduktion til teknologien

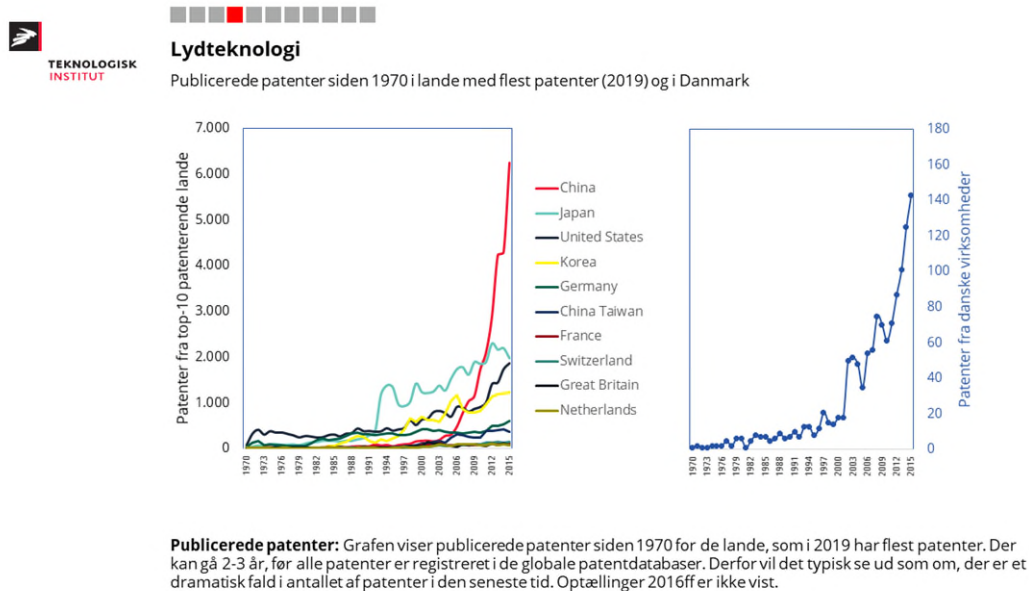


Kilde: Teknologisk Institut, søgt i december 2019 – februar 2020.

3.4. Teknologiuudvikling i de førende lande

Hvor den foregående figur viser den globale udvikling i publicerede patenter, viser næste figur udviklingen i antallet af publicerede patenter i årene 1970-2016 i de 10 lande, som i 2019 havde publiceret flest patenter på området. Også udviklingen i publicerede patenter fra danske virksomheder er vist, dog i en separat figur. Bemærk, at skalaforholdene på de to grafer er forskellige. De patenter, som er publiceret i 2019, er langt fra alle nået frem til databaserne endnu. Derfor vil tallet fra 2019 være stigende. Når det samlede antal patenter frem til 2019 alligevel er talt med i udvælgelsen, er det for at kunne undersøge et så aktuelt top-10-udtræk af patenter som muligt i denne analyse.

Figur 3-4: Introduktion til teknologien



Kilde: Teknologisk Institut, søgt i december 2019 – februar 2020.



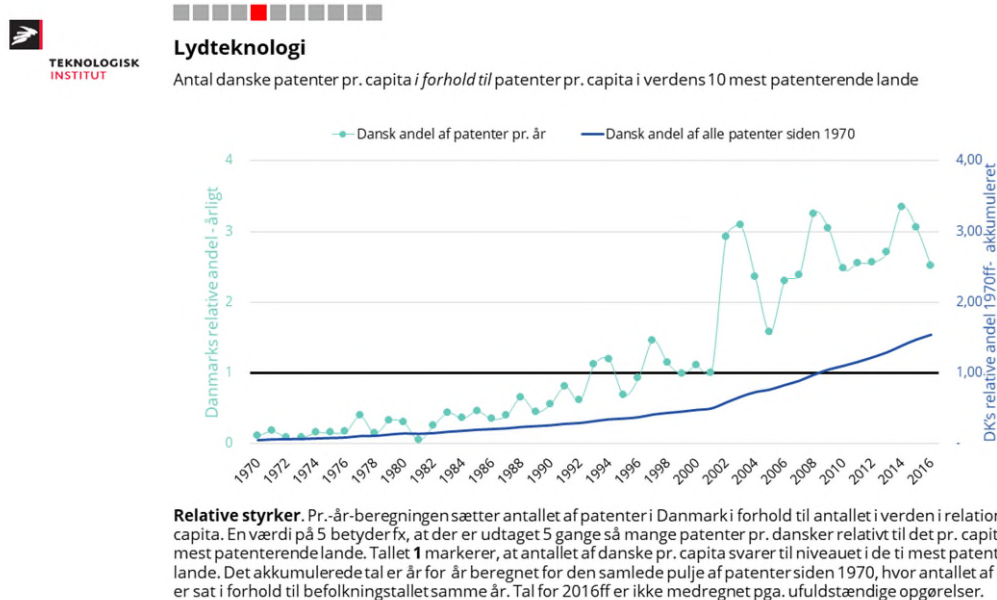
3.5. Den relative udvikling i det teknologiske styrkeforhold

Grafen over danske patenter per capita i forhold til patenter per capita i verdens 10 mest patenterende lande illustrerer udviklingen i den teknologiske styrkeposition for danske virksomheder. Per capita anvendes som målestok, fordi befolkningstallet illustrerer den pulje af kompetencer og talent, som en geografi potentielt har adgang til. Det er naturligvis et groft mål, fordi der ikke tages hensyn til den reelle mængde af Science & Engineering-kompetencer i et område. Desuden ses der også bort fra mulig indvandring eller udvandring af talent mv.

Vi har forsøgt at tage højde for dette ved trods alt kun at medregne per capita for de lande, som er i top-10 og ikke hele verdens befolkning. Bemærk, at tallene ikke er direkte sammenlignelige med procentandelene på den første slide, som dels var et totaltal over en periode, og dels en procentdel af alle patenter indenfor teknologien.

I denne graf skal et tal på 3,5 således læses således, at der i Danmark blev udtaget 3,5 gange flere patenter pr. indbygger end i de 10 lande, der ellers er de mest patenterende indenfor teknologien. Den ene linje viser tallet år for år, mens den anden linje akkumulerer resultatet over tid. Den optrukne markering ved 1 markerer punktet, hvor danske styrker svarer til styrken i verdens top-10. Under den optrukne markering er den danske styrke ringere – og over markeringen stærkere.

Figur 3-5: Introduktion til teknologien



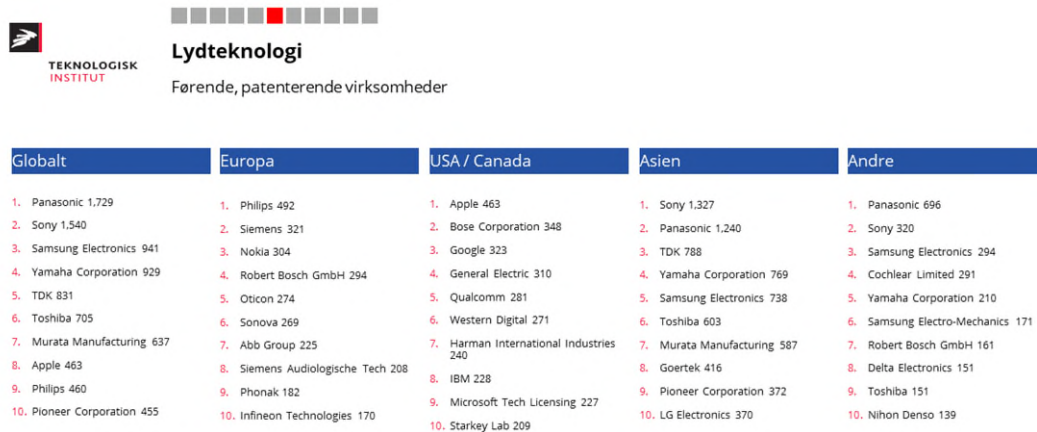
Kilde: Teknologisk Institut, søgt i december 2019 – februar 2020.



3.6. De førende virksomheder

Den næste oversigt viser, hvilke virksomheder der ligger i spidsen, hvis søgningen indsnævres til geografiske områder. For de største virksomheder i verden er der metoder, der konsoliderer analyserne efter virksomhedsnavne, selvom der kan forekomme en vis underrapportering. For mindre virksomheder, fx de danske virksomheder, er konsolideringen mindre gennemført. Medmindre andet er anført, er der tale om patenter med mindst 5 citeringer fra andre patenter. Kun danske Oticon når med på listen med 274 patenter siden 2000. En ren søgning på Oticon – uden yderligere filtre – finder 816 publicerede patenter gennem tiden, men det er altså ikke alle patenterne, der er citeret af 5 andre patenter. Den efterfølgende oversigt viser samme billede, men denne gang for patenterende vidensinstitutioner.

Figur 3-6: De førende virksomheder

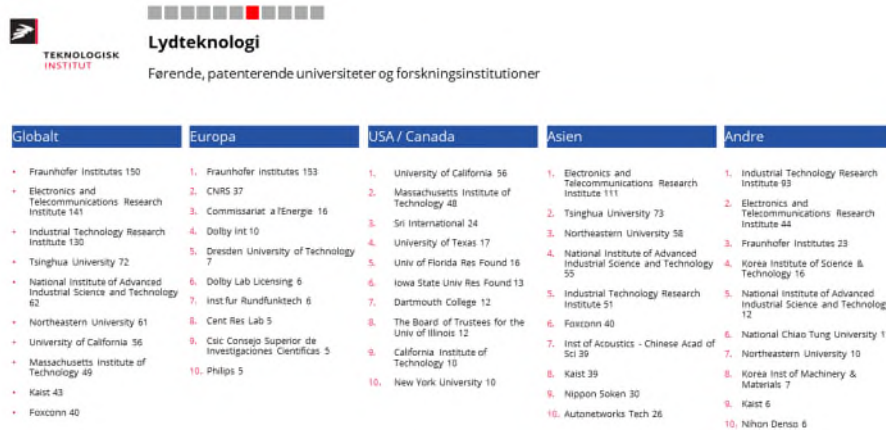


Mest patenterende aktører siden år 2000. Analyser opgjort efter patentsøgers adresse. Kun patenter citeret af mindst 5 andre patenter indgår. Europa omfatter EU samt Norge, Island og Schweiz. I "Asien" indgår Kina, Sydkorea, Japan, Taiwan og Singapore.

Kilde: Teknologisk Institut, søgt i december 2019 – februar 2020.



Figur 3-7: De universiteter og forskningsinstitutioner



Mest patenterende aktører siden år 2000. Analyser opgjort efter patentsøgers adresse. Kun patenter citeret af mindst 5 andre patenter indgår. Europa omfatter EU samt Norge, Island og Schweiz. I "Asien" indgår Kina, Sydkorea, Japan, Taiwan og Singapore.

Kilde: Teknologisk Institut, søgt i december 2019 – februar 2020.

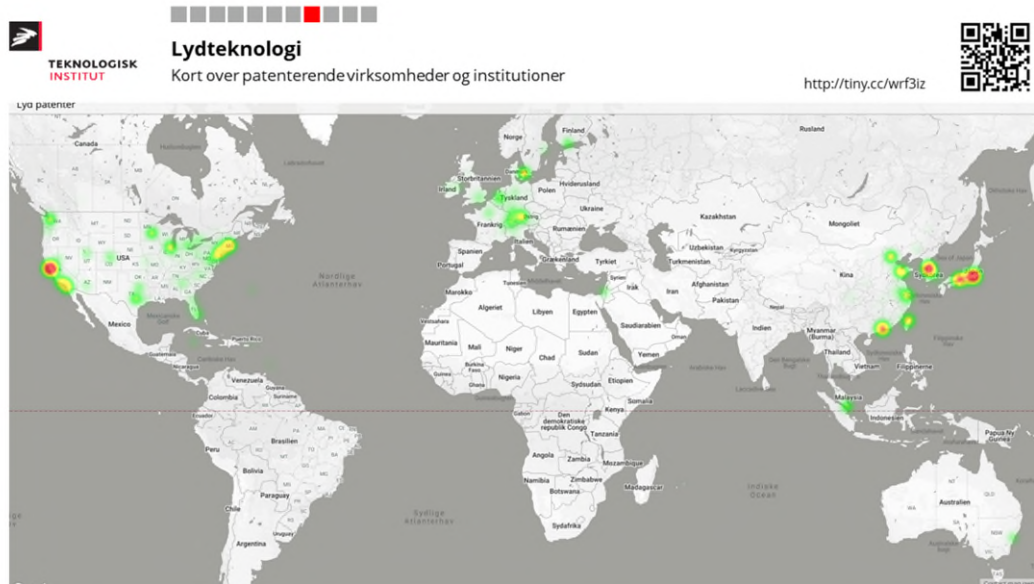
3.7. Kort over globale hotspots for patenter

Den sidste del af analysen af patenterne er kortet over teknologiens globale hotspots. Kortet i Figur 3-8 er dannet ved at vælge de 10.000 mest citerede, publicerede patenter, altså dem hvor den teknologiske tyngde er størst. Der er valgt 10.000 publicerede patenter, som er den øvre grænse for, hvad den analytiske software kan håndtere. Blandt patenterne er adresseinformationen udtrukket fra oplysninger om patentets ejer (kaldet "assignee"), hvilket typisk er en virksomhed eller en vidensinstitution. Ved flere patentejere bliver kun den første adresse placeret, for i patentdatabaserne er adresserne ikke noteret med stor systematik.

Ud af 10.000 patenter vil omkring 95 procent typisk kunne lokaliseres geografisk. Præcisionen i adresserne kan være svingende fra fuldstændig adresseinformation til fx blot en stat i USA. For de mest citerede patenter er adresseinformationen ofte af højere kvalitet. Der kan være tilfælde, hvor kun landet er opgivet som fx USA. I det tilfælde placeres patentet midt i geografien – og i USA's tilfælde er der tale om det sydvestligste hjørne af staten Kansas.

Kortet læses som et varmekort. Så hvor det lyser rødt, er der en høj koncentration af publicerede patenter, hvor det lyser gult lidt færre, og hvor det lyser grønt endnu. Hvor der ikke er nogen farve, er koncentrationen af patenter meget spredt eller ikke-eksisterende. Med links eller QR-koden kan kortene nås online indtil efteråret 2020. Farvelægningen er vægtet med antallet af citeringer for patenterne, så de mest citerede patenter vejer mest i genereringen af kortet.

Figur 3-8: Kort over 10.000 patenterende virksomheder, teknologi hotspots



Kilde: Teknologisk Institut, søgt i december 2019 – februar 2020.

3.8. Videnskabelig litteratur - udvikling

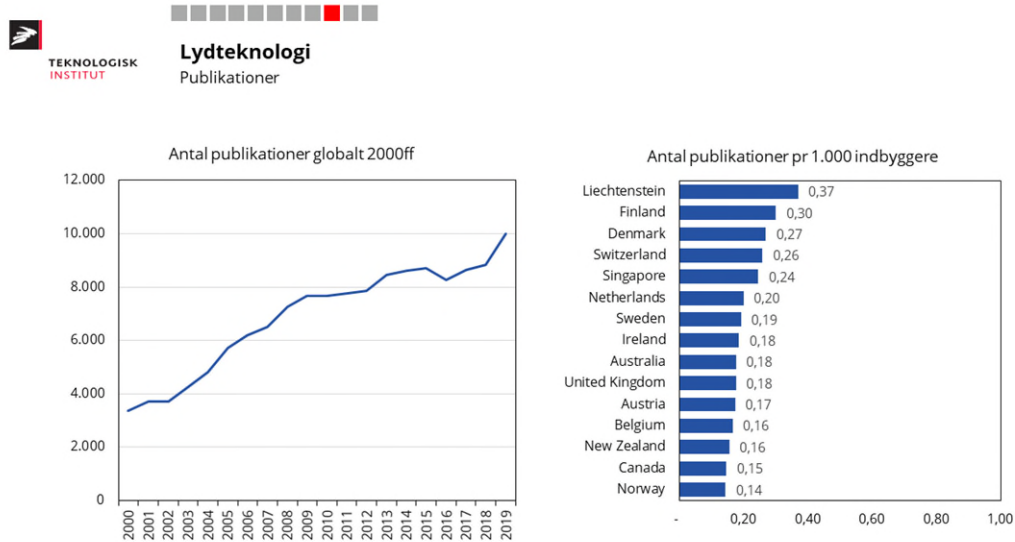
Den videnskabelige eller faglige litteratur siden 2020 er fundet i den globale litteraturlibrary Scopus. Her kan man søge med nøgleord og afgrænse søgninger til særlige fagområder. I langt de fleste fagområder har vi afgrænset emner til naturfaglige områder – igen i bestræbelsen på at få mest muligt relevant og mindst muligt irrelevant forskning med.

Patenter og litteratur er to meget forskellige datakilder. Og selvom vi har bestræbt os på at søge på samme område, er et 1:1 match ikke muligt at opnå. I mange tilfælde er fx Kina langt stærkest repræsenteret i patenterne, mens USA/Europa er stærkest repræsenteret i litteraturlibrarydatabaserne. Når søgningen viser så store forskelle, kan det naturligvis skyldes, at søgningerne ikke kan matches 1:1, men det er sandsynligvis også en illustration af vanskelighederne med at overføre videnskabelige indsigter til konkret innovation og kommercialisering i private virksomheder i USA og Europa.

Grafikken er udtryk for det forskningsmæssige arbejde på teknologiområdet. Resultaterne præsenteres med et overblik over den globale udvikling samt en beregning land for land, hvor antallet af identificerede publikationer (primært artikler og bøger, sekundært fx konferenceoplæg) vises pr. land pr. 1.000 indbyggere. Statistikkerne er genereret af Scopus, mens per capita-beregningen er gennemført af Teknologisk Institut.



Figur 3-9: Videnskabelig og faglig publicering siden 2000



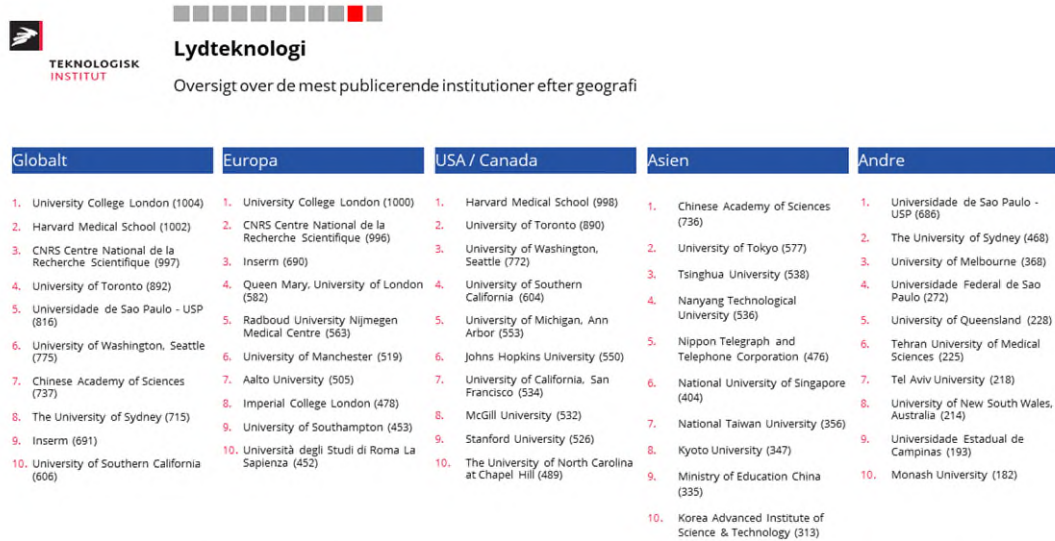
Beregninger baseret på 138.508 identificerede publikationer om lydteknologi globalt fra år 2000ff



3.9. Institutionerne bag publikationerne

I seriens næstsidste figurer er de førende institutioner opgjort efter videnskabelig produktion på området. Opdelt efter Europa, USA/Canada/Asien og den øvrige verden – samt det globale førerfelt målt i antal citeringer siden år 2000.

Figur 3-10: Videnskabelig og faglig publicering siden 2000



Mest publicerede aktører siden år 2000. Analyser opgjort efter forfatternes arbejdssted. Europa omfatter EU samt Norge, Island og Schweiz. I "Asien" indgår Kina, Sydkorea, Japan, Taiwan og Singapore.

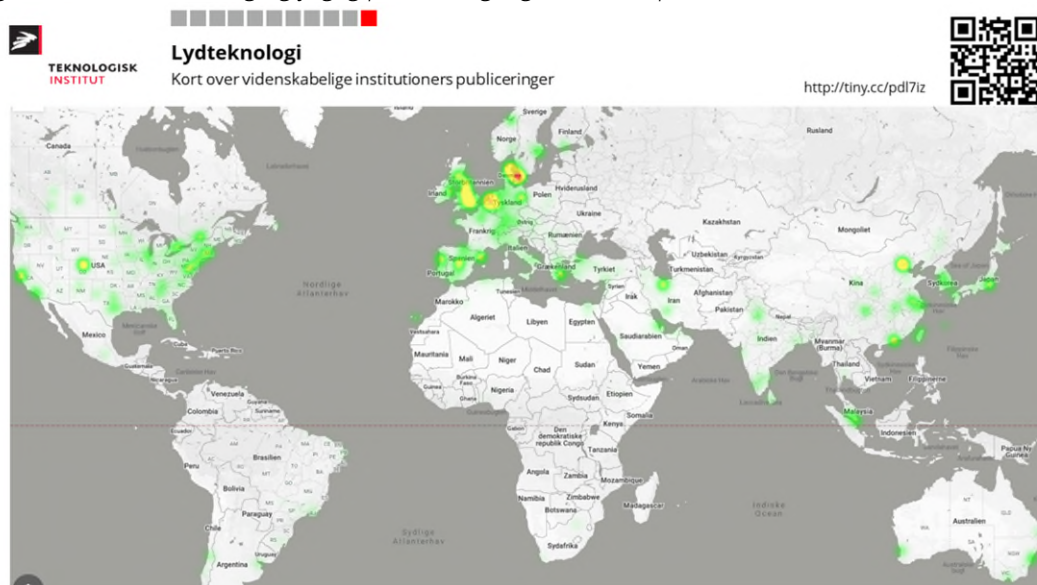


3.10. Videnskabelig litteratur – kort over hotspots

Den sidste del af analysen er kortet over videnskabelige institutioners publiceringer i forskellige dele af verden.

I Scopus er der for stort set alle publiceringers vedkommende adgang til detaljerede adresseoplysninger. Disse oplysninger er gemt i Scopus, så de med lidt programmering kan maskinlæses. Begrænsninger i Scopus betyder dog, at det, i det identificerede udvalg af litteratur, er de 2.000 mest citerede værker siden år 2000, der er udtaget. Adresserne er splittet op maskinelt, hvis der er flere institutioner bag, så de fleste kort bygger på 4-6.000 adresseoplysninger. Farverne på kortet læses nøjagtigt ligesom hotspot-kortet over patenter, der er vist og omtalt ovenfor. Adresserne er vægtet med antallet af citationer, så de væsentligste værker vejer tungest i visualiseringen. Kortet kan åbnes elektronisk på computer, smartphone og smartpad ved at anvende QR-koden eller det lille link. Kortene vil være tilgængelige indtil efteråret 2020.

Figur 3-11: Videnskabelig og faglig publicering – globale hotspots





4. Tech-mining af danske styrkepositioner og fremtidens teknologier

Vi har valgt 11 teknologiske områder, hvoraf de fleste tager udgangspunkt i danske styrkepositioner. Denne bredde i udvalget giver os et godt, samlet billede af de regioner i verden, der står stærkest indenfor Science & Engineering, når resultaterne fra både patenter og forskningslitteratur sammenholdes.

Valg af teknologiområder, der søges efter, farver naturligvis resultaterne, men fordi udvalget er stort, ender vi med at indkredse de samme regioner. Analysen må således betragtes som robust hvad angår valget af de teknologier, der er inddraget i analysen. På nogle områder findes der stærke positioner i Danmark – på andre ikke. De teknologiske områder er udvalgt i samråd med ATV på baggrund af oplæg fra Teknologisk Institut. Det er overvejende teknologiområder, hvor der er grund til at tro, at danske virksomheder har en særlig styrkeposition. Her støtter vi os til Danmarks Erhvervsfremmebestyrelses identifikation af styrkepositioner, som blev fremlagt i efteråret 2019 (Irisgroup 2019). Nogle virksomheder optræder som ledende med flere teknologier. Det er fx Novo Nordisk, som står bag omkring en tredjedel af al privat FoU i Danmark. Udover danske styrkepositioner omhandler analyserne også teknologier, som forventes at få stor betydning i fremtiden – fx automatisering og kunstig intelligens. Resultaterne af selve teknologi-analyserne er illustreret på et slidesæt med 11 slides for hver teknologi. Nedenfor følger en kommenterende tour de force over de 11 valgte teknologiområder, som hver især repræsenterer stærke styrkepositioner for dansk Science & Engineering – eller repræsenterer teknologier indenfor Science & Engineering, der vil tegne vores verden i fremtiden. I gennemgangen beskrives dels hvordan teknologierne er indkredset og udvalgt, og dels kommenteres eller fremhæves de mest interessante dele af resultaterne kort.

Avancerede materialer

Figur 4-1: Hotspots for avancerede materialer – beregnet for patenter





Avancerede materialer lader sig ikke let indkredse, for næsten ethvert materiale kan betragtes som avanceret – afhængig af den sammenhæng materialet skal fremstilles på eller anvendes i. Vi har i patentsøgningen på avancerede materialer taget udgangspunkt i en analyse fra den internationale patentorganisation World Intellectual Property Organisation (WIPO), som i 2008 foreslog en standardiseret indkredsning af lang række teknologier til brug ved sammenligning af den teknologiske udvikling i flere lande (Schmoch 2008). I søgningen på avancerede materialer indgår derfor en række måleteknikker og overfladeteknologier, som er kernen af de avancerede materialer samt mikro- og nanoteknologier.

Der blev i alt fundet 7.179 patenter fra virksomheder med adresse i Danmark ud af i alt 6.353.686 patenter på globalt plan. De danske patenter indenfor avancerede materialer udgør således 0,11 procent af verdens patenter.

På globalt plan dominerer tre lande: USA, hvor aktiviteten har været jævnt stigende siden 1970 til omkring 20.000 nye patenter pr. år ved de senest viste tal (2015); Japan, som er gået fra nærmest ingenting i 1990 til over 33.000 patenter i 1994, og som indledte patenteringen og dermed sandsynligvis den teknologiske udvikling og innovation med avancerede materialer – et niveau, som japanske patenthavere har ligget på siden; og til sidst den førende nation Kina, som ikke havde gjort sig bemærket før år 2000, men siden har accelereret udviklingen, så det senest viste antal patenter på avancerede materialer i 2015 var på 140.000 patenter. Det vil sige syv gange så mange som amerikanske virksomheder og 20 gange så mange som danske virksomheder.

For de videnskabelige publikationer findes der ingen synlig kinesisk aktivitet blandt top-15 målt per capita i total siden år 2000 – men i stedet udtager kineserne patenter i så stor grad, at der blandt verdens top-10 videnskabelige, patenterende universiteter befinder sig syv kinesiske universiteter.

Bioteknologi

Figur 4-2: Hotspots for bioteknologi – beregnet for patenter



Bioteknologi i Danmark springer ud af Danmarks rødder som et landbrugsland og af forskningstraditioner, som går langt tilbage. Ved indkredsningen af bioteknologier i verden har vi lagt os op ad den internationale patentorganisation World Intellectual Property Organisation (WIPO), som 2008 foreslog en standardiseret indkredsning af en række teknologier til brug ved sammenligning af den teknologiske udvikling i flere lande (Schmoch 2008). Bioteknologi er kædet sammen med en række andre teknologifelter som kemi og IT, fordi det er en grundlæggende teknologi. Overlappet til farmaceutisk teknologi er dog så stort, at WIPO anbefalede at frasortere teknologien. Det har vi gjort, og farmaceutisk teknologi er i øvrigt behandlet separat.

Der blev i alt fundet 3.590 patenter fra virksomheder med adresse i Danmark ud af i alt 317.752 patenter på globalt plan. De danske patenter indenfor bioteknologi udgør således 1,13 procent af verdens patenter. De ledende danske patentejere, som har patenter, der er citeret mindst fem gange og udtaget efter år 2000, er Novozymes, Novo Nordisk, Danisco og Chr. Hansen. I Europa indtager Novozymes en førsteplads og globalt en andenplads, og Chr. Hansen er på top-10 i Europa. Også i USA fylder de danske virksomheder Novozymes og Danisco. Danmark har en flot førerposition indenfor bioteknologien med tre til otte gange så mange patenter per capita siden 1980, som de øvrige mest patenterende lande har. Når forholdet er dykket en smule i de senere år, er forklaringen den utrolige vækst i Kina. Kina publicerede alene i 2015 mere end 9.000 patenter, som hver er blevet citeret fem gange eller mere – det er knap tre gange så mange patenter, som danske patentejere har udtaget på bioteknologi siden 1945.

Når det gælder videnskabelige publikationer, ligger Danmark på en andenplads, når antallet opgøres pr. 1.000 indbyggere.

Farmaceutisk teknologi

Figur 4-3: Hotspots for farmaceutisk teknologi – beregnet for patenter



Farmaceutisk teknologi er procesteknologi, og patenterne afspejler i høj grad innovation på både processen og på sammensætningen af medicin. Farmaceutisk teknologi er kortlagt af et studie fra den australske IP-organisation fra 2015 (IP Australia 2015), og vi har i denne undersøgelse anvendt den samme søgning til kortlægning af patenterne (Se oversigten nedenfor). Der var i alt 5,6 millioner patenter i verden, hvoraf 16.000 var danske, svarende til 2,9 patenter pr. 1.000 indbyggere mod globalt 0,71 patenter pr. 1.000 indbyggere. De store danske områder er især medicin med aktive organiske ingredienser, medicin med peptider, sukkerrelateret medicin og medicin med mikroorganismer og enzymer.

I forhold til Danmarks befolkningsandel er Danmark på disse områder en faktor 10 eller mere foran på Science & Engineering. Kina, som stort set var fraværende på patentområdet i år 2000, har de seneste 20 år overhalet alle i patentaktivitet, og når den danske styrkeposition, der var helt tydelig i næsten 20 år fra 1995 til 2013, ser ud til at være svindende, så skyldes det især det store antal patenter fra Kina.

Der er tale om specialiserede produkter indenfor et bredt felt, så der kan sagtens være flere førende lande på en gang. Det vil kræve en mere fokuseret analyse af de danske styrkepositionsområder indenfor farmaceutisk teknologi for at kunne afgøre, om den danske styrkeposition for alvor er truet.



Tabel 4-1: Tek-koder fra patentdatabaser vedr. farmaceutisk teknologi

IPC-koder				Pr. 1.000 indbyggere		
Teknologi	Beskrivelse	World	DK	World	DK	Faktor
A61K31	Medicin med aktive organiske ingredienser	47.600	346	0,01	0,06	10,12
A61K35	Medicin andet materiale	6.500	33	0,00	0,01	7,07
A61K38	Medicin med peptider	98.000	1.000	0,01	0,18	14,21
A61P	Farma	929.000	5.300	0,12	0,95	7,95
A61Q	Kosmetik	271.000	281	0,03	0,05	1,44
C07C	Acyclic eller carbocyclic	700.000	1.500	0,09	0,27	2,98
C07F	Heterocyclic	163.000	223	0,02	0,04	1,91
C07H21	Sukkerrelateret	74.000	900	0,01	0,16	16,94
C07J	Steroider	41.000	124	0,01	0,02	4,21
C07K	Peptider	294.000	3.700	0,04	0,66	17,53
C08	Organiske forbindelser	1.490.000	1.360	0,19	0,24	1,27
C12N5	Mikroorganismer og enzymer	141.000	1.100	0,02	0,20	10,87
C12Q	Måleprocesser	254.000	1.400	0,03	0,25	7,68
G01N	Materialeanalyse	1.450.000	2.800	0,19	0,50	2,69
I alt	Farma	5.543.000	16.000	0,71	2,86	4,02

Fødevareteknologi

Figur 4-4: Hotspots for fødevareteknologi – beregnet for patenter



Danmark er et landbrugsland, og mange teknologier fra Danmark udspringer af vores dyrkning, håndtering, opbevaring, forædling og forarbejdning af fødevarer og drikkevarer, herunder fx gæring og fermenteringsteknologi. En del af fødevareteknologien er nært beslægtet med bioteknologi, som er behandlet som en særskilt teknologi ovenfor. I afgrænsningen her er valgt teknologier indenfor alle typer af fødevarer samt mejeribrug, brygning, slagteteknologier og ingredienser. Teknologier relateret til bioteknologi som enzymer og fødevarer, der er usædvanlige i Danmark som te, kosher-slagterier og kinesisk naturmedicin, er sorteret fra.

Der blev i alt fundet 3.345 patenter fra virksomheder med adresse i Danmark ud af i alt 439.880 patenter på globalt plan. De danske patenter indenfor fødevareteknologi udgør således 0,78 procent af verdens patenter. Hvis fokus indsnævres til patenter udtaget efter 1.1.2000 med mindst fem citeringer, er styrkefoldet 2,69 i dansk favør.

De førende virksomheder er Novozymes, Danisco, Chr. Hansen, Gumlink mv. Danmark har i forhold til sin størrelse helt klare styrkepositioner når det gælder fødevarer. Det er særlig tydeligt for perioden 1980 til 2012.

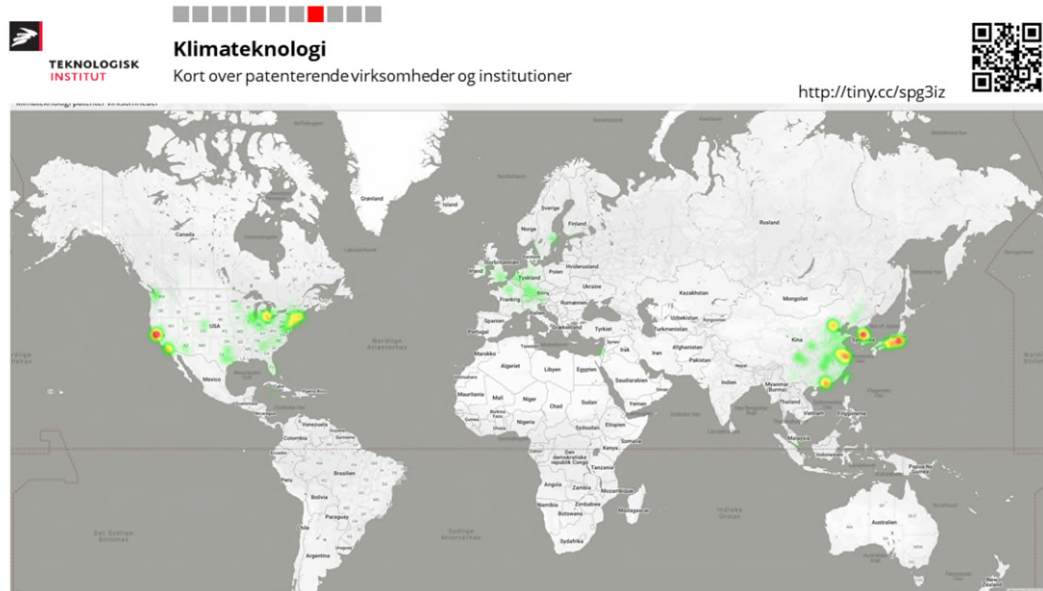
Hvad angår patenter, og dermed vægtningen i denne opgørelse, har Kina imidlertid ændret billedet, når det gælder mængden af patenter, som fra 2006 og frem er voldsomt stigende til 18 til 20 gange antallet af patenter hos de lande, der ligger nærmest. På listen over førende virksomheder i Europa ligger både Novozymes, Chr. Hansen og Danisco – og blandt de patenterende forskningsinstitutioner ligger Slagteriernes Forskningsinstitut (nu DMRI på Teknologisk Institut) som nummer to i Europa.



Med hensyn til videnskabelige publikationer markerer Danmark sig på en femteplads, og i det hele taget er der mest aktivitet i den videnskabelige publicering i USA, overalt i Europa, Australien, Japan og Korea – mens det til gengæld ikke syner af meget i Kina.

Klimateknologi

Figur 4-5: Hotspots for klimateknologi – beregnet for patenter



De internationale patentdatabaser har udviklet teknologikoder, så patenter, som enten afhjælper eller tilpasser sig klimaudfordringen, lettere kan udsøges i patentdatabaserne. Der er i alt 2,3 millioner patentfamilier, hvoraf 6.700 indeholder en dansk adresse hos ansøgeren. Det svarer til 0,28 procent danske patenter. Altså en andel, som er knap fire gange så stor som vores befolkningsandel. Teknologier i relation til både vind- og vandteknologi er i reglen også klimarelaterede. Men da både vind- og vandteknologi behandles selvstændigt i denne analyse, er de to typer af teknologier frasorteret, således at det er klimateknologi i øvrigt, som er analyseret. Nedenfor ses opdelingen på underkoder af Y02-klassifikationen. Enkelte patenter går igen, men det giver et indtryk af, at Danmark på alle områder står relativt stærkt.



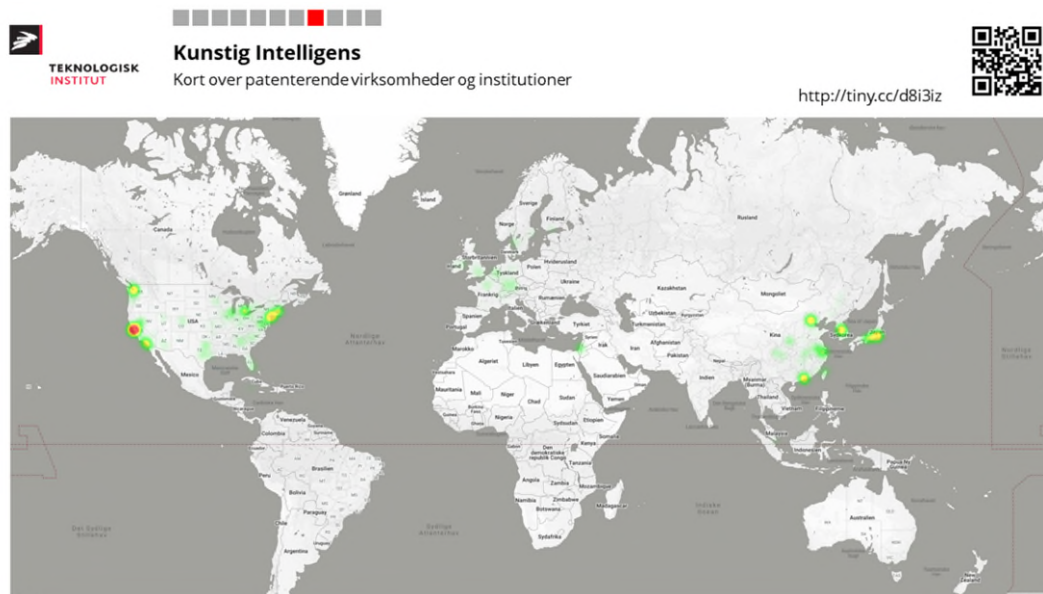
Tabel 4-2: Tek-koder vedr. patenter om klimateknologi

<i>TECHNOLOGIES OR APPLICATIONS FOR MITIGATION OR ADAPTATION AGAINST CLIMATE CHANGE</i>				
<i>Y02</i>	<i>Patent-familier i verden</i>	<i>I Danmark</i>	<i>DK Andel</i>	<i>Beskrivelse</i>
<i>A</i>	<i>231.000</i>	<i>647</i>	<i>0,28 %</i>	<i>TECHNOLOGIES FOR ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE</i>
<i>B</i>	<i>280.000</i>	<i>609</i>	<i>0,22 %</i>	<i>CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES RELATED TO BUILDINGS, e.g. HOUSING, HOUSE APPLIANCES OR RELATED END-USER APPLICATIONS</i>
<i>C</i>	<i>15.000</i>	<i>45</i>	<i>0,30 %</i>	<i>CAPTURE, STORAGE, SEQUESTRATION OR DISPOSAL OF GREENHOUSE GASES [GHG]</i>
<i>D</i>	<i>70.500</i>	<i>66</i>	<i>0,09 %</i>	<i>CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES IN INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES [ICT], I.E. INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AIMING AT THE REDUCTION OF THEIR OWN ENERGY USE</i>
<i>E</i>	<i>897.000</i>	<i>3.800</i>	<i>0,42 %</i>	<i>REDUCTION OF GREENHOUSE GAS [GHG] EMISSIONS, RELATED TO ENERGY GENERATION, TRANSMISSION OR DISTRIBUTION</i>
<i>P</i>	<i>500.000</i>	<i>1.400</i>	<i>0,28 %</i>	<i>CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION OR PROCESSING OF GOODS</i>
<i>T</i>	<i>394.000</i>	<i>445</i>	<i>0,11 %</i>	<i>CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES RELATED TO TRANSPORTATION</i>
<i>W</i>	<i>235.000</i>	<i>345</i>	<i>0,15 %</i>	<i>CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES RELATED TO WASTEWATER TREATMENT OR WASTE MANAGEMENT</i>

Ud af de 2,1 millioner identificerede patenter indenfor klimateknologi i øvrigt var 3.112 patenter danske, og 451.205 udtaget siden år 2000 havde mere end fem citeringer. Ud af de 3.112 patenter er 1.201 patenter med mindst fem citeringer udtaget siden år 2000. Solceller og bæredygtig energi udgør en betydelig andel af de teknologier, som er markeret som klimateknologier i de globale patentdatabaser. Da de væsentligste styrkepositioner for Danmark er taget ud af beregningen, er Danmarks score målt i antal patenter per capita mere beskedent. I sammenligning med befolkningerne i de ti mest publicerende lande ligger Danmark et stykke under. Den enorme vækst i teknologiudviklingen i Kina, men også store volumener i Japan, Korea og USA, har gjort konkurrencen stærkere. Udviklingen af teknologier i relation til solceller, ICT og transport (biler, skibe og fly) er nogle områder, hvor danske virksomheder ikke gør sig gældende. I forhold til den videnskabelige produktion rangerer Danmark bedre som nation nummer ni med 2,92 artikler pr. 1.000 indbyggere, men når vi ser på artikelproduktionen siden år 2000, er der ingen institutioner i Danmark, som når med i top-10. Igen er det bemærkelsesværdigt, at europæiske lande markerer sig på forskningsområdet og i mindre grad på teknologiudvikling målt på patenter.

Kunstig intelligens

Figur 4: Hotspots for kunstig intelligens – beregnet for patenter



I analysen af patenter for kunstig intelligens (AI) er udfordringen, at teknologikoden "kunstig intelligens" ikke findes, og der kan være tale om mange typer af applikationer. Den internationale patentorganisation WIPO har i 2019 i samarbejde med CNRS i Frankrig analyseret patenter om kunstig intelligens i baggrundspapiret WIPO Technology Trends 2019: "Artificial Intelligence: Data collection method and clustering scheme" (Sophie Gojon 2019). Dermed har WIPO genereret en omfattende søgestrategi efter patenter om kunstig intelligens. Teknologisk Institut har tilpasset søgningen til denne analyse.

Kunstig intelligens er medtaget i analysen, fordi den kunstige intelligens er et godt eksempel på en teknologi i sin vorden, der kan forventes at få stor indflydelse på andre teknologier og samfund i fremtiden. De danske patenter indenfor kunstig intelligens udgør således 0,14 procent af verdens patenter, og det er virksomheder som Vestas, Danfoss, Oticon og Novo Nordisk, der har udtaget patent i Danmark. Det er alle virksomheder, hvor AI kan tænkes at indgå i processer, systemer eller produkter. Både DTU og Aalborg Universitet er med på top-10-listen over de danske patenter indenfor kunstig intelligens, der er udtaget siden år 2000 og citeret mindst fem gange. Danske patenter var i de tidlige år i 1970'erne i en lidt stærkere position, men niveauet ligger på omtrent det halve af, hvad virksomhederne i top-10-landene præsterer pr. indbygger.

Udviklingen over tid er interessant. Frem til 1990 var der på nær i USA en meget begrænset aktivitet omkring kunstig intelligens, hvilket højst sandsynlig skyldtes fx mindre computerkraft, mindre lagerplads, færre applikationsmuligheder og mindre teoridannelse. Ti år senere var det USA, Korea, Japan og Tyskland, der var hovedaktørerne. Det var det samme hold omkring 2010 med undtagelse af Tyskland, der ikke løftede sig over niveauet for 2010. I 2016 voksede virksomheder i USA og Kina frem og publicerede næsten det dobbelte antal patenter som

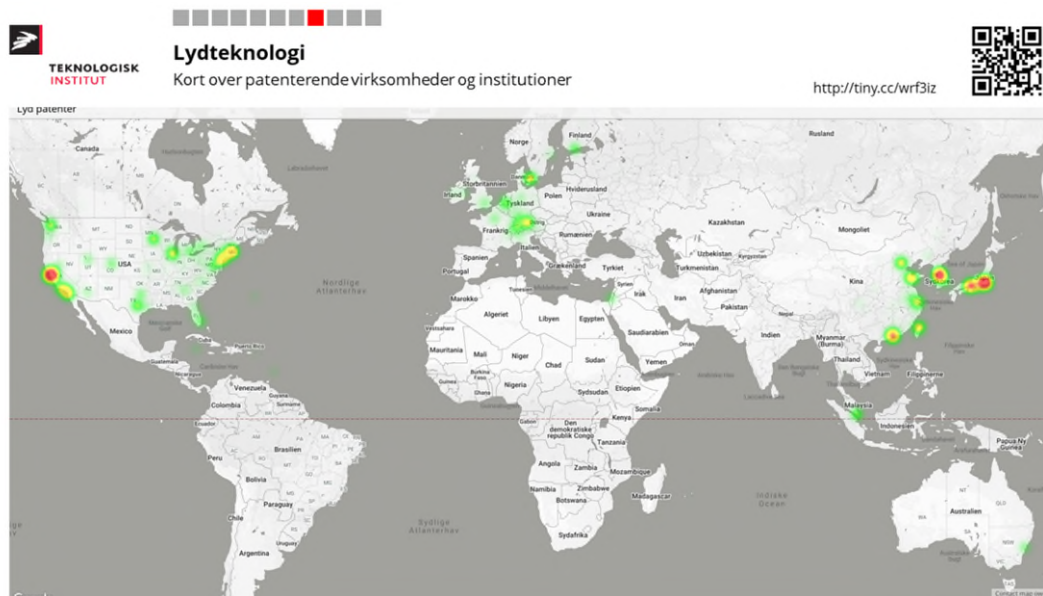


Japan og Korea. Det er de store tech-virksomheder indenfor IT, der er i spidsen: IBM, Google, Samsung og Sony – i Europa er billedet mere varieret med Philips, Robert Bosch, Siemens, Nokia, Daimler, Airbus og SAP. Men også bilindustrien er godt repræsenteret: Audi, Volkswagen, Daimler, Toyota og General Motors.

På forskningssiden er europæisk forskning pænt repræsenteret med især CNRS i Frankrig og Imperial College i London. Det er værd at bemærke, at DTU optræder på en 10. plads blandt de europæiske, patenterende universiteter og vidensinstitutioner. I forhold til publicering af videnskabelig litteratur omkring kunstig intelligens spiller Danmark ikke nogen synlig rolle. Det er værd at lægge mærke til kortet, hvor det ses, at der er forskningsaktivitet mange steder i både USA, Europa og Kina samt steder, der ikke optræder så ofte i analyserne såsom Grækenland, Portugal, Spanien, Rusland, Indien, Iran, Indien, Sao Paolo og flere steder i Australien. Kunstig intelligens er et emne, som optager mange universiteter.

Lydteknologi

Figur 4: Hotspots for kunstig intelligens – beregnet for patenter



Lydteknologi omfatter høreapparater og højtalerteknologi inkl. fx mikrofoner og pick-ups samt komponenter til disse. De førende virksomheder er fx Oticon, Widex, GN Resound, Sonion, Microtronic, Bang og Olufsen. Selvom det ikke ses i de øverste lag af de patenterende virksomheder, vil der være tråde tilbage til de Science & Engineering-kompetencer, der tidligere lå bag udviklingen af mobiltelefonen. Det er et område i rivende udvikling, og omtrent siden år 2000 har den teknologiske udvikling set i forhold til befolkningens størrelse overgået den, man kan se i de ti mest patenterende lande. Også på forskningssiden står danske forskningsinstitutioner stærkt. Set i forhold til befolkningens størrelse overgås Danmark kun af Finland og Lichtenstein. På de to kort bør det bemærkes, at Danmark fremstår som et klart hotspot, særligt hvad angår den videnskabelige produktion. Det er desuden værd at bemærke, at hvor Danmark og de europæiske lande står relativt stærkt indenfor den forskningsmæssige del af teknologiudviklingen, så er det USA, Japan og Kina, der tager førertrøjen på, når det gælder patenteringen og dermed den kommercielle udnyttelse af viden.

Medicinsk teknologi

Figur 4: Hotspots for medicinsk teknologi – beregnet for patenter



Medicinsk teknologi har sit eget kodesystem i patenterne. Medicinsk teknologi udgør en bred vifte af teknologier, hvilket illustreres af teknologihjulet, såsom medicinsk udstyr, kirurgiske instrumenter, sensorer, medicinske procedurer, bærbart udstyr mv. Den medicinske teknologi, som den her er defineret, omhandler primært behandlingsteknologier med relativt lille overlap til fx høreapparaterne. Medicinske patenter findes under koden A61, som igen er underopdelt. I alle kategorier er den danske andel af patenter større end vores befolkningsandel.

Tabel 4-3 Tek-koder vedr. patenter om medicinsk teknologi

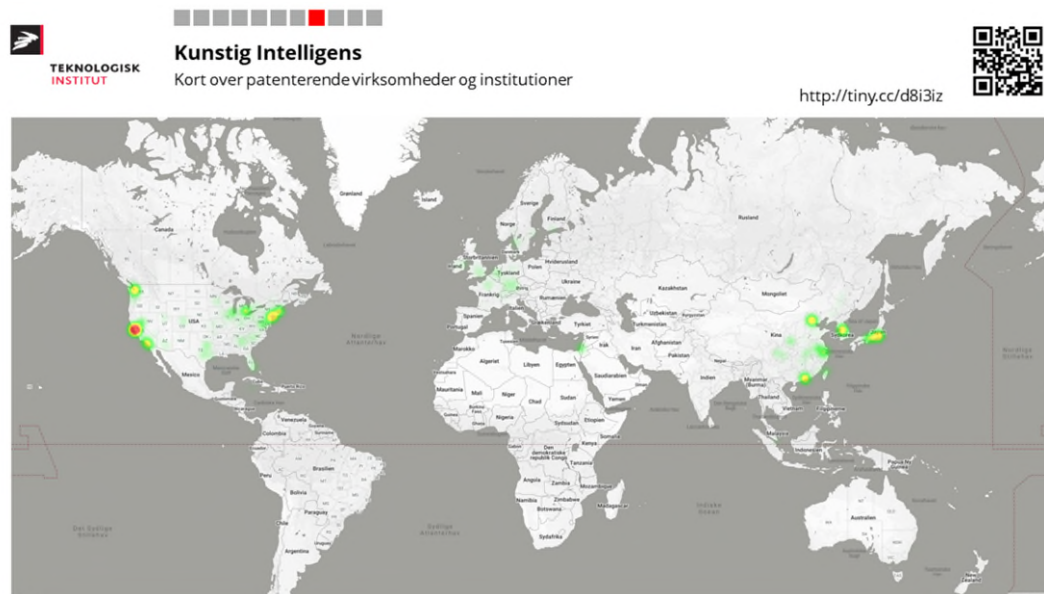
Teknologi	Beskrivelse	World	DK	Pr. 1000 indbyggere	
				World	DK
A61B	Diagnose	919.000	1.731	0,12	
A61C	Dentalteknologi	136.000	243	0,02	
A61D	Veterinærteknologi	29.000	75	0,00	
A61F	Plejeteknologi	446.000	1.742	0,06	
A61G	Transport og løftetek.	185.000	414	0,02	
A61H	Terapiapparat	244.000	148	0,03	
A61J	Beholdere til injektion	113.000	307	0,01	
A61K	Klargøring	1.700.000	9.600	0,22	
A61L	Steriliseringsteknologi	293.000	750	0,04	
A61M	Injektionsteknologi	453.000	2.200	0,06	
A61N	Elektroterapi	184.000	295	0,02	
A61P	Pharma	929.000	5.300	0,12	
A61Q	Kosmetik	271.000	281	0,03	
A alt	Medicinsk teknologi	2.348.000	6.750	0,30	



Ud fra den betragtning står danske virksomheder stærkt på alle områder, svarende til en faktor på 3 til 12 – undtagen for kategorien H (terapiappertur), hvor vi er på niveau. Den udelader vi af søgningen efter styrkepositioner. Desuden udelades farma, som er i A61P – som defineret i afsnittet om farmaceutisk teknologi samt A61Q kosmetik mv. Selvom patenteringen i Danmark af medicinsk teknologi er stærkt stigende, så betyder en voldsom vækst i Kina, at Danmark ligger omtrent på niveau i aktiviteten i sammenligning med de mest patenterende lande. I 1990 var Kina knap synlig, i år 2000 lå Kina i top- tre, og de sidste 15 år har Kina med stor margin lagt sig i spidsen. Indenfor forskningspublikationerne er billedet nærmest omvendt. Danmark er på en tredjeplads med 3,21 publikationer pr. 1.000 indbyggere. Vægten i forskningslitteraturen ligger i USA – især i striben fra Washington til Boston, og i Europa omkring London, Paris og Nederlandene.

Robotteknologi

Figur 4: Hotspots for robotteknologi – beregnet for patenter



Robotteknologi er medtaget som en dansk styrkeposition og som en af fremtidens teknologier.

WIPO har ligeledes kortlagt robotteknologi i patenter i 2019 (J. R.-V. C. Andrew Keisner 2019), og afgrænsningen af robotteknologi er sket med inspiration fra denne analyse. Der er ikke tvivl om, at robotter er en dansk styrkeposition – bade i anvendelse og udvikling. Men det er ikke tydeligt i indkredsning af patenter, sandsynligvis fordi robotter er en bred kategori, og de danske robotvirksomheder er ret specialiserede eller små. Vestas markerer sig fx på listen over virksomheder med robotteknologi siden år 2000, der er citeret af fem eller flere andre patenter. Mens robotaktører som MIR, Blue Ocean Robotics eller nogle af de andre fra den fynske robotklynge ikke kommer med på listen, gør Universal Robots.

Siden år 2000 er der udtaget næsten 100 danske patenter. En række af dem ejes af privatpersoner, som der naturligvis kan være knyttet en virksomhed til, men ellers har søgningen fundet en lang række virksomhedsaktører i Danmark (opgjort alfabetisk): 3Dintegrated Aps (9), 3Shape (5), A P Moller (7), Aip (1), Automax Aps (1), B K Medical (1), Beumer Grp As (1), Bluealert Dk Aps (1), Boxem Aps (1), Caretag Surgical Aps (1), Carsoe (1), Chr. Hansen Hldg (4), Cobot Elevator Aps (1), Cold Blasting (1), Coloplast (1), Compleks Hldg Aps (1), Compleks Innovation Aps (2), Corepath Robotics Aps (1), Crisplant (2), Daimler-Chrysler (1), Dakoas (15), Dakocytomation Denmark (1), Dambrosio Raymond C (1), Danfoss Power Electronics (9), Dansk Mink Papir (2), Delaval (1), Disa Ind (2), Divisys (1), Dki Plast (1), Dti (8), Dtu (4), Asyrobotics Aps (4), Ecco Sko (3), Eltronic (2), Exiqon (2), Gartneriet Pkm (4), Giben Scandinavia (3), Hedensted Gruppen (2), Inropa (2), Intelligent Marking Aps (3), Interlego (2), Kapow (4), Kapow Tech (4), Lego Group (6), Life Sci Robotics Aps (2), Lm Glassfiber (2), Maersk Drilling (4), Marel (7), Mobile Ind Robots As (4), Nilfisk (2), Novo Nordisk (6), Onrobot As (4), Pp Energy (5), Robotize (2), Rope Robotics Aps (3), Scanvaegt Int (6), Shape Robotics Aps (2), Siemens (2), Siemens Gamesa



Renewable Energy As (6), Syddansk Univt (7), Symphogen (8), Thoustrup & Overgaard Dev (2), Universal Robot (19)

Det danske RoboCluster omkring Odense er bemærket af de samme forskere fra WIPO. De skrev om Odense i en artikel om robotter og patentrettigheder allerede i 2016 (. J.-V. C. Andrew Keisner 2016). Men selvom danske virksomheder er relativt aktive, så skygger patentaktiviteten fra især Kina og (et pænt stykke efter) Korea og Japan. Det er tydeligt, at bilindustrien med Toyota, Honda, Nissan, Bosch, General Motors, Ford, Daimler, BMW, Volkswagen og AUDI lægger sig i spidsen.

Det er de store industrirobotter, der dominerer teknologjudviklingen, hvor det, der måske kan være den danske succes, er robotter, der også egner sig til mindre og mere fleksible produktioner som fx co-worker-robotterne fra Universal Robots. Men de kinesiske vidensinstitutioner dominerer patentlisterne, når de ses fra universitets- og forskningssiden. På forskningssiden illustrerer publiceringsaktiviteterne til gengæld, at forskningen foregår i USA på øst- og vestkysten, i Europa fra London og i store træk ned langs Rhinen – også kendt som Den Blå Banan – og i industricentrene i Asien og Australien.

Vandteknologi

Figur 4: Hotspots for vandteknologi – beregnet for patenter

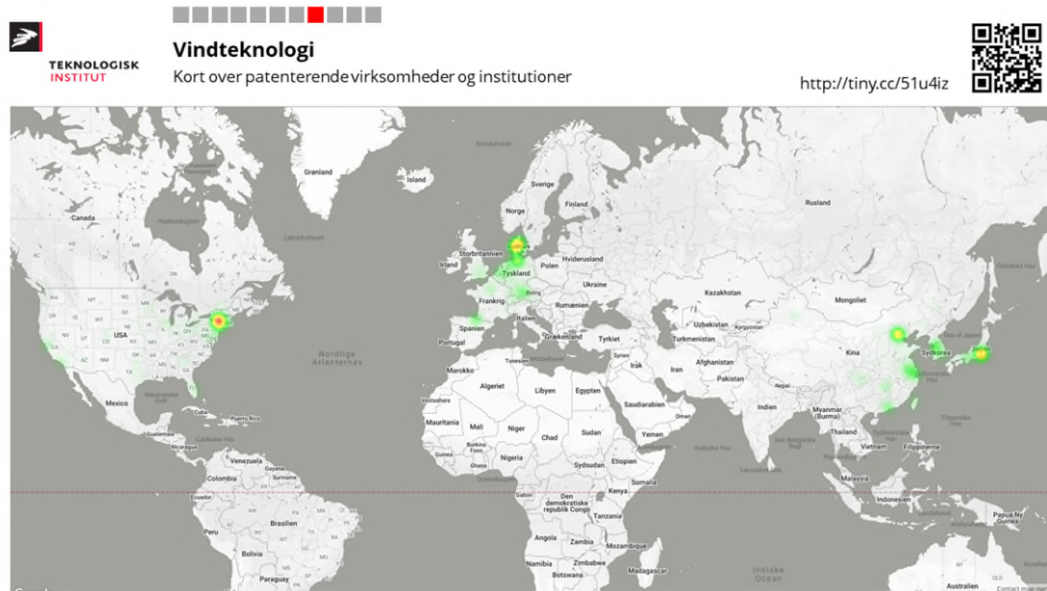


Vandteknologi omfatter teknologier indenfor 'håndtering og behandling af vand, vandforsyning, spildevand og indhentning af drikkevand fra åbne vandområder. En bredere søgning, som også omfattede vand plus fx pumper, membraner og ventiler, har fanget en for stor andel irrelevante patenter, bl.a. fra bilindustrien – derfor den lidt snævrere søgning. De ledende danske virksomheder på denne søgning af vandteknologi er Novozymes, Grundfos, FLS Schmidt, Krüger og Aquaporin.

Den globale aktivitet har været begrænset siden 1970, dog med en stigning i aktiviteten fra omkring 1990 i Japan og fra omkring år 2000 i Korea. I Danmark er der over tid udtaget et stigende antal patenter, men eftersom aktiviteten fra kinesiske aktører har været nærmest eksplosiv de sidste ti år, så er Danmarks andel af de globale patenter blevet mindre over tid. De kinesiske patenter vejer tungt, så selvom Danmark må siges fortsat at have en tydelig styrkeposition, så har Kina på mindre end et årti indtaget en ledende position. De ti ledende vidensinstitutioner er alle kinesiske, og de førende virksomheder er alle asiatiske. Den stærke patentaktivitet i Kina afspejles tydeligt i de hotspots, de fremtræder i for de 10.000 nyeste af de mest patenterede patenter. I den videnskabelige litteratur er Danmark overordnet set det mest publicerende land med 0,43 publikationer pr. 1.000 indbyggere. Europa markerer sig i forskningslitteraturen fint i sammenligning med Kina, og derfor er det skuffende, at så meget af den industrielle aktivitet går til Kina, hvilket koncentrationen af patenter kunne tyde på.

Vindteknologi

Figur 4: Hotspots for vindteknologi – beregnet for patenter



Vindteknologi omfatter vindmøller og alle dele af de komponenter og dele, der indgår i en vindmølle. I kortlægningen af vindteknologi blev der i første omgang taget udgangspunkt i førende virksomheder som Vestas, Siemens Gamesa, Suzlon, Goldwind, Enercon og Nordex for at indkredse relevante teknologier i relation til vindteknologi. Søgningen endte på teknologikoden F03d, som overordnet set handler om vindmotorer og teknologier i relation til vind. Patenterne handler om motorerne, opbygning og produktion, kraftoverførsel, testmetoder, styringssystemer, særlige måder at bruge vindmotorer på, fx brugt som pumpe eller sat på et køretøj, og om, hvordan man kan bruge topografi.

Søgningen finder 17.411 patenter globalt siden 2010 med fem citeringer. De danske patenter udgør 7,3 procent og må siges at have en dominerende position. I listen over de mest patenterende patentejere optræder også personnavne, fordi de ejer patentet, fx Henrik Stiesdal og Peter Grabau. Begge har i mere end en generation været ledende figurer i udviklingen af vindteknologi i Danmark.

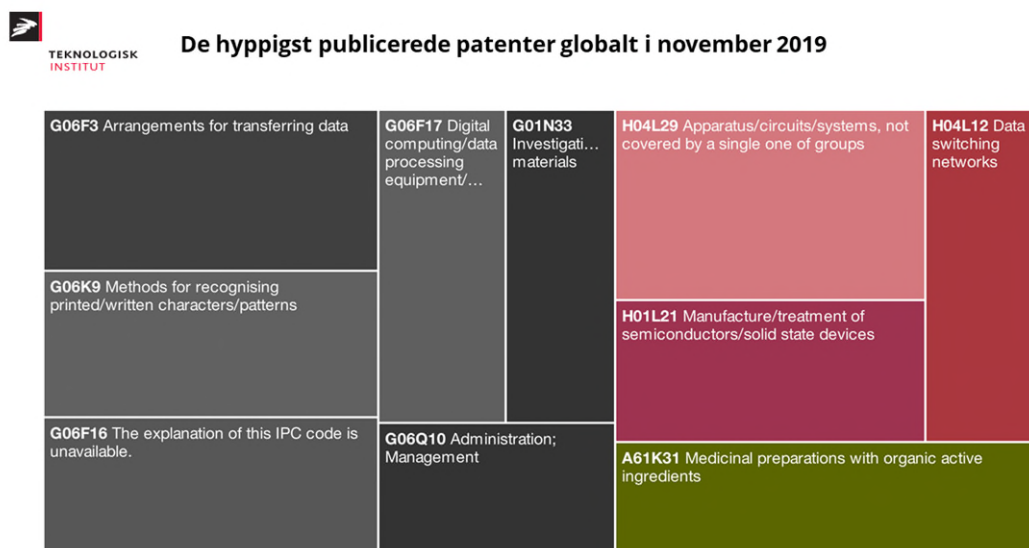


5. Verdens førende teknologier i november 2019

Udover de 11 udvalgte teknologier, som enten afspejler en dansk styrkeposition eller ny, afgørende teknologi som fx kunstig intelligens, har Teknologisk Institut undersøgt, hvilke teknologifelter, der er mest aktivitet på lige nu. En hypotese kunne jo være, at de teknologifelter, som Danmark står stærkt på, er helt marginale – og at Danmark måske er underrepræsenteret på de teknologifelter, som i verden omkring os vejer tungest. Dette kan godt være en fordel, for hvis danske virksomheder skal klare sig og kunne eksportere, så kræver det høj grad af faglig ekspertise og specialisering. Specialisering er en konkurrencefordel og kan typisk skabe større værdier end mainstream-teknologier, hvor virksomhederne – fordi de producerer det samme som andre – kun kan klare sig med meget lave priser. Endelig kan der være historiske, geografiske, økonomiske, kulturelle eller geologiske årsager til, at Danmark klarer sig bedre på nogle felter end andre. Minedrift er ikke udbredt i Danmark, så derfor har Danmark meget få metallurgiske kompetencer indenfor Science & Engineering. Men landbruget har leveret masser af råvarer og vi har i mere end hundrede år haft tradition for at lære af hinanden og gå sammen om udvikling.

For at se hvor der er mest aktivitet indenfor Science & Engineering lige nu på den internationale scene, har vi valgt at analysere patentaktiviteten i november 2019. Selvom ikke alle publicerede patenter er offentliggjort i databaserne, er november 2019 en mulighed for at undersøge, hvad der foregår lige her og nu.

Figur 5: Top-10-teknologiområder i verden i 2019 – november 2019

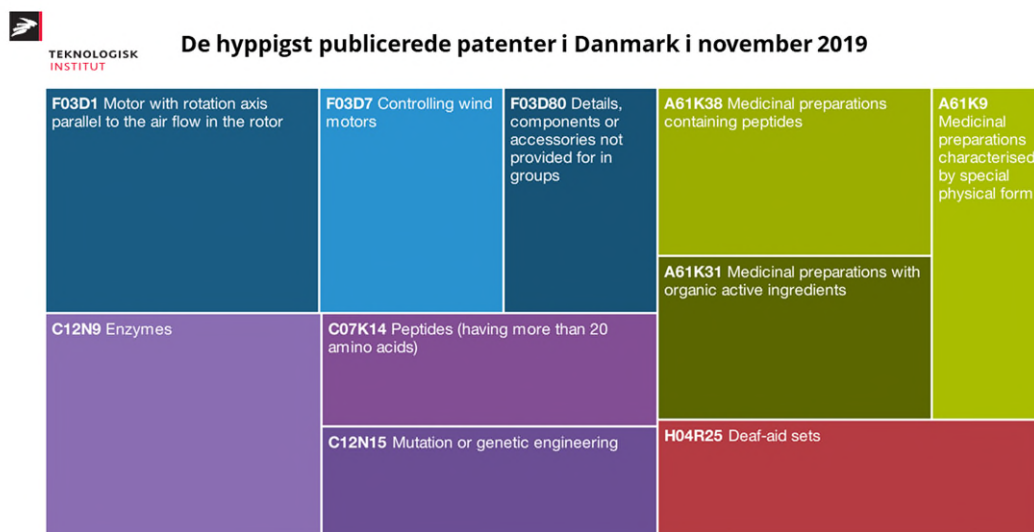


Ti grupper af patenter udgjorde ni procent af de publicerede patenter på verdensplan i november 2019. Det svarer til i alt 55.599 patenter. Den største interesse samler sig om digitale teknologier og internettet, samt i mindre omfang om medicin. Der er ikke overlap mellem den danske top-10 og den globale top-10. Der er i alt 100 danske patenter i tilsvarende top-

10-kategorier. G06F16 er relateret til digital databehandling. H04L29 handler om digital transmission i øvrigt.

Ti grupper af patenter udgjorde 33 procent af de publicerede danske patenter i november 2019. Det svarer til i alt 399 patenter. Vindteknologi, bio-teknologi, medicin og høreapparater hørte til de meste patenterede områder i Danmark. F03D80-koden er relateret til vindmotorer.

Figur 5: Top-10-teknologiområder i Danmark i 2019 – november 2019



Der er med andre ord ikke noget overlap mellem de teknologiområder, som danske virksomheder specialiserer sig i, og de teknologiområder, som optager verden i øvrigt. Med andre ord er den danske specialisering intakt. På alle ti områder ligger danske virksomheder komfortabelt i front, når antallet af patenter ses i forhold til antallet af indbyggere. Gælder det alene høreapparater, udtager vi fx 255 gange så mange patenter som den globale borger er i stand til. Her ses en klar Science & Engineering-styrke i Danmark.

Vender vi perspektivet og analyserer, hvordan danske patenttagere klarer sig på de ti områder, som er de mest patenterede i november 2019, er billedet helt opløftende. På fire ud af ti punkter overperformer Danmark opgjort pr. dansker, og på de øvrige områder performer den gennemsnitslige verdensborger bedre. Danmark er godt med, når det gælder medicin, administrativ IT, avancerede materialer og data-transmission. De øvrige seks teknologier er alle IT-teknologier. På de punkter underperformer danske patenthavere.

Figur 5: Danske specialer – kan verden følge med?

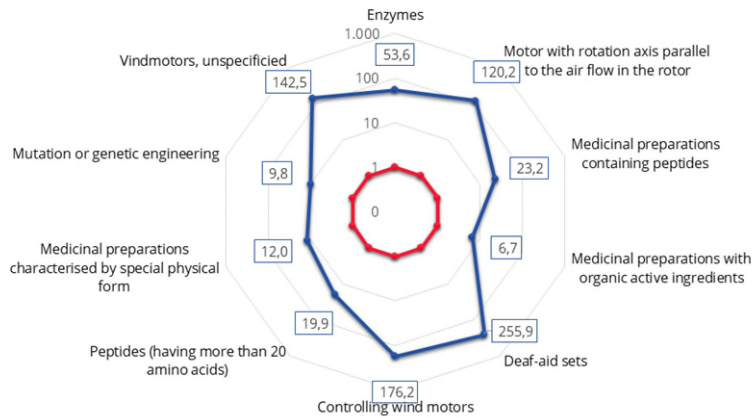
Den danske vægt pr. capita i globale patenter november 2019

Grafen viser den relative danske styrke set i forhold til de 10 mest patenterede teknologier i Danmark i november 2019.

Den røde cirkel i midten illustrerer det punkt, hvor danske virksomheder udtager ligeså mange patenter pr. capita som det globale udtræk pr. capita.

Den blå grafik viser de danske styrker.

Bemærk, logaritmisk skala.



Figur 5: Top-10-teknologiområder i Danmark i 2019 – november 2019

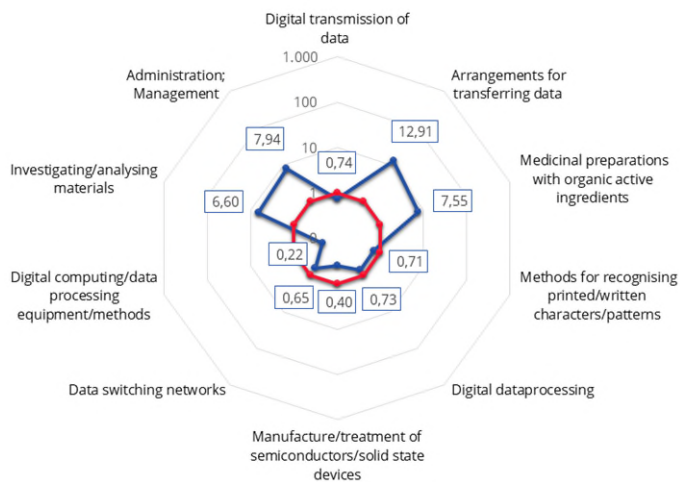
Den danske vægt pr. capita i globale patenter november 2019

Grafen viser den relative danske styrke set i forhold til de 10 mest patenterede teknologier i verden i november 2019.

Den røde cirkel i midten illustrerer det punkt, hvor danske virksomheder udtager ligeså mange patenter pr. capita som det globale udtræk pr. capita.

Den blå grafik viser de danske styrker.

Bemærk, logaritmisk skala.



Antallet af patenter vokser – Kina har indtaget førstepladsen

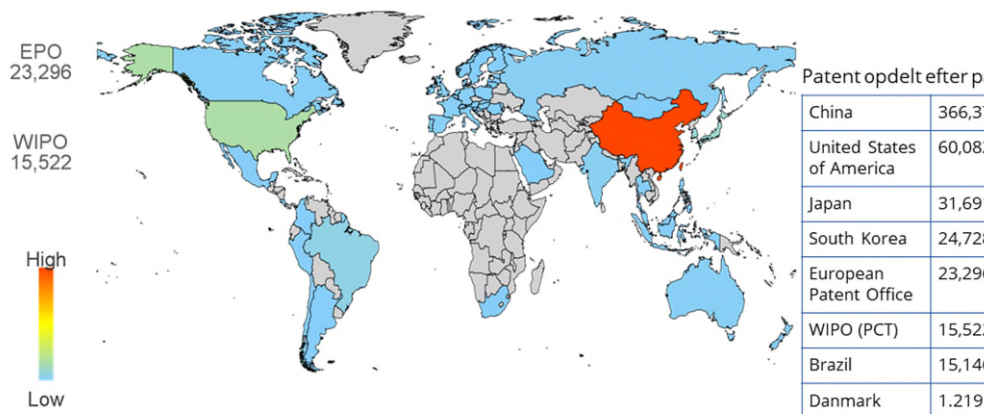
I november 2019 var der publiceret 593.097 patenter (pr. 28.2.2020). Det tilsvarende tal for 20 år siden i november 1999 var på 163.000 patenter – altså en volumen på mere end 3,5 gange på 20 år. Og tallet fra 2019 vil på grund af langsommelighed i registreringen stige noget over tid.

I Danmark er antallet af patenter på 20 år (målt på november måned) steget fra 556 til 1.235, altså mere end fordoblet. Over de 20 år er rollerne i verden skiftet. I november 1999 var de top-3 patenterende lande Japan (31 procent), USA (14 procent) og (Syd-)Korea (9 procent). Kina indtog en femteplads med seks procent – en smule mere end Tyskland. I november 2019 var top-3 skiftet til at have Kina (62 procent), USA (10 procent) og Japan (5 procent) i front. Danmark havde 0,18 procent af patenterne i 2019 – næsten en halvering af positionen i forhold til de 0,34 procent i 1999. Den kinesiske udvikling er demonstreret på samtlige 11 teknologiområder, der er analyseret.

Figur 5: Patenter – november 2019 – fordeling mellem lande



To ud af tre patenter er udtaget i Kina - I USA blot én ud af ti Alle patenter udtaget i november 2019



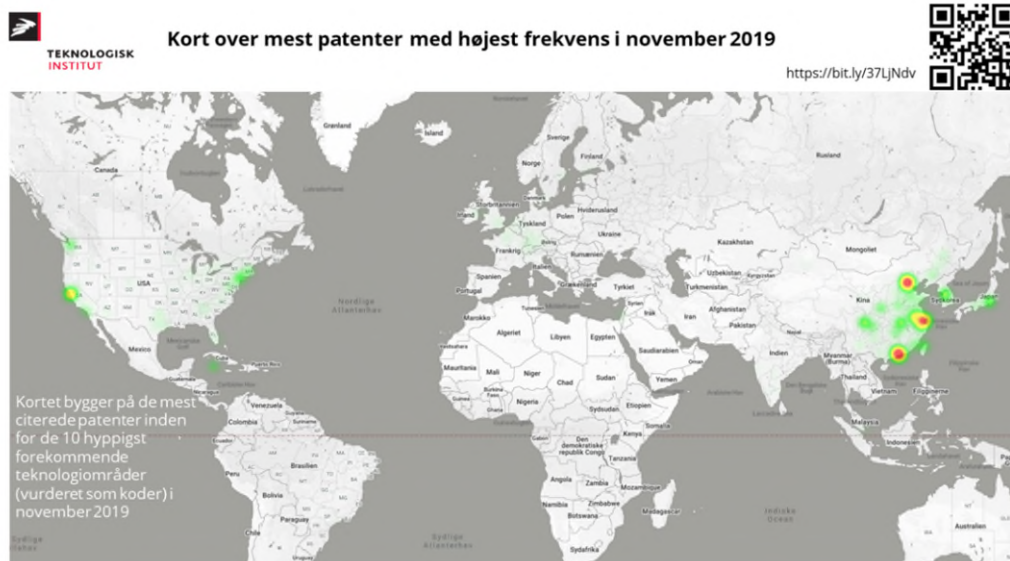
Teknologiske hotspots for mest patenterede teknologier november 2019

Det sidste snapshot af patentaktiviteten i november 2019 er et kort, som viser, hvor patent-ejerne for de mest citerede patenter blandt top-10-teknologierne er lokaliseret. Kina, med to ud af tre patenter, lyser naturligvis op i centrene omkring Shenzhen/Hongkong, Shanghai og Beijing – men har flere områder med tydelig aktivitet. Seoul og Tokyo er også tydelige. I USA



ses området omkring San Francisco og Boston ned mod Washington tydeligt. Der er meget lidt aktivitet at ane på det europæiske område. I den mere kuriøse ende ses det, at en del af de virksomheder, der udtog patenter i november 2019, havde adresse på Cayman Islands syd for Cuba.

Figur 5: Patenter – november 2019 – fordeling mellem lande





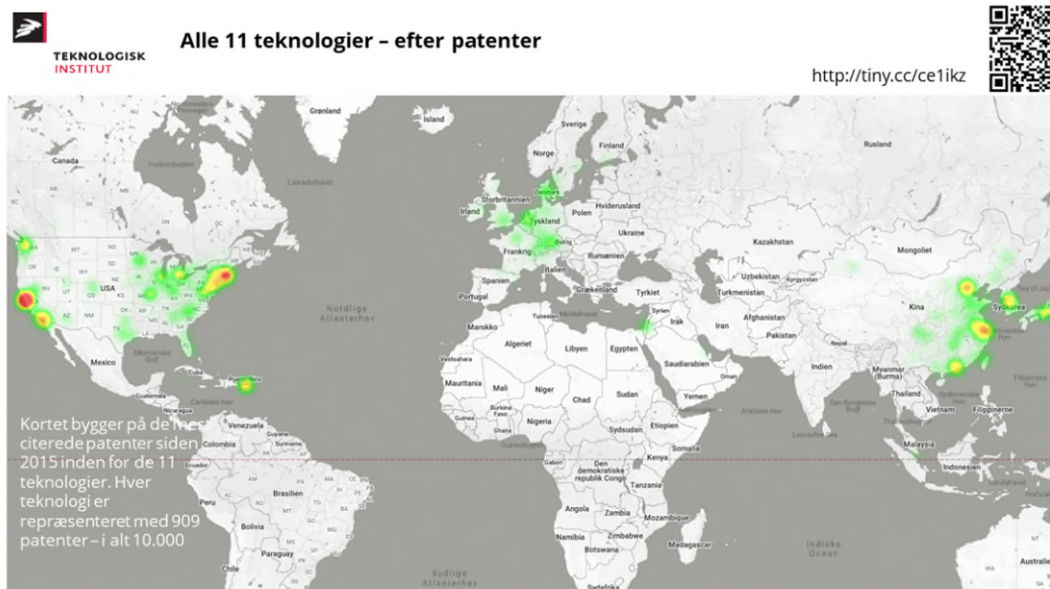
6. Verdens førende Science & Engineering-regioner

En af udfordringerne ved at sætte mål om at være blandt verdens fem førende Science & Engineering-regioner er at beslutte, hvilke regioner der skal sammenlignes med, og hvordan placeringen i rangordenen beregnes og følges.

For at berøre det sidste først, så viser gennemgangen af de 11 teknologiområder og verdens førende patenter i 2019, at der fra det ene teknologiske felt til det andet kan være ganske stor forskel på, hvilken rang Danmark har. Hvad er rigtigst: kun at "cherry-picke" der, hvor Danmark står stærkest, eller der, hvor verden udvikler sig mest? Og indenfor det teknologiske felt kan rangordningen endog skifte afhængig af opgørelsesformen, fx efter andel af patenter, andel af mest citerede patenter, andel af nyeste patenter og efter datakilde – som her, hvor der er anvendt patentdata og litteraturdata. Tidligere analyser for ATV har ligeledes vist, at det er vanskeligt at finde regioner med sammenlignelige, tilgængelige data fra USA, Europa og Kina. Endelig er det værd at have in mente, at patenter nok er en af de bedst mulige indikatorer for teknologisk udvikling, Science & Engineering, men dels er dækningen langt fra komplet, og dels kobler den ikke til økonomisk udvikling eller værdi. En opgørelse over den værdi, som Science & Engineering-feltet skaber for en region, ville være mindst lige så relevant.

Der er endnu ikke noget entydigt svar på en endelig rangordning, men et godt bud kan gives ved at anvende en kvalitativ vurdering af, hvilke områder i verden, der tegner til at være de stærkeste eller ledende Science & Engineering-regioner. Det er områder i verden, som Danmark og danske FoU-miljøer kan lære af og finde både innovationspartnere og samhandelspartnere i.

Figur 6: Science & Engineering-regioner i verden – beregnet efter patenter på 11 teknologier



Vi har identificeret de stærkeste Science & Engineering-regioner i verden ved at studere tre kort. Det ene er et patentkort, hvor hver af de 11 studerede patentteknologier indgår med lige stor vægt. Kortet bygger på de mest citerede patenter siden 2015 indenfor de 11 teknologier. Hver teknologi er repræsenteret med 909 patenter – i alt 10.000.

Desuden har vi dannet et kort over de stærkeste Science & Engineering-områder i verden baseret på et kort over adresserne på publiceret litteratur indenfor hver af de 11 områder. Kortet bygger på de mest citerede publikationer siden år 2000 indenfor de 11 teknologier. Hver teknologi er repræsenteret med 909 patenter – i alt 10.000

Figur 6: Science & Engineering-regioner i verden – beregnet efter videnskabelige publikationer på 11 teknologier



Endelig er de to kort sammenlignet og sammenholdt med kortet over de mest patenterede teknologiområder i november 2019. Tilsammen giver kortene en indikation af volumen af Science & Engineering i et område. På den baggrund har Teknologisk Institut udpeget i alt ti områder, som vurderes at være de ti førende Science & Engineering-områder i verden. Områderne er her oplistet i alfabetisk rækkefølge:

- Beijing
- Boston (en del af BosWash-området fra Boston til Washington)
- Hongkong/Shenzhen
- London m. Oxford/Cambridge (den nordlige del af Den Blå Banan)
- San Francisco Bay Area
- Seoul
- Shanghai (Yangtze-deltaet omfatter flere vigtige byer)
- Sydlige Californien (SoCal: Los Angeles – San Diego)
- Sydtyske område (Baden-Württemberg, Basel – Zürich – sydlige del af den Den Blå Banan)



- Tokyo

Desuden er der, udover Danmark, udpeget yderligere 20 regioner, som også har en betydelig volumen indenfor Science & Engineering (ligeledes alfabetisk). Og gøres resultaterne op i antal pr. indbygger eller pr. ingeniør, så kan det meget vel være, at en af områderne nedenfor ville præsentere sig mindst lige så stærkt som de ti områder ovenfor.

- Atlanta
- Chengdu
- Cincinnati
- Danmark
- Denver
- East Texas
- Great Lakes (Med blandt andre Chicago, Detroit, Toronto, Buffalo)
- Jinan
- Keihanshin (Osaka, Kyoto, Kobe)
- Melbourne
- Minneapolis
- Nederlandene (en del af Den Blå Banan)
- North Carolina
- Ottawa
- Paris
- Seattle
- Singapore
- Sydney
- Taiwan
- Tel Aviv
- Wuhan

De 30 regioner har meget varierende størrelse, fra Shanghai i Yangtze-deltaet med 220 millioner mennesker til Cincinnati med 2,1 millioner. Befolkningstallet er så vidt muligt hentet for både by og opland. I beregningen af befolkningstallet er der hentet tal fra bredere regioner end blot bybefolkningen (se bilag A for befolkningstal):

- **Den Blå Banan** er betegnelsen for Europas mest industrialiserede område fra Manchester i nord over London og kanalen ned langs Rhinen til det sydlige Tyskland over Schweiz til Milano i Norditalien. Tyngdepunkterne ligger omkring London, Nederlandene og det sydlige Tyskland, der alle er udpeget som Science & Engineering-områder.
- I Japan kender man **Keihanshin**-regionen, som er tydelig på mange af kortene, nemlig området syd for Tokyo, som omfatter Osaka, Kobe og Kyoto.
- I Nordamerika ligger Chicago, Duluth, Detroit, Buffalo og Toronto rundt om de store søer, og **Great Lakes** betragtes som et sammenhængende område.
- Det samme gælder **BosWash**-området fra Boston til Washington, hvor Boston udgør tyngdepunktet i Science & Engineering-regionen.
- **Det sydlige Californien** fra Los Angeles til San Diego kendes også som **SoCal**.



- San Francisco Bay Area omfatter også **Silicon Valley**, som måske er det mest kendte eksempel på et navngivet innovationsområde. Begrebet efterlignes flittigt, og der er mange "Valley'er" rundt om i USA og resten af verden.
- Det største område er **Yangtze-deltaet** med Shanghai som centrum. Her bor 220 millioner mennesker.

Der er stor forskel på befolkningstørrelsen i udpegede regioner – og de helt store regioner kan have styrker, som er vanskelige at sammenligne med danske forhold. Det kan gøre de mindre Science & Engineering-regioner interessante som inspirationsområder, og derfor er det også helt relevant, at Tel Aviv og Singapore beskrives mere indgående.

I de følgende afsnit præsenteres de regioner, som analysen har vist er de mest fremtrædende og interessante geografiske regioner for Science & Engineering, som Danmark kan sammenligne sig med. De ledende S&E-regioner er portrætteret med en længere beskrivelse af områdets karakteristika som Science og Engineering-region, bl.a. med fokus på uddannelses- og forskningsmiljøet, erhvervslivet og særlige styrkepositioner. De ti ledende regioner er beskrevet mere uddybende end de 20 områder med væsentlige styrkepositioner. Blandt de 20 har ATV udvalgt Singapore og Tel Aviv til en mere omfattende beskrivelse.



Beijing



Foto: Castelfranco - eget arbejde, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7514224>

Introduktion

Beijing er hovedstaden i Kina og er den næstmest befolkede by i landet efter Shanghai med over 21 millioner indbyggere. Beijing ligger i det nordlige Kina og bliver betragtet som en af verdens ældste byer med en historie, der kan dateres 3.000 år tilbage. Byen havde i 2018 en BNP på 447 billioner USD og en stigning i BNP på 6,6 procent samme år. Omkring 80 procent af indbyggerne i Beijing er i den arbejdsdygtige alder, hvilket bl.a. skyldes Beijings position som politisk og økonomisk centrum (PopulationStat 2019) (Xinhua 2019). Beijing er hjem for de fleste af Kinas største statsejede virksomheder samt for 52 Fortune Global 500-virksomheder i 2014, hvilket gør Beijing til den by i verden, hvor flest virksomheder fra Fortune Global 500 har hovedkvarter (Junmian 2014).

I 2018 stod servicesektoren i Beijing for mere end 80 procent af byens BNP, mens industri- og fabriksproduktionen stod for de resterende 20 procent. Finanssektoren er en af de vigtigste sektorer i Beijing, og derudover er byen også centrum for videnskabelig og teknologisk innovation. Særligt informationsteknologi spiller en stor rolle (Zhang 2019). Derudover rangerer flere af Beijings 91 universiteter blandt de bedste i Kina og tæller blandt andet Peking University og Tsinghua University (Times Higher Education 2019).

Uddannelses- og forskningsmiljøet

Beijing er centrum for forskning i science og teknologi, og i 2014 havde byen over 726.000 jobs indenfor science og teknologi, hvilket er tæt på en fordobling i forhold til 2005. Byen er også kendt for dens uddannelsesniveau, der er højere end i andre kinesiske byer (OECD 2016). I 2018 rejste der ifølge uddannelsesministeriet i Kina 662.100 kinesere til udlandet for at studere, hvilket gør Kina til et af de lande, der sender flest studerende til udlandet (Ministry of Education 2019). Mange internationale studerende rejser dog også til Kina for at læse, og her er Beijing en af de byer i Kina, hvor flest internationale studerende søger til. Det er særligt internationale studerende, der kommer fra de omkringliggende asiatiske lande som Sydkorea, Thailand, Pakistan og Indien, der søger til Beijing, hvilket bl.a. skyldes, at Kina strategisk søger studerende fra handelspartnerlande ved at tilbyde de studerende stipendier (Hartley 2019).

Mange nationale og internationale virksomheder med hovedsæde i Beijing foretrækker at ansætte kandidater fra de bedste universiteter i Beijing og tilbyder attraktive karriereudviklingsprogrammer til færdige kandidater (Expatriate 2019). Tsinghua University er et af de mest prestigefulde universiteter i verden og rangerer i toppen som et af de bedste universiteter i Kina.



Tsinghua University fokuserer i særlig grad på engineering og computer science og er et af verdens førende universiteter indenfor STEM-uddannelserne. 90 procent af de studerende på universitetet læser enten science, technology, engineering eller math (Times Higher Education 2019) (Killeen 2017). I 2018 var der 48.739 studerende indskrevet på universitetet og på et fakultet med 3.485 medarbejdere. Blandt disse var der omkring 3.700 internationale studerende på universitetet fra mere end 120 forskellige lande (Tsinghua University 2018).

Peking University er også et Kinas mest prestigefyldte universiteter, og det ligger nummer to på QS Mainland China University Rankings. Peking University er fra 1898, og det er dermed det ældste universitet i Kina. Universitetet er førende indenfor science research og har 216 forskningscentre, der bl.a. indbefatter to engineering-forskningscentre og 12 laboratorier. Der går 39.575 studerende på universitet, og der er 5.077 videnskabelige medarbejdere. (TopUniversities 2019) (Times Higher Education 2019).

Erhvervsliv og virksomheder

Beijing er en attraktiv by, hvis man ønsker at starte en international karriere. Den kinesiske regering har via forskellige politiske tiltag bl.a. gjort det muligt for internationale studerende at tage i praktik, at tage deltidsjobs og at starte deres egne virksomheder, hvilket tidligere har været mere vanskeligt (Expatriate 2019). Over de seneste år har Kina også gjort en samlet indsats for at sætte sig selv på tech-kortet, og Beijing er nu vært for nogle af verdens største tech-giganter. Som følge af at internettet i Kina er stærkt censureret, er mange af de dominerende vestlige sider som Facebook blokeret i Kina, hvilket kan have været til fordel for kinesiske entreprenører, der har kunnet udvikle kinesiske modstykker som bl.a. Alibaba uden at skulle konkurrere med giganten Amazon (Forbes 2017). Ifølge en rapport fra Expert Market var Beijing blandt de bedste tech-byer i verden i 2017 at bo og arbejde i. Her er der taget udgangspunkt i den gennemsnitlige indkomst som softwareingeniør, i hvor lang tid det tager at få en virksomhed op at stå, samt i leveomkostningerne i forskellige byer verden over, og her blev Beijing rangeret som nummer ét (Expert Market 2018).

Beijing har i store træk en postindustriell økonomi, og finanssektoren spiller den største rolle for byen. Den kinesiske bank, Industrial and Commercial of China (ICBC), med hovedsæde i Beijing, har i syv år i træk ligget som nummer et på listen over verdens største offentlige virksomheder. Det statsejede ICBC fører tilsyn med over 4 billioner USD i aktiver og har næsten en halv million ansatte. Resten af Kinas "Big Four"-banker ligger også alle i top-10 på listen over verdens største offentlige virksomheder. De banker, der indgår i "Big Four", tæller – ud over ICBC – China Construction Bank, Agricultural Bank of China og Bank of China (Murphy 2019).

Beijing har sat sig et ambitiøst mål om at reducere Kinas afhængighed af udenlandsk teknologi og i stedet fremme kinesiske højteknologiproducenter på det globale marked. Med planen "Made in China 2025", der blev lanceret i 2015, satte Kina streg under, at de vil være udviklingscentrum for nye, højteknologiske produkter i 2025. Med planen søger Kina at skabe et skift for landet og gå fra at være en low-end-underleverandør til at blive en high-end-producent af specialiserede teknologier. Der er bl.a. tale om elbiler og andre new energy-køretøjer, next-generation-informationsteknologi samt robotteknologi og kunstig intelligens (AI).



Derudover er andre prioriterede sektorer ifølge planen luftfartsteknologi, biofarmaceutiske produkter og high-performance medicinsk udstyr (Council on Foreign Relations 2019) (The Diplomat 2019).

Området Zhongguancun i Beijing bliver ofte omtalt som svarende til Silicon Valley. Det var Chen Chunxian, der er medlem af Chinese Academy of Sciences (CAS), der fik ideen om et Silicon Valley i Kina, efter han havde besøgt USA i 1980'erne. Chinese Academy of Sciences, der er beliggende i området, har været med til at skubbe gang i den teknologiske vækst, der findes netop her. I dag er området hjemsted for mere end 9.000 hightech-virksomheder, bl.a. den kinesiske søgemaskine og mester i kunstig intelligens Baidu og den sociale mediegigant Sina Corp samt den multinationale teknologivirksomhed Lenovo. Derudover ligger hovedkvartererne for globale giganter som Google og Microsoft også i området (TechAsia 2019).

Baidu blev grundlagt i år 2000 og er den førende søgemaskine i Kina og en af de største virksomheder indenfor kunstig intelligens og internet i verden. Baidu ligner på flere punkter Google, idet Baidu tilbyder mange lignende produkter og services, men på samme tid censurerer Baidu søgeresultaterne og andet indhold, så det er på linje med de kinesiske reguleringer. Baidu er den næststørste søgemaskine i verden og ejer over 75 procent af markedsandelen af Kinas marked for søgemaskiner, og virksomheden har en markedsværdi på 59,7 billioner USD. Et af de projekter, Baidu har indenfor kunstig intelligens, er Apollo, der er et verdensførende softwareprogram til førerløse biler, og som har over 100 globale partnere som bl.a. Microsoft, Intel og Nvidia (Investopedia 2019) (Forbes 2019).

Microsoft Research Asia er Microsofts største forskningsinstitut uden for USA, og de var nogle af de første til at investere i kunstig intelligens i Kina for over 20 år siden (TechAsia 2019). I dag har Microsoft Research Asia mere end 200 forskere og mere end 300 udenlandske studerende. Deres forskningsresultater er blevet overført til Microsoftprodukter, herunder Windows, Office, Bing, Xbox, Kinect og Windows Phone. Deres forskning fokuserer på fem forskellige områder: natural user interfaces, next-generation multimedia, data-intensive computing, search og online ads samt computer science (Microsoft 2020).

Styrkepositioner

Kina er ikke bare førende indenfor områder som elektronik, biler, højhastighedstog og luftfart, de er også godt med indenfor områder som vedvarende energi, telekommunikationsteknologier, kunstig intelligens og robotteknologi (The Diplomat 2018). De fleste publikationer og patenter findes indenfor materialeteknologi og kunstig intelligens, men også indenfor robotteknologi og lydteknologi.



91 universiteter

Heriblandt topuniversiteterne



Tsinghua University

Peking University

Kåret som en af de bedste
tech-byer at bo og arbejde i



80 % i den arbejdsdygtige alder i Beijing

726.000 jobs

inden for science og teknologi

Tæt på fordobling siden 2005



Verdens største offentlige virksomheder

1	ICBC (Beijing)
2	JPMorgan Chase & Co
3	China Construction Bank (Beijing)
4	Agricultural Bank of China (Beijing)
5	Bank of America
6	Apple
7	Ping An Insurance Group
8	Bank of China (Beijing)
9	Royal Dutch Shell
10	Wells Fargo

Kinesisk Silicon Valley: Zhongguancun



Hjem for flest af Kinas største statsejede virksomheder



Hjem for **52** Fortune Global 500 virksomheder i 2014



Kort: Open Street Map



Boston



Foto: Robbie Shade - <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=35422223> Introduktion

Introduktion

Den nordøstlige strækning fra Boston til Washington ligger placeret ud til Atlanterhavet og er den næsttættest befolkede megalopolis¹³ i USA med over 50 millioner indbyggere. Dette svarer til, at omtrent 17 procent af den amerikanske befolkning bor på mindre end to procent af nationens samlede landområde (Elledge 2018). Forkortelsen BosWash dækker over den 750 kilometer lange strækning, der løber fra Boston til Washington D.C., og inkluderer byerne Boston, New York City, Philadelphia, Baltimore og Washington D.C. Storbyerne i regionen er adskilte og uafhængige af hinanden, men samtidig er de økonomisk og transportmæssigt tæt forbundne og deler flere karakteristika som én samlet megaregion (Florida 2014). Regionen genererer et stort økonomisk output tæt på 4 trillioner USD i 2019 og har en økonomi, der er større end Frankrigs og Storbritanniens (Citylab 2019).

Boston er hovedstaden i staten Massachusetts og er kendt for dens bioteknologiindustrier, medicinske institutioner og høje uddannelsesniveauer. I 2008 havde byen Boston 696.000 indbyggere, mens der bor 4,8 millioner mennesker i området Greater Boston, der også omfatter bl.a. universitetsbyen Cambridge (CensusBureau 2019). Boston huser bl.a. topuniversiteterne Massachusetts Institute of Technology (MIT) og Harvard, der ligger henholdsvis nummer ét og tre på QS World University Rankings 2020 (TechRepublic 2008) (TopUniversities 2019). Greater Boston-området har en stor andel af college-uddannede unge, og 46 procent blandt folk på 25 år og derover har en bachelorgrad eller højere uddannelse. Blandt disse har 42 procent en bachelorgrad indenfor det overordnede felt S&E (TownCharts 2017).

Uddannelses- og forskningsmiljøet

Boston er en af verdens bedst kendte akademiske knudepunkter, og takket være særligt MIT og Harvard ligger Boston højt på universitetsrangeringerne. Derudover ligger der seks internationalt højtrangerede universiteter i Boston, der tilsammen har fået øgenavnet "the Athens of America" (TopUniversities 2019). I alt er der over 250.000 studerende på college i Boston og Cambridge, og i 2017 tildelte universiteterne i Greater Boston-området 105.380 universitetsgrader (Forbes 2018). Flest studerende blev færdige fra Boston University, der tildelte 10.645 bachelorgrader efterfulgt af Harvard University og Northeastern University (DataUSA 2017). Universiteterne i Boston har gode faciliteter og veludstyrede laboratorier, hvilket er ideelt for forskning indenfor science og teknologi. En rapport fra 2019 fra organisationen

¹³ Meget stor, stærkt befolket by eller bykompleks (Lexico 2020)



Startup Genome beskriver desuden Boston som et af de bedste steder både nationalt og globalt for teknologi- og bioteknologivirksomheder (StartupGenome 2019).

Harvard University blev grundlagt i 1636 og er dermed den ældste uddannelsesinstitution for højere uddannelse i USA. Harvard University har over 20.000 studerende og 2.400 videnskabelige medarbejdere, og universitetet består af 11 primære akademiske enheder og ti fakulteter. I 2017 var computer science den næstmest populære bachelorgrad efter økonomi på universitetet med henholdsvis 230 og 338 bacheloruddannede (Times Higher Education 2020) (Harvard University 2020). Massachusetts Institute of Technology (MIT) har 11.000 studerende og omkring 1.000 videnskabelige medarbejdere. Universitetet har særligt til formål at videreudvikle viden og klæde studerende på indenfor S&E. De tre mest almindelige bachelorgrader fra MIT er computer science, maskiningeniør og matematik (DataUSA 2017) (Massachusetts Institute of Technology 2020).

Erhvervsliv og virksomheder

Universiteterne i Boston tiltrækker topstuderende fra hele verden, hvilket betyder, at der er et konstant flow af nye talenter som bioteknologivirksomhederne kan trække på. Dette er også en af drivkræfterne bag byens voksende økonomi, der er præget af en lav arbejdsløshed på 3,4 procent i 2018, stor efterspørgsel på arbejdskraft og lønvækst (BPDA 2019). Den gennemsnitlige husholdningsindkomst i Greater Boston-området ligger på 88.711 USD, hvilket er over det samlede gennemsnit på 61.937 USD for hele USA (DataUSA 2017). På samme tid er leveomkostningerne i Boston 21 procent højere end det nationale gennemsnit (Forbes 2018).

Bioteknologiindustrien i Greater Boston-området startede for omkring 40 år siden, og i dag ligger de fleste virksomheder i enten Boston eller Cambridge, der tilsammen er statens biotech-kerne. Derudover ligger der syv universitetshospitaler i Boston-området, hvoraf fem af dem er hospitaler finansieret af National Institutes of Health (NIH), der er den største offentlige finansieringskilde til biomedicinsk forskning i USA (The Pharmaletter 2019). Ifølge Massachusetts Biotechnology Education Foundation oversteg antallet af jobs indenfor Life Science-industrien 70.000 i 2017 (Diehl 2019). Antallet af jobs er steget 28 procent over de seneste 10 år fra 54.280 jobs i 2008 (Lannan 2018).

Politisk har der været fokus på at styrke bioteknologisektoren og gøre området til en verdensførende Life Science-supercluster. I 2008 annoncerede guvernøren i Massachusetts en Life Sciences Act, der betød, at der over en tiårig periode skulle investeres 1 billion USD til at styrke og udvikle statens rolle indenfor bioteknologiindustrien (Pioneer Institute 2015). Det har haft stor betydning for, hvordan sektoren ser ud i dag, og det har været med til at gøre virksomheder indenfor bioteknologi til en af de vigtigste økonomiske sektorer i Boston. I 2018 fornyede den nuværende guvernør initiativet ved at underskrive en lov, der lover op til 623 USD i obligationer og skattekreditter over fem år til uddannelse, forskning og efteruddannelse indenfor Life Science-industrien (Sarmah-Hightower 2019).

I Greater Boston-området ligger mere end 1.000 virksomheder, der er relateret til bioteknologi, og mange af grundlæggerne af områdets bioteknologivirksomheder er uddannet fra








Harvard University eller MIT University (Medium 2018). I Kendall Square-området i Boston findes en stor Life Science-industri med over 120 virksomheder indenfor gåafstand af hinanden. Her ligger blandt andet Sanofi Genzyme, Biogen, Amgen, Pfizer og Novartis Institute for Biomedical Research. Tæt på Kendall Square ligger Longwood-området, der også er hjem for mange biomedicinske forskningsvirksomheder.

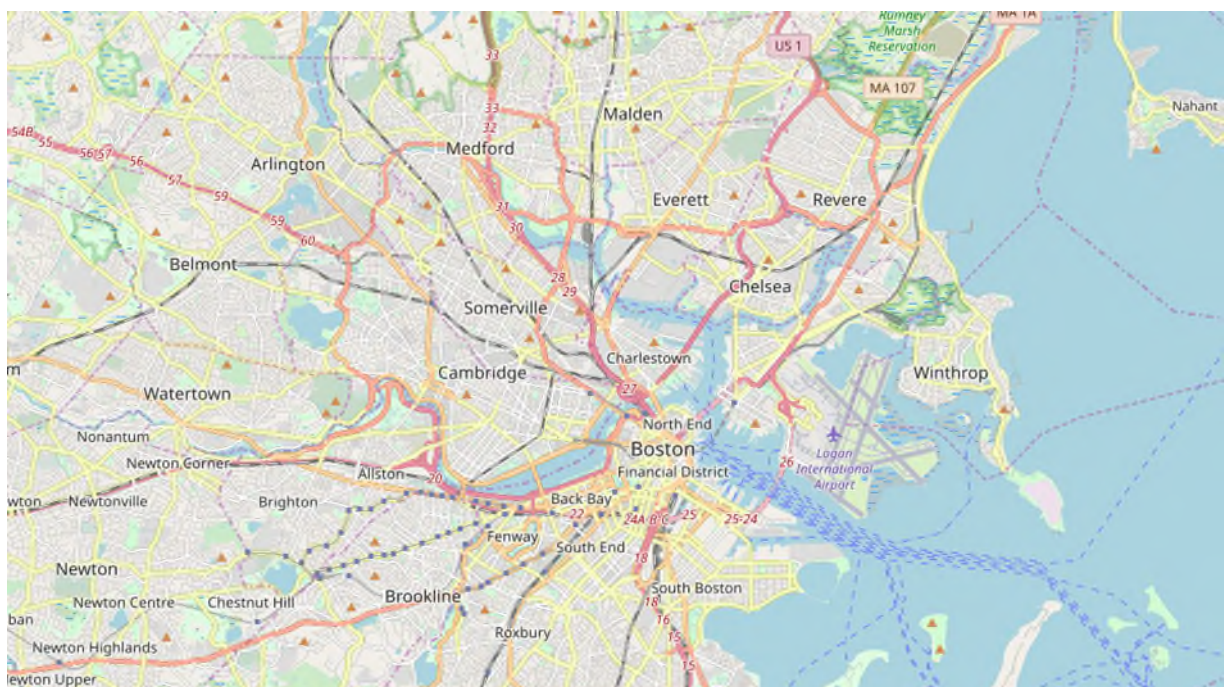
Sanofi Genzyme er en amerikansk bioteknologivirksomhed med en afdeling for sjældne sygdomme i Cambridge. Med 12.000 medarbejdere er Sanofi Genzyme den Life Science-virksomhed, der har flest ansatte i Massachusetts (Biospace 2018). Genzyme blev en del af Sanofi i 2011, og i denne afdeling fokuserer de på de medicinske områder: lysosomale sygdomme, nyresygdomme, ortopædi, transplantation og immunsygdomme, onkologi, genetik og diagnostik. I 2009 havde Sanofi Genzyme en omsætning på 4,5 billion USD (Sanofi Genzyme 2010). Biogen er ligeledes en bioteknologivirksomhed beliggende i Cambridge, Massachusetts. Virksomheden har specialiseret sig i udvikling af behandling af neurologiske, autoimmune og hæmatologiske sygdomme. Biogen blev grundlagt i 1978 og er dermed en af verdens ældste uafhængige bioteknologivirksomheder. I 2017 havde Biogen en omsætning på 12,1 billion dollars og omtrent 7.800 ansatte (Forbes 2018).

Styrkepositioner

Med udgangspunkt i antal publikationer og patenter gør Boston sig særligt gældende indenfor farmaceutisk teknologi, medicinsk teknologi og bioteknologi. Publikationerne og patenterne kommer primært fra områdets hospitaler og universiteter som Brigham and Women's Hospital, Massachusetts General Hospital og Harvard Medical School.



<p>Akademisk knudepunkt 250.000 studerende</p>  <p>46 % har minimum en bachelorgrad</p>	<p>Topuniversiteter:</p> <ul style="list-style-type: none">- Massachusetts Institute of Technology (MIT)- Harvard University 	<p>+ 1.000 Bioteknologivirksomheder i Greater Boston-området</p> 																				
<p>Top 10 - Life Science-markeder</p> <table border="1"><tr><td>1</td><td>Boston-Cambridge</td></tr><tr><td>2</td><td>San Francisco Bay Area</td></tr><tr><td>3</td><td>San Diego</td></tr><tr><td>4</td><td>New Jersey</td></tr><tr><td>5</td><td>Raleigh-Durham</td></tr><tr><td>6</td><td>Washington, D.C. - Baltimore</td></tr><tr><td>7</td><td>New York City</td></tr><tr><td>8</td><td>Philadelphia</td></tr><tr><td>9</td><td>Los Angeles</td></tr><tr><td>10</td><td>Chicago</td></tr></table>	1	Boston-Cambridge	2	San Francisco Bay Area	3	San Diego	4	New Jersey	5	Raleigh-Durham	6	Washington, D.C. - Baltimore	7	New York City	8	Philadelphia	9	Los Angeles	10	Chicago	<p>Stigning i antallet af jobs over de seneste 10 år</p>  <p>35 % inden for biopharma-industrien 47 % inden for forskning og udvikling i bioteknologi</p>	<p>Støtte til biomedicinsk forskning</p>  <p>Hjem for 5 af de universitetshospitaler, der modtager mest støtte fra National Institutes of Health (NIH)</p>
1	Boston-Cambridge																					
2	San Francisco Bay Area																					
3	San Diego																					
4	New Jersey																					
5	Raleigh-Durham																					
6	Washington, D.C. - Baltimore																					
7	New York City																					
8	Philadelphia																					
9	Los Angeles																					
10	Chicago																					



Kort: Open Street Map



Hongkong - Shenzhen



Foto: Prosperity Horizons - eget arbejde, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=78759247>

Introduktion

Hongkong er en by og særlig administrativ region beliggende i det sydlige Kina. Hongkong har en befolkning på ca. 7,5 mio. mennesker (Census and Statistics Department 2019). Området med Shenzhen, hvor der anslås at bo ca. 12,5 mio. mennesker, og Hongkong er et af de tættest befolkede områder i verden (worldpopulationreview.com 2020). Den store befolkning skyldes i vid udstrækning, at Hongkong blev anvendt som en vigtig handelsstation efter opiumskrigene, hvor det britiske imperium administrerede Hongkong. Senere blev Hongkong først et vigtigt fremstillingssted og siden et vigtigt finansielt centrum, som har været ved efter Hongkongs "tilbageførsel" til Kina (Dodsworth og Mihaljek 1997). Shenzhen, der blot havde en befolkning på ca. 30.000 mennesker før den økonomiske liberalisering i Kina i 1979, blev udset som et strategisk hensigtsmæssigt område at etablere en "special economic zone", fordi den med sin placering kunne trække på både organisatorisk og produktmæssig ekspertise fra Macau og især Hongkong (Stoltenberg 1984). Dette medførte, at fremstillingsindustrien voksede enormt i Shenzhen, hvilket tiltrak en masse mennesker til byen (makezine.com 2015). Hongkong og Shenzhen har nominelle BNP'er, som er sammenlignelige. Hvor Hongkongs økonomi hovedsageligt baserer sig på servicesektoren, baserer Shenzhens økonomi sig på fremstillingsindustrien især indenfor teknologi/hardware (Hong Kong Government 2016) (hatchmfg.com 2020). Hongkongs økonomi kendetegnes desuden ved lave skatter, minimal offentlig indblanding og stor international handelsaktivitet (Jiang et al. 2003) (Central Intelligence Agency 2019). Dette er også tilfældet for Shenzhen, da dette følger med statussen som special economic zone (Encyclopedia Britannica 2020). Hongkong og Shenzhen er desuden specialiserede i forskellige aspekter af Science & Engineering, hvor Hongkong udmærker sig indenfor den formelle uddannelsesverden, da den er hjemsted for 11 universiteter, hvoraf en lille håndfuld rangerer blandt de bedste i Asien (QS World University Rankings 2020). Udover gode universiteter er Hongkong også ansvarlig for store dele af de udenlandske "direct investments", der understøtter de kinesiske Science & Engineering-virksomheder i Shenzhen (Bloomberg News 2019). Shenzhen er stærk indenfor fremstilling af hardware og er generelt hjemsted for flere virksomheder direkte relateret til S&E-virksomheder (Ibid).

Idet de to områder har hver deres styrkepositioner vis-a-vis Science & Engineering, vil afsnittene nedenfor beskrive styrkerne separat. Dette bidrager desuden til at illustrere den reelle situation bedre, da forholdet mellem de to områder mere er præget af strategisk samarbejde (i.e. at man "udnytter" hvad den anden er stærk til) end koordinering og samskabelse sammenlignet med andre business-regioner i verden (Liu, Wong og Pong 2020). Det er således de



individuelle styrkepositioner, der er vigtigst i denne sammenhæng, hvor den anden part blot udnytter, at den anden "tilfældigvis" har disse styrker.

Uddannelses- og forskningsmiljø (Hongkong)

Hongkong har fire universiteter, der er i top-20 i Asien og top-100 i verden: The University of Hong Kong, The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong University of Science and Technology og City University of Hong Kong (QS World University Rankings 2020) (InvestHK 2020). Sammen med regeringen og erhvervslivet i Hongkong er det målsætningen for disse universiteter at promovere Hongkong som en teknologihub med særligt fokus på biotech (Sanders 2012). Udover universiteterne er Hong Kong Science & Technology Parks også en aktør, der understøtter teknologisk udvikling i Hongkong. HKSTP fungerer som en udvikler og samarbejdsplatform mellem startups og investorer, hvilket har resulteret i et stigende antal partnervirksomheder og investeringer i R&D-aktiviteter (Hong Kong Science and Technology Parks u.d.). HKSTP har over 800 partnervirksomheder, der engagerer mere end 13.000 personer og rejste mere end 18 mia. HKD (kurs til DKK ≈ 88) i investeringer i det finansielle år for 2018/19.

De højere læreanstalter i Hongkong uddanner også tilsvarende flere, idet ca. 25 procent af alle over 15 år i dag har minimum en bacheloruddannelse, hvilket er mere end en fordobling i forhold til for bare 20 år siden (Choi og Kang-chung 2019). I 2012 dimitterede over 20.000 studerende fra Hongkongs syv største universiteter (Jung og Postiglione 2015), hvoraf ca. halvdelen udgøres af STEM-uddannelser (University Grants Committee 2020). Selvom Hongkong uddanner flere studerende end for et par årtier siden, falder de imidlertid på Institute for Management Developments opgørelse over, hvor gode lande/regioner er til at uddanne, tiltrække og fastholde kvalificeret arbejdskraft (Cheng 2018).

The University of Hong Kong

The University of Hong Kong (HKU) er territoriets ældste universitet og blev grundlagt i 1911, hvor Hongkong var et handelscentrum i det britiske imperium. Universitetet udviklede hurtigt tre fakulteter - Arts, Engineering og Medicine - hvor medicinfakultetet var en videreudvikling af The Hong Kong College of Medicine, som hidtil havde stået for den eneste medicinske uddannelse i Hongkong (The University of Hong Kong 2020) (Evans 1987). I 1916 var der 23 dimittender fra universitetet, et tal der i dag er steget til 9.779 for skoleåret 2017/18, hvilket fordeler sig på ti fakulteter (The University of Hong Kong. 2020) (Communications and Public Affairs Office (HKU) 2019). HKU er Hongkongs højest rangerede universitet i internationale målinger, hvor Quacquarelli Symonds (QS) rangerer universitet som det 25. bedste i verdens, mens Times Higher Education (THE) placerer det lidt lavere på en 35. plads (Communications and Public Affairs Office (HKU) 2019). HKU har størst fokus på de naturvidenskabelige discipliner, hvor ca. 75 procent af deres forskningsprojekter er indenfor biologi, medicin, ingeniørfaget og fysiske videnskaber (Trinni Choy (HKU) 2019). Blandt de ca. 30.000 studerende på HKU er fordelingen imidlertid ikke lige så markant, idet de naturvidenskabelige discipliner "kun" omfatter ca. 13.000 studerende (Ibid). Af de studerende på HKU er ca. en tredjedel internationale studerende, og 85 procent af disse stammer fra enten Kina eller andre asiatiske lande (Ibid).

Strategien, HKU benytter sig af for at tiltrække studerende, er deres 3+1-model: Internationalisation, Innovation, Interdisciplinarity og Impact. Dette indebærer, at studerende bl.a. kan



forvente at blive tilbudt udvekslingsophold både i Kina og oversøisk. Det indeholder ligeledes en vision om at studierne bidrager til at skabe sociale ændringer i samarbejde med andre discipliner (The University of Hong Kong.. 2016). HKU forsøger ikke kun at gøre sig attraktiv for nationale studerende, men også i en international kontekst, hvor det bl.a. omtaler sig selv som Asiens globale universitet. Universitetet fremhæver ligeledes, hvordan HKU's beliggenhed i Hongkong gør dem til et oplagt internationalt centrum for forskning, da Hongkong både har indflydelse fra vest og øst. Desuden fremhæver de, at de er attraktive for internationale studerende, fordi engelsk er det primære undervisningssprog (Ibid). HKU modtager også yderst generøse scorer hos Times Higher Educations verdensrangeringer over de mest internationale universiteter og universiteter med bedst omdømme, hvor HKU findes på henholdsvis en andenplads og en fireogfyrretyvendeplads (Communications and Public Affairs Office (HKU) 2019). HKU er altså både det bedst rangerede universitet i Hongkong og samtidig det mest attraktive for nationale og internationale studerende.

Erhvervsliv og virksomheder (Hongkong)

I Hongkong er det særligt den finansielle servicesektor, der er fundamentet for Hongkongs økonomi, idet 77 af de 100 største banker i verden er til stede i Hongkong (InvestHK. 2020). Finanssektoren tegner sig desuden for 18,9 procent af Hongkongs BNP og syv procent af byens jobs anno 2017 (huaxia 2019). De tre største banker i Hongkong er Hang Seng Bank, Bank of China (Hong Kong) og Hongkong and Shanghai Banking Corporation (HSBC), som tilsammen har aktiver for over 12.000 mia. HKD, hvor HSBC alene står for 8.200 mia. HKD (Statista 2020). Virksomheder i Hongkong nyder desuden godt af stærke beskyttelser af intellectual property rights og lave og simple skatteregler. Udenlandske virksomheder har samme rettigheder som indenlandske virksomheder, og med en befolkning, der i stort omfang behersker engelsk og har det som det foretrukne forretningsprog, er transaktionsomkostninger ved at etablere sig i Hongkong lavere (. InvestHK 2020). Skattereglerne indbefatter, at virksomhedsbeskatningen er på 16,5 procent, hvis man har et overskud på mere end 2 mio. HKD, at lønninger beskattes med 15 procent og at ejendomsbeskatningen ligeledes er på 15 procent. Til gengæld opkræver styret i Hongkong hverken moms eller VAT, kildeskat, udbytteskat eller boafgift (. InvestHK 2020). Dette tiltrækker investeringer fra udlandet, og børsen i Hongkong havde i 2018 en markedsværdi på 30.000 mia. HKD, hvilket placerer den som den tredjestørste i Asien og den fjerdestørste i verden (HKEX Fact Book 2018). De favorable forhold gør det også attraktivt at starte en virksomhed i Hongkong, hvilket sandsynligvis forklarer stigningen i startups i Hongkong, hvilket har ændret sig fra 998 i 2014 til mere end 2800 i 2018. Virksomheder indenfor e-handel, finansiell teknologi og softwareudvikling tegner sig for flest startups (Fraser Institute 2018).

Hongkong er desuden verdens næststørste hub indenfor bioteknologi, hvilket bl.a. skyldes, at Hongkongs regering har ydet økonomisk støtte til mere end 500 projekter relateret til bioteknologi gennem deres Innovation & Technology-fond svarende til over 130 mio. USD (Mrs. Carrie Lam 2019). En anden årsag er en ændring fra 2018, der berører, hvilke krav virksomheder skal leve op til for at kunne registrere sig på Hongkongs børs. Disse ændringer blev initieret for at akkommodere især teknologi- og bioteknologivirksomhederne (Yiu 2019). Dette betød bl.a., at Hongkongs børs havde seks ud af de ti største "initial public offerings" blandt bioteknologivirksomhederne, som også inkluderede de to allerstørste: medicinplatformen WuXi



AppTec og kræftmedicinudviklingsvirksomheden Beigene. Hongkong forsøger således at animere væksten af bioteknologivirksomheder, og markedsanalytikere peger på, at Hongkong kommer til at kæmpe mod børsen i Shanghai om at tiltrække virksomheder, idet de tilbyder nogenlunde de samme fordele til potentielle "listings" (Yiu 2019).

Erhvervsliv og virksomheder (Shenzhen)

Shenzhens erhvervsliv er vokset fra hovedsageligt at være udgjort af fiskeri til i dag at være verdens største produktionshub for elektronisk hardware, hvilket også har affødt navnet "Silicon Valley of Hardware" blandt globale investorer (Bloomberg News 2019). Denne udvikling er afstedkommet af Shenzhens status som special economic zone, hvor markedsøkonomien dikterer handlen, hvilket bl.a. har medført, at byen har verdens ottendestørste børs og tredje-travleste containerhavn (China Briefing 2019) (Mina og Chipchase 2018). Disse kendsgerninger indikerer, at Shenzhen er en eksporterende by, hvor værdifulde internationale virksomheder såsom Huawei, ZTE, Tencent, DJI, BYD m.fl. (The Guardian 2015) er interesserede i at have base. Udover at have "hjemmedyrkede" virksomheder fremstiller andre af verdens elektronikgiganter også store dele af deres hardware i Shenzhen, hvilket fx er tilfældet for Apple, Hewlett-Packard, IBM og Foxconn (hatch 2020). Shenzhen har også masser af små virksomheder, som hovedsageligt befinder sig i fremstillingsindustrien og endda indenfor produktion af elektroniske komponenter. Mange af de elektroniske produkter bliver således enten eksporteret direkte fra fabrikken i Shenzhen eller bliver samlet lokalt og så eksporteret. De komponenter, som imidlertid ikke produceres med umiddelbar eksport for øje, bliver solgt på et af verdens største markeder for elektronik, Huaqiangbei (Shenzhenshopper 2018). Tilgængeligheden af billige elektronikvarer sammenholdt med en entreprenant indstilling hos mange borgere i Shenzhen betyder, at virksomheders vej fra idé til markedsindtog er meget kortere end andre steder i verden (Mina og Chipchase 2018). Denne entreprenante indstilling har dog også en slagside, idet den hviler på meget "laissez faire"-regulering af IP-rettigheder. Dette betyder, at lovgivning på området enten ikke findes eller ikke håndhæves. Det har bl.a. den effekt, at man lynhurtigt kan udvikle et produkt ved at lade sig inspirere kraftigt af andre. Men det har også den konsekvens, at det vil være svært at introducere dette system andre steder, der håndhæver IP-lovgivningen mere håndfast (hackernoon.com 2017).

Huawei

Huawei, der er en af de største telekommunikationsvirksomheder i verden, har hovedsæde i Shenzhen. Huawei er mest kendt for deres telekommunikationsudstyr og produktion af smartphones, hvor deres markedsandel af sidstnævnte er større end Apples og kun overgået af Samsung (IDC 2020). Denne markedsandel reflekteres også i Huaweis størrelse, idet de har 180.000 ansatte i hele verden, hvoraf 30.000 befinder sig i hovedsædet i Shenzhen, og en omsætning på ca. 100 mia. USD i 2018 (Thole og Moynihan 2019). På trods af økonomisk succes internationalt er Huawei blevet kritiseret for deres forhold til den kinesiske regering, hvor især amerikanske beskyldninger om ulovlige subsidier og potentiel udlevering af data har domineret Huaweis omdømme i Vesten og skadet deres forretning direkte, idet USA i 2018 indførte en lovgivning, der forbød den amerikanske føderale regering at handle med bl.a. Huawei af sikkerhedshensyn (T. B. Lee 2018). Huawei har bl.a. draget fordel af den kinesiske regerings lovgivning på telekommunikationsområdet, idet deres produktion er hjulpet på vej af,



at lovgivningen i vidt omfang begrænser adgangen til det kinesiske marked for udenlandske producenter af telekommunikationsudstyr i Kina (Ahrens 2013).

Huawei åbnede i 2018 officielt et nyt R&D-center (Research and Development) et par timers kørsel væk fra deres gamle hovedkvarter i Shenzhen (Chua 2018), der skal være hjemsted for 25.000 ansatte, som skal beskæftige sig med R&D-aktiviteter (Lumb 2019). Det nye R&D-center er blevet beskrevet som ekstravagant af medierne, da det er opført i europæiske arkitektoniske stilarter fra det 12. til det 19. århundrede. Der er blevet spekuleret i, at denne omstændighed muligvis er en måde for Huawei at adskille sig fra konkurrenterne i forhold til at tiltrække kvalificeret arbejdskraft (Ibid). Udover bedre fysiske faciliteter for at tiltrække talent er det også Huaweis målsætning at genoprette sit renommé, der blev skadet i forbindelse med de amerikanske beskyldninger og målrettede lovgivning, ved at åbne mere fysisk op til deres kontorer, ligesom de har inviteret pressen ind for at besøge deres nye hovedkvarter i Shenzhen (Chua 2018). Desuden tilbyder de læringsworkshops i arbejdstiden, så de ansatte kan udvide deres kompetencer. Huawei erklærer sig også åbne overfor muligheden for, at ansatte har fleksible arbejdstider for at promovere en god work-life-balance, samt for at introducere en form for mentorordning for nyansatte for at få dem til at falde nemmere til (Burke 2019).







London – Oxford/Cambridge



Foto: Villy Fink Isaksen – eget arbejde, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19895828>

Introduktion

London er den største by og hovedstaden i England og Storbritannien. Den består af 33 bydele, herunder det centrale City of London, hvoraf de 14 konstituerer det indre London, og de resterende 19 skaber det ydre London med et samlet areal på 1.572 km² (Encyclopædia Britannica 2020). Beliggende i det sydøstlige England ved bredden af Themsen er Greater London en af Englands ni regioner og havde i 2018 et befolkningstal 8.908.081 (Office of National Statistics 2019). Byens befolkning udgøres af over 40 procent etniske minoriteter, hvilket er langt større end Englands gennemsnit på ti procent (Trust for London 2020).

Londons samlede BNP udgør £487 milliarder, svarende til godt 22 procent af Storbritanniens samlede BNP (Office of National Statistics 2019), hvilket gør Londons økonomi større end Belgiens samlede BNP (Eurostat 2019). London er desuden den hurtigst voksende region i England målt på BNP med en vækst på 18,9 procent siden 2012 (The Guardian 2019). Meget af Londons økonomiske styrke stammer fra byens store finansielle marked, som særligt er centreret omkring City of London, og som leverer op imod 20 procent af Londons økonomiske output (Greater London Authority 2016).

Derudover ligger London for ottende år i træk som nummer et på listen over verdens stærkeste byer vurderet ud fra indikatorer som livskvalitet, forskning, miljø, økonomi, kultur og tilgængelighed, foran superbyer som New York City og Tokyo (Mori Memorial Foundation 2019).

Uddannelses- og forskningsmiljø

London er en af de mest veluddannede byer, ikke bare i England men i hele verden, eftersom henved 72 procent i nogle dele af byen har mindst en bachelorgrad (Eurostat 2020). Det laveste uddannelsesniveau i London findes i den nordøstlige bydel, hvor 46,3 procent har en bachelorgrad, hvilket stadig ligger højt på listen over de mest veluddannede områder i Europa (Ibid.).

Der er over 382.000 studerende på videregående uddannelser i London svarende til 16 procent af alle studerende i Storbritannien, hvoraf 115.000 af dem er internationale studerende fra over 200 forskellige lande (London Higher 2019). Disse udgør over 30 procent af de studerende i byen (London Higher 2019), hvilket er med til at skabe Londons store etniske diversitet. De tre felter, der er flest studerende indenfor, er business og administrative studier, kreative kunstarter og design samt indenfor sundhedsydelser (Ibid.).



Nogle af verdens bedste universiteter er beliggende i London, og fire ligger i top-100 på ranglisterne over verdens mest anerkendte universiteter (QS Top Universities 2020) (Times Higher Education 2020). Imperial College London, University College London, London School of Economics and Political Science og King's College London er alle universiteter i verdensklasse og medlem af Russel Group, der er en samling af Storbritanniens bedste og forskningsorienterede universiteter (Russell Group 2020).

Imperial College London er særligt interessant i S&E-øjemed grundet universitetets primære fokus på naturvidenskab, ingeniørvidenskab, medicin og handel (QS Top Universities 2020). Imperial College London ligger i top-10 i verden over universiteter (Times Higher Education 2020) (QS Top Universities 2020) og er kendt for at have et globalt perspektiv med mange internationale og anerkendte forskere, og hele 59 procent af de over 17.000 studerende kommer fra lande udenfor Storbritannien (QS Top Universities 2020).

Udover at huse et af de bedste universiteter i verden, så anses London desuden for at være den bedste by at leve i foran byer som Tokyo og Melbourne på trods af byens høje leveomkostninger (QS Top Universities 2019). Dette skyldes de anerkendte universiteter, de gode sociale og professionelle muligheder London rummer, samt en overflod af kulturelle tilbud (Ibid.)

Indenfor 100 kilometers afstand af London ligger desuden de to eliteuniversiteter Oxford University og Cambridge University. Ofte liggende i top-3, hvis ikke helt i toppen, over verdens bedste universiteter (Times Higher Education 2020) (QS Top Universities 2020) (Shanghai Ranking 2019) er Oxford og Cambridge nogle af verdens mest anerkendte og prestigefyldte universiteter. Begge har fostret en overflod af nobelprismodtagere og har en stor andel af internationale studerende (QS Top Universities 2019) (QS Top Universities 2019). Universiteternes akademiske fokus breder sig ud over mange discipliner, og de ligger ofte i top-10 indenfor deres respektive felter (QS Top Universities 2019) (QS Top Universities 2019).

Hvor London i det omkringliggende område står stærkt indenfor de højere uddannelser, så står London svagere, når det kommer til investeringer i R&D, hvor byen ligger under både andre engelske og europæiske regioner (Greater London Authority 2020). Modsat resten af Storbritannien, hvor udgifter til R&D betales i den private sektor, er det i London særligt universiteterne, som betaler for forskningen, selvom den private sektors forskning dog har været for opadgående de senere år (Ibid).

Erhvervsliv og virksomheder

Londons størrelse og status gør byen til et naturligt centrum for erhvervslivet i Storbritannien, hvilket afspejles i antallet af virksomheder i byen, idet London er hjemsted for næsten 20 procent af alle private virksomheder i Storbritannien (Greater London Authority 2020). Derudover er London yderst attraktiv for internationale virksomheder, hvorfor byen ligger nummer ét over mængden af udenlandske investeringer (FDI) foran byer som New York, Singapore og Hongkong (Greater London Authority 2020). Desuden er byen hjemsted for 11 ud af 17 Fortune 500 Global-virksomheder i Storbritannien (Fortune 2019).

Londons status som globalt centrum for virksomheder og erhverv skinner ligeledes igennem, når der ses på mængden af venturekapital, som investeres i byens startups og virksomheder.



I perioden 2008 til 2018 blev der investeret £21 milliarder i Londons nye virksomheder, hvilket gør London til den by efter New York med flest venturekapitalinvesteringer (Greater London Authority 2020). Særligt Londons IT-sektor modtager investeringer, hvor 43,8 procent af kapitalen går til IT-virksomheder (Ibid). Regeringen tilskynder sådanne investeringer ved at tilbyde skattefordele til virksomheder, hvis de investerer i ellers risikofyldte startups (Government UK 2018).

Derudover rummer London et stort antal innovationscentre, der fungerer som "rugekasser" for oversættere og nye startups (Greater London Authority 2020), og en undersøgelse fra EU-kommissionen fastslår, at London er en innovationsleder, der performer 20 procent bedre end EU-gennemsnittet for innovation (European Commission 2019).

Som nævnt er Londons finanssektor en af de største drivkræfter i byens økonomi, hvor finanssektoren står for næsten en femtedel af byens økonomiske output (Greater London Authority 2016). Særligt handel med fremmed valuta står stærkt i London, hvor der dagligt bliver handlet flere dollars end i USA og flere euro end i resten af EU-landene, og Londons børs står for ca. 12 procent af verdenshandelen med udenlandske virksomheder (TheCityUK 2018). Som en naturlig følgevirkning af byens massive finanssektor, er London et internationalt hub for finansteknologi på niveau med San Francisco (Silicon Valley), når det kommer til antallet af finansteknologivirksomheder klassificerede som 'enhjørninger' – dvs. virksomheder værdisat til over 1 milliard USD (City A.M 2019).

En anden sektor, hvor London anses for at være førende indenfor, er IT-sektoren, hvilket har givet en bydel det ironiske tilnavn "Silicon Roundabout" (Financial Times 2019). Et område i særlig vækst og fokus i London er kunstig intelligens. Byen har flere virksomheder beskæftiget med kunstig intelligens end Paris og Berlin tilsammen samt en vækst i nye virksomheder indenfor området på 42 procent årligt (Mayor of London 2018). Fokuset på området understreges af "AI Sector Deal", hvor staten, industrien og de akademiske institutioner sammenlagt har planlagt en investering på £950 millioner i udviklingen af kunstig intelligens (Government UK 2019).

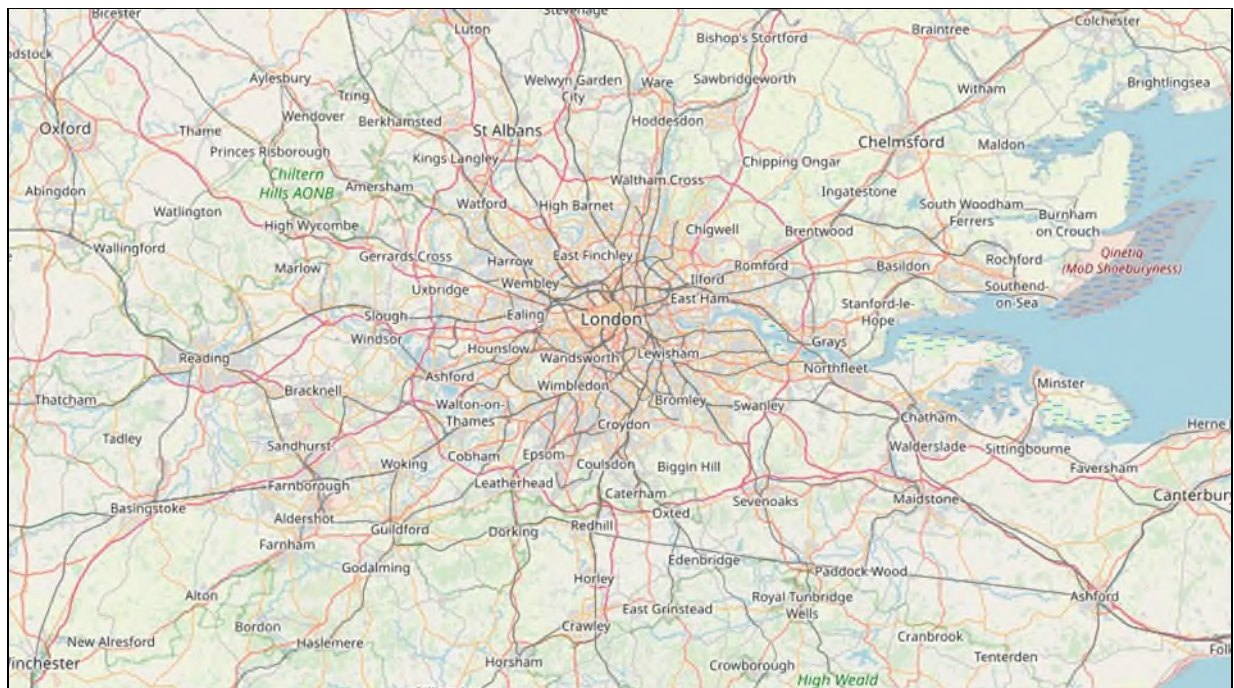
Derudover er virksomheder, der arbejder med cybersikkerhed, i vækst i London med stor venturekapital strømmende ind, mens staten ligeledes har afsat £1,9 milliarder til udviklingen af sektoren (Wired 2017).

Styrkepositioner

Londons mange anerkendte universiteter og deres store mængde forskning viser sig tydeligt på kortlægningen af teknologiske styrkepositioner, idet publikationer er i overtal i forhold til patenteringer. Med de mange universiteter spreder publikationerne sig over de fleste teknologiområder, men Oxford viser sig særlig stærkt i forhold til medicin og klimateknologi, og Cambridge især i forhold til kunstig intelligens samt materiale- og klimateknologi. London er et broget billede, men områder som materialeteknologi, bioteknologi, farmaceutisk teknologi og lydteknologi viser sig relativt stærkt. Patenterne er ikke til stede på samme niveau, men der er en overvægt af klima- og materialeteknologi i London.



<p>Verdens stærkeste by for 8. år i træk!</p> <p>Målt på</p> <ul style="list-style-type: none">• Livskvalitet• Forskning• Miljø• Økonomi• Kultur• Tilgængelighed 	<p>En af verdens bedst uddannede byer</p> <p>Op til 72 % med min. en bachelorgrad</p> 	<p>Centrum for verdensklasse universiteter</p> <p>6 universiteter inden for top-100 i verden</p> 
<p>Nr. 1 over byer, der tiltrækker flest udenlandske investeringer (FDI)</p> 	<p>Stærke betingelser for iværksættere og startups</p> <ul style="list-style-type: none">• Stor koncentration af venturekapital• Skattefordele til investeringsvirksomheder• Mange innovationscentre 	<p>IT-sektor i vækst</p> <p>Hastig udvikling indenfor finansteknologi, kunstig intelligens og cyber-sikkerhed</p> 





San Francisco Bay Area - Silicon Valley



Foto: By Y.Sawa - CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22492961>

Introduktion

San Fransisco Bay Area ligger i det nordlige Californien ud til stillehavskysten og består af ni amter, hvor storbyerne San Fransisco, San Jose og Oakland er fremtrædende (Bay Area Census 2020). Den teknologiske højborg Silicon Valley ligger i den sydlige del af området og ligger fordelt mellem de to amter Santa Clara og San Mateo samt en del af Alameda County og Santa Cruz County (Joint Venture Silicon Valley 2019). De ni amter har ved seneste optælling et befolkningstal på 7.150.739 (Bay Area Census 2010).

Områdets erhverv og beskæftigelse kan groft inddeles i fire zoner, hvor Silicon Valley er centrum for teknologi og elektronik, East Bay og Oakland rummer tung industri, olie metalforarbejdning og shipping, mens den nordlige del af området rummer regionens landbrug og vinproduktion (Walker og Schafran 2015). Områderne ved San Fransisco, Oakland og Silicon Valley er et af de mest veluddannede i USA (CBS SF 2016), og Bay Area er det rigeste metropolitane område i USA per capita med næstflest millionærer pr. indbygger (Walker og Schafran 2015). Området har i 2017 et BNP på 837 milliarder USD, hvilket gør området til verdens 19. største økonomi (Bay Area Council Economic Institute 2017). I 2017 lå BNP-væksten i det samlede Bay Area-område på 4,8 procent, men væksten blev særligt drevet af Silicon Valley med en vækst på 7,6 procent i BNP (Ibid).

Uddannelses- og forskningsmiljø

Selvom der er forskel amterne imellem, ligger San Fransisco Bay Area højt på listen over de mest veluddannede områder i USA. Særligt områder i og omkring San Fransisco og Silicon Valley har et højt uddannelsesniveau, hvor over 50 procent af arbejdsstyrken har mindst en bachelorgrad, hvilket ligger et stykke over landsgennemsnittet på 32,6 procent og statsgennemsnittet på 34,2 procent (U.S. Census Bureau u.d.).

San Fransisco Bay Area er hjemsted for over 50 universiteter (Collegecalc 2015), hvor Stanford University og University of California, Berkeley er de mest prominente og rangerer højt på listerne over verdens bedste universiteter (Times Higher Education 2020) (Shanghai Ranking 2019) (QS 2020).

Stanford University ligger i byen Stanford, og er med sine 32 kvadratkilometer en af USA's største campusser, der huser 18 interdisciplinære forskningsinstitutioner og syv forskellige undervisningsafdelinger (Times Higher Education 2020). Universitetet har over 16.000 studerende og 2.180 fakultetsansatte og rangerer på flere lister i top-5 over verdens bedste



universiteter (Times Higher Education 2020) (TopUniversities 2019) (Shanghai Ranking 2019). Universitets afdelinger for S&E ligger i toppen af verdenseliten, hvilket bl.a. gælder klimateknologi, computer science, bioteknologi samt mange af ingeniørvidenskaberne, herunder elektronik og mekanik (Shanghai Ranking 2019) (Times Higher Education 2020).

Ligeledes rangerende som et af verdens bedste universiteter er University of California, Berkeley, der huser over 35.000 studerende og over 1.500 fakultetsansatte (Berkeley 2020). Berkeley er som Stanford stærk indenfor ingeniørvidenskaberne, men udmærker sig især på områder som kemi, fysik, bioteknologi og klimateknologi (Shanghai Ranking 2019).

Begge universiteter samarbejder med mange virksomheder i Silicon Valley, hvilket også gør dem til naturlige storleverandører af arbejdskraft til det teknologiske superhub, hvor Berkeley og Stanford udgør henholdsvis nummer et og to på listen over universiteter, som Silicon Valley-virksomheder ansætter (Quartz 2017). Derudover er dimittender fra Berkeley og Stanford de mest iværksættende i verden, idet de efter endt uddannelse starter nye virksomheder i Bay Area-området, hvilket tiltrækker nye investeringer (Bay Area Council 2018). San Fransisco Bay Area modtog i 2017 45 procent af alle venturekapitalinvesteringer i USA, svarede til over 35 milliarder USD (Bay Area Council 2019). Området står derudover også for 17,3 procent af alle patenter i USA i 2015, hvilket gør det til den klart mest patenttagende region i USA (Bay Area Council 2018).

Erhvervsliv og virksomheder

Selvom San Fransisco Bay Area naturligt domineres af Silicon Valleys store tilstedeværelse af internationale erhvervsjiganter, så er hele området hjemsted for en lang række af verdens største virksomheder. I Bay Area har 33 Fortune 500-virksomheder hovedkvarter, men også privatejede virksomheder som Uber og Airbnb er placeret i området (Bay Area Council 2019). Virksomhederne fordeler sig i sektorer som finanssektoren, forbrugssektoren og sundhedssektoren, men det er særligt IT-virksomhederne, som dominerer området, idet sektoren står for 75 procent af værdien af virksomhederne (Bay Area Council 2018). Sidstnævnte sektor omfatter bl.a. virksomheder som Apple, Alphabet, Facebook, Oracle og Intel, og sektoren har oplevet en konstant vækst i hightech-arbejdspladser på fem procent årligt, og San Jose og San Fransisco-områderne har også henholdsvis den største og tredjestørste koncentration af hightech-arbejdspladser i USA (Bay Area Council 2018)¹⁴.

San Fransisco Bay Area og Silicon Valley specielt er hjemsted for mange af de fremmeste virksomheder og organisationer indenfor de fleste S&E-industrier, hvor flere af dem anses for at være verdens mest værdifulde. Apple, Alphabet, Facebook og VISA ligger alle i top-10 på listen over verdens mest værdifulde brands (Forbes 2019). Silicon Valley rangerer som nummer ét på listen over områder, som er bedst for iværksætteri målt på faktorer som performance, finansiering, talentmasse og viden (StartupGenome 2019), hvorfor det ikke er svært at forstå, at nogle af de mest disruptive virksomheder er placeret her (Bay Area Council 2018). Lyft, Uber og Airbnb har alle vundet indpas i deres respektive brancher gennem deres deleøkonomiske platforme indenfor en relativt kort tidsperiode.

Boston Consulting Group har identificeret seks faktorer, som kan siges at være medskabende i Silicon Valleys succes: tilstrækkelig humankapital, tilstrækkelig finansiel kapital, et stærkt

¹⁴ For mere info omkring erhverv i San Fransisco Bay Area: <http://tiny.cc/xrnyjz>.



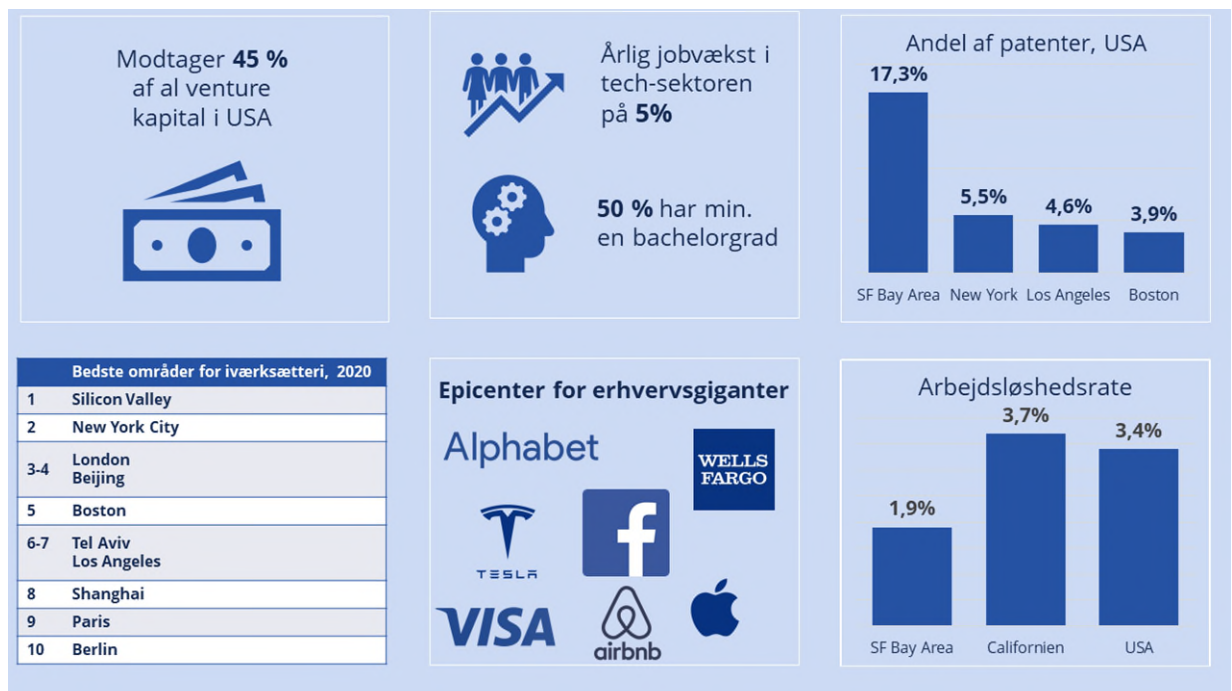
universitetssystem, et stærkt virksomhedsmiljø, tilstrækkelig fysisk og professionel infrastruktur og en kultur, der fordrer innovation (BCG 2018). Derudover tilskrives succesen professionelle netværk skabt af samarbejde mellem virksomhedsgrundlæggere, Californiens forbud mod konkurrenceklausuler og områdets store kulturelle diversitet, der tiltrækker international talentmasse (Balance 2019).

Som verdens mest værdifulde brand med en markedsværdi på 205 milliarder USD (Forbes 2019) er Apple en af de naturlige frontfigurer i San Francisco Bay Area. Med 25.000 ansatte i området og 132.000 på verdensplan er det også en af de største arbejdsgivere i San Francisco Bay Area (Business Insider 2017). Som en af hjørnestenene indenfor for mobiltelefoner og tablets er Apple velkendt, men virksomheden forsætter med at investere i ny teknologi og har øget ressourcetildelingen til virksomhedens R&D-afdeling (CNBC 2019). Investeringerne rammer bredt fra kunstig intelligens og machine learning til ny lydteknologi, der skal udvikle virksomhedens augmented reality-profil og ikke mindst selvkørende biler, som har været undervejs i flere år (Fortune 2020) (Verge 2019) (Business Insider 2020).

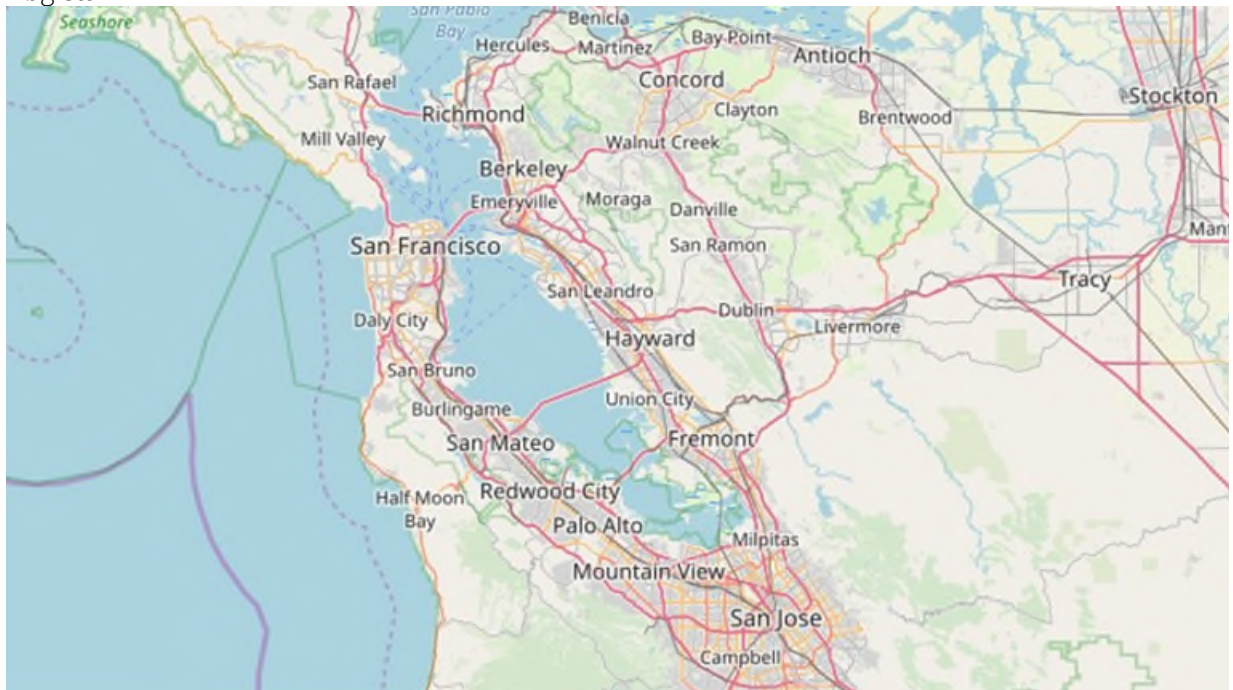
Generelt spås kunstig intelligens til at blive en af de helt store trends i Silicon Valley i fremtiden, og giganter som Elon Musk og Mark Zuckerberg har begge investeret i området (Swedish American Chamber of Commerce 2020). Dette gælder for eksempel virksomheden Vicarious, der udvikler kunstig intelligens til robotter, hvor robotten skal kunne udføre opgaver efter få "træningsgange", og hvor målet i sidste ende er at skabe generel kunstig intelligens på niveau med menneskers intelligens (Business Insider 2015) (Vicarious 2020) (Swedish American Chamber of Commerce 2020). Virksomheden har pr. august 2018 indsamlet 122 millioner i venturekapital (Crunchbase 2020). Kunstig intelligens' anvendelsesmuligheder anses også for at kunne bruges indenfor bioteknologi til at diagnosticere sygdomme via MR-, CT- og røntgen-scanninger (Swedish American Chamber of Commerce 2020).

Styrkepositioner

Med sin massive tilstedeværelse af venturekapital, talentmasse og innovative virksomheder er det ikke uforståeligt, at San Francisco Bay Area og især Silicon Valley er hjemsted for mange patenteringer og publikationer indenfor langt de fleste af de udvalgte styrkepositioner. Den eneste position, hvor området ikke lader til at have at have markant tilstedeværelse på hverken patenteringer og publikationer, er indenfor fødevareteknologien. Derimod viser Silicon Valley sig især dominerende indenfor bl.a. robotteknologi, kunstig intelligens og klimateknologi. Indenfor disse områder er nævneværdige virksomheder Intel, Solarcity, Intuitive, Applied Materials, Amazon, Google og Apple m.fl.



Nøgletal



Kort: Open Street Map



Seoul



Foto: FRED, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3123950>

Introduktion

Seoul er hovedstaden og den største by i Republikken Korea og ligger på den nordvestlige del af den koreanske halvø. Byen Seoul har en population på ti millioner (Seoul Solution 2019), mens hele hovedstadsområdet indeholdende byerne Seoul, Gyeonggi og Incheon i 2018 havde et indbyggertal på 25,7 millioner mennesker, hvilket svarer til næsten 50 procent af den koreanske befolkning (KOSTAT 2019).

Selve Seoul består af 25 administrative enheder, som kan inddeles i yderligere 423 dong-enheder (Seoul Metropolitan Government 2020), og byen ligger centralt imellem Asiens andre metropoler, idet det er muligt at nå Tokyo, Beijing og Shanghai indenfor to timer.

Seoul rangerer som nummer 13 i verden over mest lev værdige byer målt på sociale, miljømæssige forhold og er nummer tre i Asien, kun overgået af Hongkong og Singapore (Arcadis 2018). Derudover ligger Seoul nummer syv på listen over verdens stærkeste byer målt på miljø, økonomi, livskvalitet, R&D, tilgængelighed og kultur, og kun Singapore og Tokyo er stærkere i Asien (Mori Memorial Foundation 2019).

Uddannelses- og forskningsmiljø

Sydkorea anses ofte for at være en af verdens mest veluddannede lande, idet 70 procent af de **24 til 35-årige** har gennemført en form for videregående uddannelse, ligesom Sydkorea kontinuerligt klarer sig godt i PISA-undersøgelserne (WES 2018). Den samlede arbejdsstyrke er desuden højtuddannet, idet godt og vel 50 procent af de 25 til 64-årige har gennemført en form for videregående uddannelse (OECD 2018).

Sydkoreas historiske økonomiske vækst har bl.a. bygget på et fokus på uddannelse, som stadig eksisterer i dag, og konkurrencen om at komme ind på de bedste universiteter er hård, hvorfor mange forældre investerer kraftigt i ekstraundervisning til deres børn, og børn og unge har ofte undervisning i op til 16 timer dagligt (Ibid).

Sydkorea har flere universiteter, der figurerer på listerne over verdens bedste universiteter, og særligt tre af dem anses for at være de mest prestigefyldte i Sydkorea (Medium 2017). SKY-universiteterne, som de kaldes, bestående af Seoul National University, Korea University og



Yonsei University har de højeste krav til adgangskarakterer, og konkurrencen om at komme ind er yderst hård, og kun omkring én procent af ansøgerne bliver tildelt en plads (Medium 2017) (Korea Joongang Daily 2018). Ungdomsarbejdsløsheden i Sydkorea ligger på 10,5 procent, og selvom det er på niveau med mange andre OECD-lande (OECD 2020), så har landets store virksomheder mulighed for at vælge og vrage mellem universitetsuddannede, hvorfor de forlanger afgangsbrevise fra de bedste universiteter (Medium 2017). Selvom antallet er faldende, ses det tydeligt i antallet af CEOs i de største virksomheder i Sydkorea, hvor 44,8 procent af dem kommer fra SKY-universiteterne (Korea Joongang Daily 2018).

Særligt Seoul National University anses for at være det mest anerkendte universitet i Sydkorea og er det universitet, der figurerer højest af de sydkoreanske på listerne over verdens bedste universiteter (QS Top Universities 2020) (Shanghai Ranking 2019) (Times Higher Education 2020). Universitetet har over 28.000 studerende fordelt på tre campusser og har en bred profil med over 90 mulige kandidatuddannelser (QS Top Universities 2020).

Når det kommer til forskning, er Sydkorea et af de mest ambitiøse lande i verden og det land, der bruger den største procentdel af BNP på R&D – 4,5 procent i 2017 (OECD 2020). Den primære andel af investeringerne i R&D, svarende til 79,4 procent, sker i den private sektor, mens 12,1 procent og 8,5 procent foregår hos henholdsvis offentlige forskningsinstitutioner og universiteter (BusinessKorea 2018). Sydkoreas ministerium for information og kommunikationsteknologi har i 2020 over 20 milliarder USD til at investere i R&D, hvilket skal bruges i de fremadstormende industrier for kunstig intelligens, bioteknologi, 5G netværksteknologi og rumteknologi (Korea-EU Research Center 2020). Derudover var Sydkorea i 2019 det land, der ansøgte om femteflest patenter i forhold til landets BNP, kun overgået af Kina, USA, Tyskland og Japan (WIPO 2019).

Erhvervsliv og virksomheder

Seoul er Sydkoreas centrum for erhvervslivet og er hjemsted for 13 ud af Sydkoreas 16 Fortune 500 Global-virksomheder, hvoraf LG, Hyundai og KIA kan nævnes (Fortune 2019). Sydkoreas økonomi domineres af en række "chaebols", som er privatkontrollerede virksomhedskonglomerater, der ofte spreder deres aktiviteter udover flere industrier (Council on Foreign Relations 2018). Traditionelt har chaebol-virksomhederne arbejdet tæt sammen med regeringen i Sydkorea og har været en af de drivende kræfter i den kraftige økonomiske vækst, Sydkorea har gennemgået (Ibid). Der er 45 anerkendte konglomerater i Sydkorea, som anses for at være chaebols, hvoraf de ti største ejer 27 procent af alle erhvervsaktiver i Sydkorea (Bloomberg 2018). Nogle af de største chaebols har hovedkvarterer i Seoul, hvilket gælder LG, Hyundai Group og SK Holdings, hvor sidstnævnte illustrerer, hvordan en chaebol breder sine aktiviteter ud i flere industrier som energi, kemi, finans, shipping, forsikring og byggeri (Council on Foreign Relations 2018). SK Holdings er særligt kendt for sine datterselskaber SK Telecom og SK Hynix, hvor sidstnævnte er verdens næststørste producent af hukommelseschips, og SK



Holdings har i dag over 80 datterselskaber og er Sydkoreas næststørste virksomhed (Fortune 2019) (Council on Foreign Relations 2018).

Syd for Seoul ligger Pan-Gyo Tech Valley, der er skabt for at være et hub for R&D og startups indenfor teknologisektoren (Pan-Gyo Techno Valley 2020). Siden opstarten i 2005 er Pan-Gyo Tech Valley blevet hjemsted for over 1.200 virksomheder, der i 2017 årligt omsatte for 64 milliarder USD, og samlet set har over 60.000 ansatte (Pan-Gyo Techno Valley 2020). Generelt er der i Sydkorea tradition for, at industrier samles i "clusters". Dette gælder Tehran Valley i Seoul, hvor de største IT-virksomheder som Samsung og Hyundai har afdelinger (The Korea Herald 2016), og Sangam Digital Media City, som er centrum for Sydkoreas virksomheder indenfor digitale medier og underholdning (Urban Sustainability Exchange 2020). Et af de seneste skud på stammen er Mapo Innovation Town, som er et initiativ fra Sydkoreas regering og bystyret i Seoul, der skal huse 300 startups og forsøge at skabe et netværk med Tehran Valley og Pan-Gyo Tech Valley samt skabe et miljø, hvor iværksættere samarbejder med de nærliggende universiteter (Korea Joongang Daily 2018). Bystyret i Seoul har planlagt at investere 1,6 milliarder USD de næste tre år med det formål at videreudvikle et økosystem for startups og iværksættere indenfor både nationale og internationale virksomheder (StartUp Genome 2020).

En af Seouls upcoming virksomheder er spilvirksomheden Bluehole, der er en af Sydkoreas 11 'enhjørninger' (Seoulz 2019). En 'enhjørning' er et privatejet startup, som har en værdi på mindst én milliard USD, og med 11 sådanne virksomheder er Sydkorea det land med fjerdeflest enhjørninger efter Kina, USA og Indien (Seoulz 2019). Bluehole står bag den online spilsucces PUBG – der minder om spillet Fortnite – og forventer at udgive et nyt spilkoncept i 2020, hvorfor virksomheden er vurderet til en værdi på fem milliarder USD, bl.a. som følge af en investering af den kinesiske teknologigigant Tencent (Ibid).

Styrkepositioner

Seoul udmærker sig ikke på nogle af de udvalgte teknologiområder, når det kommer til citeringer af publikationer, hvilket stemmer overens med det faktum, at på trods af den store prestige, der omgærder de store universiteter i Seoul, så udmærker de sig ikke internationalt, når det kommer til S&E. Hvis der kigges på den relative mængde i området, så er avancerede materialer dog et af de førende S&E-områder. I forhold til patenter gør Seoul-området sig særligt gældende indenfor farmaceutisk teknologi samt fødevare- og robotteknologi.



Sydkorea er **nr. 1** i verden
ift. investeringer i **R&D**

4,55 % af
BNP



Førende i
uddannelsesniveaue

70 % af 24-35-årige har
gennemført en videregående
uddannelse



Hjemsted for **13/16**
Fortune 500 Global
virksomheder i
Sydkorea



Dimittender fra **SKY-**
universiteterne dominerer
ledelsen af Sydkoreas erhvervsliv

Seoul N. University
Korea University
Yonsei University

Stort fokus på **iværksætteri**

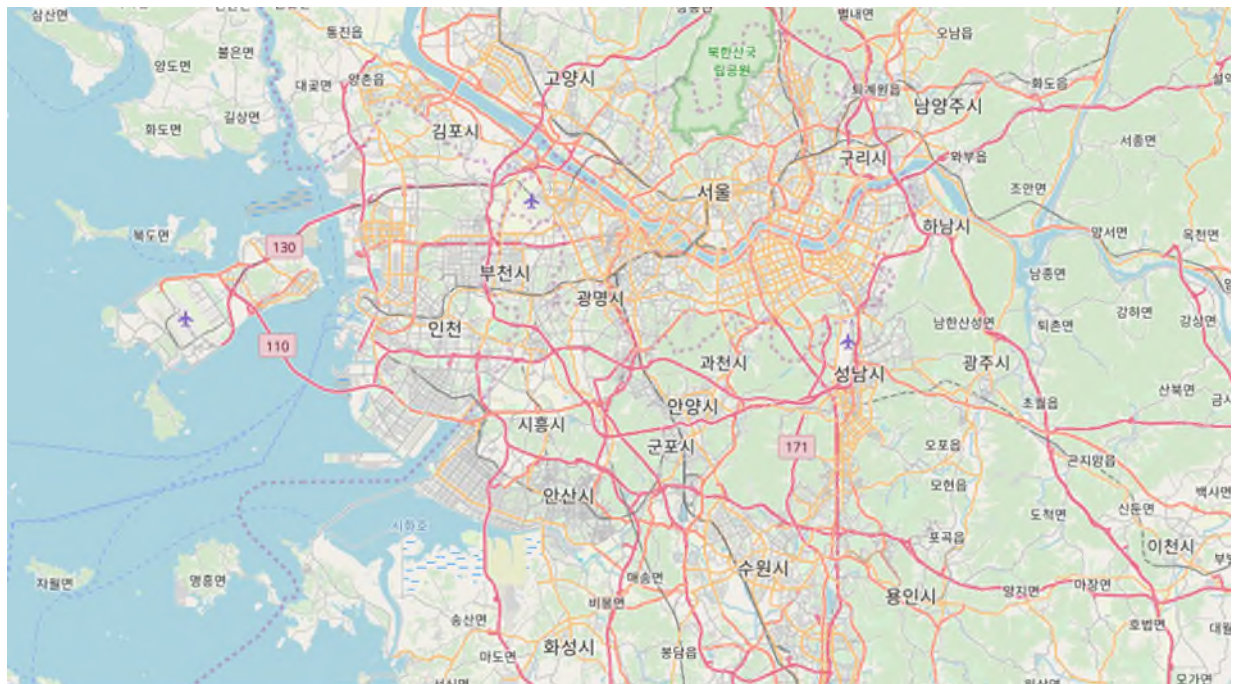


Adskillige **innovations-**
clusters i Seoul



Investering på **1,6 mia.**
USD i startups i Seoul

Verdens 5. største
centrum for
patentansøgninger





Singapore



Foto: Chenisyuan - CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=15408565>

Introduktion

Singapore er en selvstændig bystat, der er beliggende på den sydligste spids af Malayahalvøen. Bystaten er hjemsted for ca. 5,6 mio. mennesker og har verdens tredjehøjeste BNP (PPP) per capita anno 2019 (Department of Statistics Singapore 2019) (International Monetary Fund 2019). Singapore udviklede sig under britisk styre til en vigtig handelsstation i handlen mellem Europa og Østasien, hvilket den er fortsat med at være frem til i dag, hvor Singapore efter forskellige administrative konstellationer er fuldstændig selvstændig (Encyclopaedia Britannica 2016). Singapore har med sine 722 km² ca. samme størrelse som Randers Kommune (Danmarks Statistik 2020) (Encyclopaedia Britannica 2016).

Singapore bliver sammen med Taiwan, Sydkorea og Hongkong omtalt som en af de asiatiske tigre, hvilket henviser til, at de siden 1965 har vist økonomiske vækstrater på gennemsnitligt seks procent om året, hvilket har løftet landene fra nogle af de fattigste lande til nogle af de rigeste (Baten 2016). Singapores økonomi er kendetegnet ved minimal regulering og store og mange investeringer fra andre lande, idet udenlandske virksomheder også udgør en stor del af økonomien. Disse kommer især fra USA, Japan og Europa, men efterhånden er der også flere og flere kinesiske og indiske virksomheder, der etablerer sig i Singapore (Singapore 2016), hvilket bl.a. skyldes frihandelsaftaler, Singapore har indgået (New Zealand Government 2008). De største erhvervssektorer i Singapore er indenfor valutahandel og finansielle services, casinovirksomhed, olieraffinering og -handel, boreplatformsproduktion, skibsreparationer og logistik, hvor Singapore på alle disse områder er i top-3 (Singapore Economic Development Board 2012) (Burton 2006) (Huiwen 2007). Derudover er Singapore verdens næsttravleste containerhavn efter Shanghai (Statista 2018).

Uddannelses- og forskningsmiljøet

Singapore er en meget international bystat, hvilket også reflekteres i, at 20 procent af alle universitetsstuderende i 2011 var fra udlandet – primært fra Kina og Indien (Ministry of Education 2011). Singapores skoler er kendt for at have et af de højeste faglige niveauer i verden når det gælder børns undervisning (Hogan 2014), og 55 procent af befolkningen over 25 år har gennemført en videregående uddannelse svarede til en bachelorgrad (Department of Statistics Singapore 2019).

Singapore har en lang række universiteter, hvoraf særligt to skiller sig ud. Selvom det varierer de forskellige ranglister imellem, så ligger National University of Singapore (NUS) og Nanyang



Technological University højt oppe på listerne og er de førende universiteter i Singapore (Times Higher Education 2020) (QS Top Universities 2020) (Shanghai Ranking 2019).

Udover at ligge højt på de samlede lister over verdens bedste universiteter ligger Nanyang Technological University i top-3 over verdens bedste nyere universiteter i udvikling (QS Top Universities 2020) (Times Higher Education 2020). Universitetet og dets 33.000 studerende fokuserer stærkt på forskning og er en af frontløberne, når det kommer til skabelsen af fremtidens smarte campusser, idet Nanyang har stort fokus på bæredygtighed (Times Higher Education 2020). I samarbejde med mange store internationale virksomheder forsker Nanyang i områder som kunstig intelligens, robotteknologi, klimateknologi, medicin og smart transport, og Nanyang samarbejder med virksomheder som Volvo og BMW om sidstnævnte område (Times Higher Education 2020) (QS Top Universities 2020).

National University of Singapore (NUS) er det førende universitet i Singapore og det næstbedste i Asien, og NUS har et globalt perspektiv med sine 38.000 studerende fordelt på over 100 nationaliteter (Times Higher Education 2020). NUS' globale perspektiv understreges af universitetets interdisciplinære fokus, hvor NUS har fakulteter indenfor de fleste videnskaber og desuden har fælles fakulteter med de amerikanske universiteter Duke University og Yale University (QS Top Universities 2020).

Singapores regering har i flere årtier haft en målsætning om at udvide bystatens kapaciteter og omdømme indenfor R&D og har kontinuerligt lavet femårsplaner for investeringer i området (National Research Foundation 2016). Seneste plan har investeret 13,5 milliarder USD i R&D indenfor fire hovedområder, navnlig avanceret produktion og ingeniørvidenskab, sundhed og biomedicin, urbane løsninger og bæredygtighed samt service og digitale løsninger (Ibid). Singapores Agentur for Videnskab, Teknologi og Research – A*STAR – har 20 forskningsinstitutioner under sig og forsøger at skabe bro mellem iværksættere, store multinationale virksomheder og forskningsinstitutioner (National Research Foundation 2016) (A*STAR 2020).

Virksomheder og erhvervsliv

Singapore blev i 2019 kåret som verdens mest kompetitive økonomi foran USA og Hongkong på en række parametre såsom understøttende omgivelser i form af bl.a. institutioner og infrastruktur, humankapital, markedet forstået ved arbejdsmarkedet, produktionsmarkedet, finansmarkedet og markedsstørrelsen samt økosystemet for innovation (World Economic Forum 2019). Singapore anerkendes ofte for evnen til at skabe humankapital, og både World Economic Forum og World Bank anser Singapore for at være verdens stærkeste land, når kommer til humankapitalressourcer (World Economic Forum 2019) (World Bank 2018).

Singapore er et centrum for international handel, hvilket afspejler sig i tilstedeværelsen af store internationale virksomheder, og bystaten er desuden hjemsted for tre Fortune 500 Global-virksomheder (Fortune 2019). Singapore udmærker sig særligt indenfor finansverdenen, hvor det er verdens fjerdestørste finanscentrum efter New York, London og Hongkong (Long Finance 2019), og Singapore er kendetegnet ved en markant statslig oversigt og kontrol med finansmarkedet (IMF 2019). Sektoren domineres af forsikringsvirksomheder, banker og kapital- og investeringsvirksomheder, og over 120 banker har afdelinger i Singapore, hvor langt



størstedelen er internationale banker (IMF 2019). Hertil kommer, at Singapore en af verdens største hubs for finansteknologi, hvor udviklingen foregår indenfor bl.a. brugen af blockchain-teknologi i handelssammenhænge (Lucern University of Applied Sciences and Art 2019). Dertil kommer, at Singapore også er en af verdens førende områder for startup indenfor blockchain og finansteknologi (StartUp Genome 2020).

Udover de ovennævnte områder anses Singapore generelt for at være et centrum for startups og iværksættere i Asien og har oplevet en kraftig stigning i både antal nystartede virksomheder og mængden af kapital, der investeres i dem (Entrepreneur 2018). I 2015 blev der investeret over 1 milliard USD i venturekapital i nystartede virksomheder i Singapore, og byen har over 100 "rugemaskiner" for iværksættere, mens regeringen ligeledes forsøger at skabe gode muligheder for startups gennem politiske tiltag og muligheder for subsidier (Ibid). Et tydeligt eksempel er den ovennævnte femårsplan, som investerer 13,5 milliarder USD i R&D indenfor en række S&E-områder. Derudover er Singapores regering med til at forsøge at skabe de bedste betingelser for iværksætternes udbredelse til udlandet, idet regeringen har centre, der skal hjælpe dem med transitionen til nye markeder (Ibid).

Omkring 20 procent af Singapores GDP skabes af produktionsbranchen, som breder sig ud over flere forskellige områder såsom elektronik, biomedicin, kemi og luftfart (Singapore Economic Development Board 2017). Singapore er verdens fjerdestørste producent af high-tech-produkter, hvoraf mange af produktionerne stammer fra outsourcete virksomheder (Singapore Economic Development Board 2020). Derudover er Singapore en af frontløberne, når det kommer til parathed overfor introduktionen af moderne teknologi i produktionen (Singapore Economic Development Board 2020). Dette omfatter bl.a. brugen af robotter i produktionshallen og udviklingen af IoT-teknologi (Ibid).

Singapore har både fra politisk hold og fra erhvervslivets side stort fokus på klimaet og udviklingen af bæredygtig teknologi. Bystaten har den højeste andel af træer og har en vision om at blive en 'Zero Waste Nation' (Udenrigsministeriet 2020). Med stort fokus på innovation indenfor området er der i Singapore oprettet en CleanTech Park, som skal være centrum for R&D og virksomheder indenfor klimateknologiområdet (Singapore Economic Development Board 2020). Singapore er med i udviklingen indenfor solenergi og har etableret et af verdens første forsøg med solceller flydende på vandoverflader (Ibid). En af de førende virksomheder indenfor solcelleteknologi er Cleantech Solar, der har 120 solcelleanlæg i Sydøstasien, som producerer over 200 megawatt og med et mål om 500 megawatt indenfor nærmeste fremtid (The Economist Times 2018). Cleantech Solar, der har Asien som sit primære marked, har senest modtaget en investering fra energigiganten Shell på 100 millioner USD (Ibid).

Styrkepositioner

Kortlægningen har vist, at Singapore ikke udmærker sig videre, når det kommer til antallet af patenteringer indenfor de 11 udvalgte S&E-områder. Dog ser bystaten ud til at være stærkere stillet, når det kommer til kortlægningen af publikationer, hvor Singapores publikationer ofte omhandler kunstig intelligens samt vind- og vandteknologi.



Verdens **3. højeste** BNP
pr. indbygger



Højt **uddannelsesnivea**!

55 % har min.
en bachelorgrad



Stærkt fokus på forskning
indenfor S&E-områder

13,5 mia. USD investering i
R&D



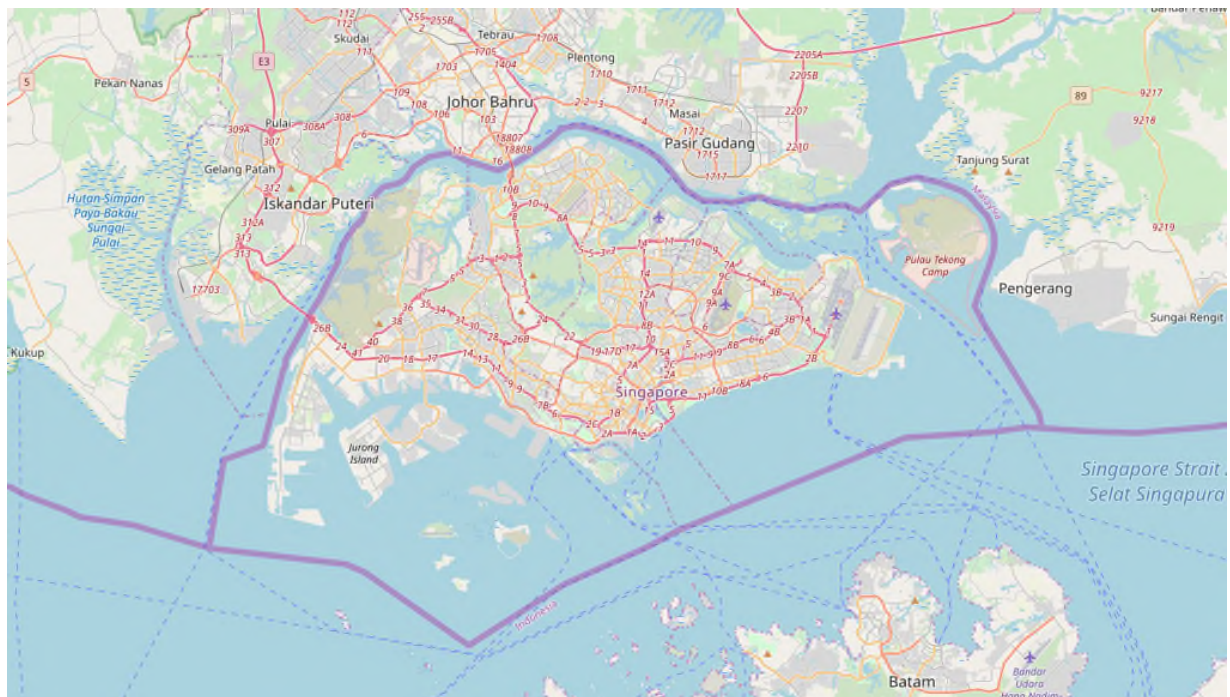
Mest kompetitive økonomier, 2019	
1	Singapore
2	USA
3	Hong Kong
4	Holland
5	Schweiz
6	Japan
7	Tyskland
8	Sverige
9	Storbritannien
10	Danmark

Verdensledende i skabelsen
af **humankapital**



Stort **finansielt** centrum

Et hub for udvikling af
**blockchain- og
finansteknologi**





Sydcalifornien – Fra Los Angeles til San Diego



Foto: By Matthew Field - Mfield, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/wiki/dex.Php?curid=19738416>

Introduktion

Det sydlige Californien, ofte kaldet SoCal, består af ti amter og syv metropolitane områder og ligger i det sydvestlige hjørne af USA ud til Stillehavet med en sydlig grænse til Mexico (World Population Review 2020). Hele området har en population på op imod 24 millioner mennesker, hvoraf størstedelen svarende til 17,5 millioner bor i Stor-Los Angeles-området (World Population Review 2020). Det gør Los Angeles til det næstmest befolkede område i USA, kun overgået af New York, og til en af de største urbane bebyggelser i verden (World Population Review 2020). SoCal havde i 2018 et BNP på 1,7 billioner, hvor der samme år var en BNP-vækst på 2,7 procent (LAEDC Institute for Applied Economics 2019). Los Angeles County tegner sig for godt halvdelen af SoCals BNP og har en lignende BNP-vækst (ibid). Uddannelsesniveauet i SoCal ligger et lille stykke over stats- og landsgennemsnittet, idet 28,8 procent af befolkningen havde mindst en bachelorgrad i 2018 (U.S. Census Bureau 2018), hvor USA lå på 32,2 procent og Californien på 34,2 procent.

Udover underholdnings- og turistindustrien, der er centreret omkring Los Angeles, så er særligt luftfartindustrien stor i det sydlige Californien, hvor en stor del af den amerikanske luftfartsindustri er til stede, hvilket bl.a. skyldes en stor tilstedeværelse af militære faciliteter (IBISWorld 2017). Derudover er både Los Angeles og San Diego centrum for bioteknologiindustrien i Californien sammen med Silicon Valley (Biospace 2020). Med en arbejdsløshedsrate på 4,6 procent ligger SoCal et stykke over landsgennemsnittet på 3,9 procent.

Uddannelses- og forskningsmiljø

Som nævnt ligger SoCal under landsgennemsnittet i uddannelsesniveau, men der er stor variation mellem de ti amter i området. Orange County er højdespringer, hvor 41 procent af befolkningen over 25 år har mindst en bachelorgrad, mens Imperial County ligger nederst på skalaen med kun 14,1 procent. I Los Angeles County, hvor de store og anerkendte universiteter i staten ligger, har 32,2 procent en bachelorgrad, altså et uddannelsesniveau tæt på landsgennemsnittet (U.S. Census Bureau 2018).

Californien er hjemsted for en lang række nationale forskningscentre, bl.a. er NASA Jet Propulsion Lab og Sandia National Laboratories placeret i det sydlige Californien (Sandia 2020) (JPL 2020). NASA samarbejder med California Institute of Technology om udviklingen af robot- og rumteknologi, der skal støtte udforskningen af rummet og sende satellitter i kredsløb om Jorden (JPL 2020). Sandia National Laboratories forsker i nuklear teknologi, energisikkerhed og



bioscience, hvor de i samarbejde med virksomheder og universiteter undersøger, hvordan ovenstående teknologi påvirker den nationale sikkerhed (Sandia 2020).

SoCals universiteter rangerer som nogen af verdens bedste, hvor særligt California Institute of Technology (CalTech), University of California, Los Angeles (UCLA) og University of California, San Diego (UCSD) ligger i toppen af verdenseliten (Times Higher Education 2020) (Shanghai Ranking 2019). Derudover er alle tre universiteter med på Milken Institutes liste over universiteter, der er bedst til at overføre viden til profit gennem deres University Technology Transfer and Commercialization Index (Milken Institute 2017).

På flere ranglister ligger CalTech i top-5 over verdens bedste universiteter, og universitetet er særligt kendt for sin styrke indenfor S&E (Times Higher Education 2020). Udover NASA's Jet Propulsion Lab, er CalTech kendt for sit seismologiske laboratorie og sit observatorie og anses på trods af sin relativt lille størrelse med kun 2.200 studerende som en af verdens førende forskningsuniversiteter (Times Higher Education 2020).

UCLA er det mest ansøgte universitet i USA med over 100.000 ansøgere årligt (UCLA 2020) og har over 40.000 tilknyttet (Times Higher Education 2020). Med sine 3.000 kurser spænder UCLA's forskningsfelt meget bredt og 40 af universitetets Ph.d.-programmer rangerer i top-10 i verden (UCLA 2020). Herunder er UCLA's institut for S&E anerkendt som et af verdens bedste, og det anses som internettets fødested (UCLA 2020).

Ligesom ovenstående universiteter er UCSD et af verdens bedste universiteter, og deres programmer for biovidenskab, bioingeniørvidenskab og oceanografi anses for at være de bedste i USA (UCSD 2020). Med sine godt 40.000 studerende er det også et af de største universiteter i USA, hvor op imod 20 procent af de studerende er indrullerede i universitetets forskellige biologiprogrammer (UCSD 2020).

Erhvervsliv og virksomheder

Californien er sammenlagt verdens femtestørste økonomi, og Los Angeles County er en af drivkræfterne i statens økonomi med 28 Fortune 500-virksomheders hovedkvarterer i byen, hvor Walt Disney den økonomiske sværvægter (LA Almanac 2020). LA County er den største økonomi i USA på amtsniveau (World Trade Center 2020), og selvom området er særligt kendt for rumfart, underholdningsindustri og turisme, så rummer området op til 14 forskellige industrier (LAEDC 2020). En af disse er transportsektoren, hvor forskningen, med bl.a. Tesla som drivkraft med deres selvkørende og elektriske biler, er i fremgang, og hvor nye alternative transportmidler som vakuumtunneler bliver udviklet og testet¹⁵ (LAEDC 2020).

Los Angeles bliver anset for at være et af de fremstormende teknologiske centre i USA, hvilket har givet et område i det vestlige Los Angeles navnet Silicon Beach efter de mange nye tech-virksomheder og startups, som har placeret sig her (Forbes 2011). Fremgangen i teknologiske startups skyldes bl.a., at SoCal producerer flere Ph.d.-dimittender indenfor teknologi end resten af USA, og at de to universiteter, CalTech og UCLA, skaber massive mængder af henholdsvis patenter og startups (BCG 2018). Dette har skabt en koncentration af iværksætteri i

¹⁵ For mere information om vakuumtunneler: <https://hyperloop-one.com/>



områder i Los Angeles på linje med Silicon Valley, men hvor Silicon Valley oplever en voldsom stigning i boligpriser og husleje, så tilbyder SoCal attraktive og overkommelige ejendomme (BCG 2018). Derudover anses Los Angeles og SoCal for at være stærke indenfor "quality of life", samtidig med at der findes en veluddannet, ung arbejdsstyrke i området bestående af en stor og kulturelt divers population af immigranter (BCG 2018).

En af de nye teknologiske sværvægttere, der har placeret deres hovedkvarter i SoCal, er Snap Inc., der står bag den succesfulde app Snapchat, der har 218 millioner daglige brugere (Los Angeles Business Journal 2020). Siden sin grundlæggelse i 2011 og børsnotering i 2017 har Snap Inc. oplevet en længerevarende succesperiode efterfulgt af en katastrofal bølgedal, som den først i slutningen af 2019 er kommet ud af, og den har nu en markedsværdi på 20,5 milliarder USD (Business Insider 2019) (Markets Insider 2020) (The Guardian 2017).










En anden virksomhed, der har rystet branchen for kommerciel rumfart, er SpaceX, som i 2019 har fået finansiering for over 1 milliard USD til oprettelse af et satellitnetværk, som skal levere verdensomspændende internet fra rummet kaldet Starlink (CNBC 2019). CEO for SpaceX og grundlæggeren af Tesla, Elon Musk, har gjort det til SpaceX' mål at kolonisere Mars (Forbes 2018), og med sin markedsværdi på 33,3 milliarder USD er SpaceX nu mere værd end Tesla (CNBC 219).

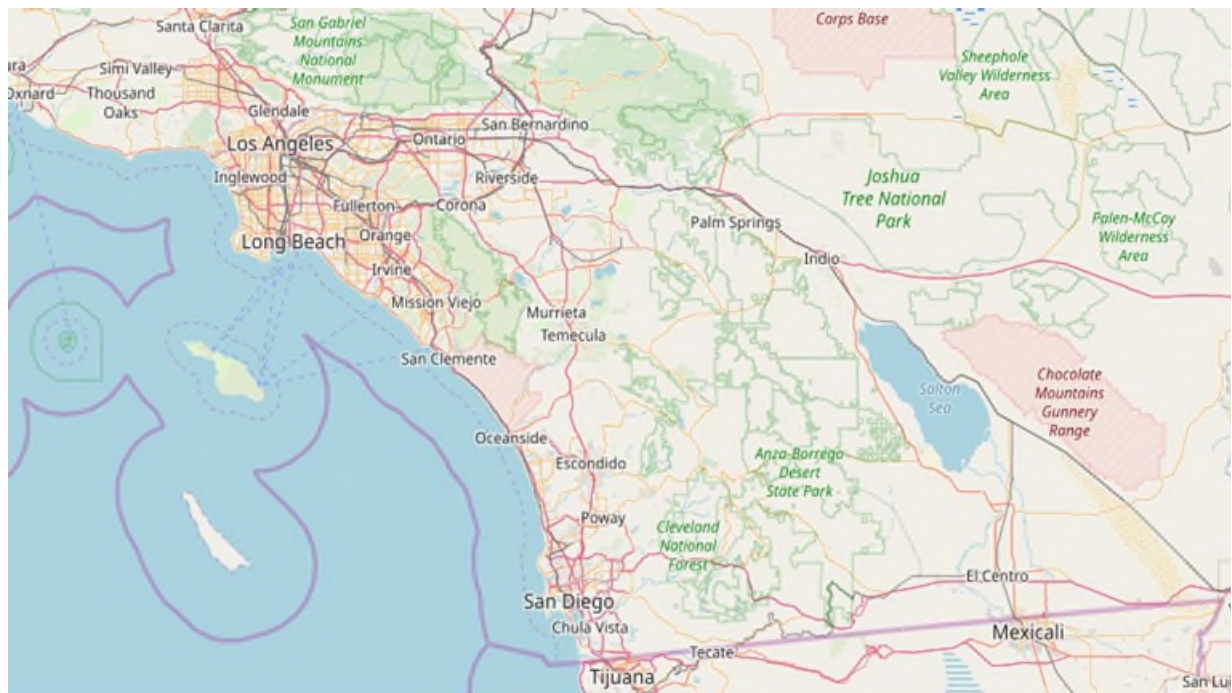
En tredje nævneværdig virksomhed i SoCal er bioteknologivirksomheden Amgen, der med sine 22.000 ansatte og 23,4 milliarder USD i omsætning er en af verdens største bioteknologivirksomheder (Amgem 2019). Hjemmehørende i Thousand Oaks, Ventura County, fokuserer Amgen på behandlinger af cancer, hjerte-kar-sygdomme, neurologiske sygdomme mv. (Amgem 2019). Life Science-virksomheder beskæftiger over 122.000 i Los Angeles-området og indsamlede i 2018 over 234 millioner USD i venture kapital (StartUp Genome 2019).

Styrkepositioner

På både publikations- og patentområdet gør SoCal sig gældende indenfor bioteknologien, hvor der ofte findes klynger omkring universiteterne CalTech, UCLA og UCSD. Derudover er robotteknologi fremherskende i området, hvor det er igen er universitetsområderne, som driver udviklingen.



<p>Producerer flere Ph.D'er end andre områder i USA</p> 	<p>Silicon Beach som ny teknologi-hub</p> <ul style="list-style-type: none"> Høj livskvalitet Lave ejendomsudgifter Stor divers arbejdsstyrke	<p>3 af verdens bedste universiteter i SoCal</p> <p>Alle i top 30 ifht. at skabe profit af viden</p> 
<p>Hjemsted for 28 Fortune 500 virksomheder</p> 	<p> UCSD nr.1 i USA til at skabe startups</p> <p> CalTech nr.1 i USA til patenteringer</p>	<p>Stor bioteknologi- og life science-industri</p> 





Shanghai m. Suzhou, Nanjing og Hangzhou



Foto: Nicor - Eget arbejde, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21559819>

Introduktion

Med 27 millioner indbyggere i 2020 er Shanghai den mest befolkede by i Kina og en af de største byer i verden (World Population Review 2020). Shanghai er et globalt centrum for finans, innovation og transport, og Shanghais havn er en af verdens største og travleste havne. Shanghai ligger ved Yangtze-floddeltaet ved Kinas østkyst og ligger placeret tæt ved Stillehavet via det østkinesiske hav. Byen er delt i to af Huangpu-floden med Puxi vest for floden og Pudong øst for floden, og byen breder sig ud over 6.340 km² (Shanghai City Guide 2020). Byen er kendt som Kinas mest internationale by, og sammen med Beijing, Chongqing og Tianjin, er Shanghai en af landets fire kommuner, der kontrolleres direkte af staten (China Briefing 2019). Med den højeste BNP af alle kinesiske byer er Shanghai en økonomisk pulserende og populær destination for private og udenlandske investeringer. Shanghai er også hjemsted for nogle af landets topuniversiteter, herunder Fudan University og Shanghai Jiao Tong University (ibid).

Shanghais servicesektor tegner sig for omkring 70 procent af byens BNP, og den vokser stadig hurtigt. Byens økonomiske output var 486 billioner USD i 2018 (China Briefing 2018). Vigtige industrier i Shanghai inkluderer bl.a. finansielle services, transport, byggeri og produktion. Shanghai har gennemgået store industrielle omstruktureringer og udviklet højteknologiske industrier. Seks af de vigtigste avancerede industrier er elektroniske informationsprodukter, biler, petrokemikalier, stål, udstyr og biomedicin, der tegnede sig for 68,5 procent af byens bruttoindustrielle produktion i 2018. Under Shanghai findes desuden det længste metrosystem i verden med 644 kilometers tunneller og spor samt 393 stationer, der forbinder byen (China Briefing 2019) (ChinaHighlights 2018).

Traditionelt set er Shanghai kendt for byens finans- og skibsfartsindustrier, men Shanghai begynder også at skille sig ud som indflydelsesrigt globalt teknologicenter. Ifølge planen Shanghai Master Plan 2017-2035 har Shanghai til hensigt at udvikle sig til at blive en moderne international metropol i 2020 og en storslået global by i 2035. For at nå i mål med dette har regeringen bl.a. investeret ressourcer i økonomisk omstrukturering og opgradering samt i videnskabelig og teknologisk innovation. Shanghai har også et ønske om at forbedre handels- og investeringsmulighederne, udvikle et markedsorienteret internationalt forretningsmiljø og opbygge en ressourcebesparende, miljøvenlig by (China Briefing 2019).



Uddannelses- og forskningsmiljø

Foruden Beijing er Shanghai en af de vigtigste byer for højere uddannelse i Kina med over 30 universiteter. Fudan University bliver betragtet som et af de mest eftertragtede og selektive universiteter i Kina. Universitetet har over 45.000 kinesiske studerende og derudover 3.672 internationale studerende fordelt på 17 skoler og 69 forskellige afdelinger. Universitetet har samarbejdsaftaler og udvekslingsprogrammer med mere end 200 universiteter og forskningsinstitutioner over hele verden, heriblandt Harvard, Columbia og London School of Economics. Forskningsinstitutionerne ved universitetet inkluderer nationale nøglelaboratorier for genteknologi, overfladefysik og medicinsk neurobiologi (TopUniversities 2018) (Fudan University 2020).

Shanghai Jiao Tong University (SJTU) er et stort offentligt universitet og er også et af de mest prestigefyldte i Kina. Universitetet har oprindeligt specialiseret sig i at uddanne ingeniører, men siden de fik deres medicinske skole i 2005, har de hurtigt udviklet sig til at dække science og teknologi på tværs af fem campusområder. SJTU modtager 3,69 milliarder dollars i bevillinger til forskning fra National Natural Science Foundation of China. Antallet af forskningsartikler og det internationale bidrag, der kommer fra universitetet, er det højeste i Kina. Der arbejder 3.061 videnskabelige medarbejdere på universitetet, og der går omkring 40.000 studerende (Times Higher Education 2019).

Erhvervsliv og virksomheder

I Shanghai findes en af de mest produktive, ekspanderende og blomstrende frihandelszoner i Kina. Frihandelszonen blev lanceret i 2013 og tjente som et testgrundlag for den kinesiske regerings markedsorienterede reformer med henblik på at skabe økonomisk vitalitet i byen (Revenue & Profits 2020). I dag er Shanghai den mest kosmopolitiske og åbne by i Kina, og som en populær turistdestination og et internationalt handelscenter har byen en konstant strøm af besøgende. I 2016 blev Shanghai valgt til at være vært for landets første nationale science-center, der muliggør forskning indenfor Life Science, supercomputere og applikationer i integrerede kredsløb, kunstig intelligens og biomedicin (South China Morning Post 2019). Shanghai har derudover sat sig som målsætning at blive en hub indenfor kunstig intelligens (AI), og byen har tiltrukket mere end 1.000 AI-virksomheder og mere end 3.000 AI-relaterede virksomheder med omkring 100.000 ansatte (The Telegraph 2019).

Zhangjiang Hi-Tech Park er en teknologipark, der ligger placeret i Pudong-distriktet i Shanghai. Parken specialiserer sig indenfor Life Science, software, og informationsteknologi. Parken blev etableret i 1992 og i 2009 var der 110 forsknings- og udviklingsinstitutioner, 3.600 virksomheder og 10.000 ansatte i teknologiparken (Pudong Shanghai 2019). I 2019 etablerede Microsoft et laboratorium til AI og Internet of Things (IoT) i Shanghai for at hjælpe den digitale transformation på vej på tværs af industrier, heriblandt indenfor sundhedssektoren, finans og byggeri. Microsoft udbyder her support indenfor kunstig intelligens og Internet of Things til i første omgang 30 kinesiske og internationale virksomheder med base i Shanghai (Xinhua Net 2019).

Yangtze-floddeltaets hightechbyer

Suzhou, Nanjing og Hangzhou er alle tre byer i det østlige Kina, der ligger nær Shanghai ved Yangtze-floddeltaet. Regionen ved Yangtze-floddeltaet havde i 2018 en befolkning på omkring



150 millioner mennesker, og regionen står for 20 procent af Kinas bruttonationalprodukt samt for en tredjedel af landets import og eksport (Global Times 2018). I 2016 genererede regionen en BNP på 2,76 trillioner USD, hvilket gør regionen til den rigeste region målt pr. indbygger i Kina. Den økonomiske zone i floddeltaregionen domineres primært af Shanghai, men ligeledes af byerne Suzhou, Nanjing og Hangzhou. Byerne i regionen er forbundet af et omfattende net af højhastighedstog, der er blevet bygget indenfor en kort årrække. De prioriterede industrier, som Yangtze-floddeltaet vil være aktive i at udvikle, inkluderer marine- og højteknologiske skibe, elbiler, avancerede jernbaner, medicinsk teknologi, luft- og rumfart samt informations- og kommunikationsteknologi (China Briefing 2018).

Nanjing er hovedstaden i provinsen Jiangsu og er kendt som en industriel forskning- og udviklingshub med flere topuniversiteter og forskningsinstitutter. Nanjing har et af de bedste kinesiske science-forskningscentre og er bl.a. førende indenfor elektronikteknologi, informationsteknologi, computersoftware, bioteknologi, farmaceutisk teknologi og materialeteknologi. Der er flere industriområder i Nanjing, heriblandt Jiangning Economic & Technological Development Zone (JNDZ), Nanjing Chemical Industry Park (CIP), Nanjing High and New Technology Industrial Development Zone (NHZ) og Nanjing Economic & Technological Development Zone. Byen husede i 2017 4.500 softwarevirksomheder og 30 virksomheder på Fortune 500 samt 37 virksomheder fra den kinesiske top-100-liste (Trade Commissioner Service 2016) (Market Watch 2018).

Suzhou er et økonomisk centrum og samlingspunkt for handel samt provinsen Jiangsus næststørste by efter hovedstaden Nanjing. I byen ligger bl.a. Suzhou Wuzhong Economic and Technological Development Zone (SWEDZ), der blev etableret i 1993, og som fokuserer på tre førende industrier: produktion af intelligent udstyr, informationsteknologi og biofarmaceutiske produkter. SWEDZ huser omkring 6.000 nationale og udenlandske virksomheder med industriklynger indenfor elektronik, IT, biomedicin, alternativ energi og materialeteknologi (China Briefing 2014). Hangzhou er hovedstaden i provinsen Zhejiang og huser hovedkvarteret for en af verdens største internetvirksomheder, Alibaba, hvilket har været med til at tiltrække folk fra internetindustrien til byen. Byen er blevet en stor hightech-zone og er blandt de førende i verden indenfor især kunstig intelligens og robotteknologi. Hangzhou huser snesevis af industriparker såsom Hangzhou High-Tech Zone, Dajiangdong Industrial Hub, Hangzhou Economic Development Zone og Xiaoshan Economic Development Zone (China Briefing 2014) (Khmer Times 2018).

Styrkepositioner

Når det gælder publikationer og patenter fra Shanghai, er der særligt tale om medicinsk teknologi, avanceret materialeteknologi og kunstig intelligens.



<p>27 millioner indbyggere og mest befolkede by i Kina</p>  <p>Kinas højeste BNP på 486 billioner USD i 2018</p>	<p>Teknologiparken Zhangjiang Hi-Tech Park</p>  <ul style="list-style-type: none">• Life science• Software• Informationsteknologi	<p>Målsætning om at blive førende indenfor kunstig intelligens (AI)</p>   
<p>Globalt, finansielt handels- og søfartscenter</p>  <p>Største frihandelszone på det kinesiske fastland</p>	<p>+ 30 universiteter</p>  <p>Heriblandt topuniversiteterne: Fudan University Shanghai Jiao Tong University (SJTU)</p>	<p>Huser Shanghai Stock Exchange, der er den største børs i Kina og den femtestørste i verden</p> 



Kort: Open Street Map

Det sydtyske område (inkl. Zürich og Basel, BB)



Foto: MadGeographer – eget arbejde, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=5749443>

Introduktion

Det sydtyske område inkl. Zürich og Basel er byområder, der indgår som en del af Den Blå Banan. Den Blå Banan, eller "the Backbone of Europe", strækker sig over byer i Central- og Vesteuropa med en befolkning nær 111 millioner mennesker. Området starter i Nordvestengland og strækker sig videre til London, Sydtyskland, Frankrig og Schweiz og ender i Norditalien. Betegnelsen blev udviklet i 1989 af Reclus, der var en gruppe af franske geografer, ledet af Roger Brunet. Den Blå Banan henviser til et stykke af Europa, der har en stor befolknings-tæthed samt veludviklet industri og velstand, og betegnelsen er blevet en populær regional identitet (Sawe 2018).

Sydtyskland betegner de sydlige dele af Tyskland og omfatter normalt delstaterne Bayern og Baden-Württemberg. Det tysktalende Schweiz er ikke en del af Sydtyskland, men historisk, kulturelt og sprogligt er det relateret til Sydtyskland på flere måder. Det samlede areal er på cirka 120.000 kvadratkilometer. Hovedstaden og den største by i Bayern er München med en befolkning på omkring 1,5 millioner mennesker (München Direktoratium 2017). München er et af de førende centre i Tyskland indenfor bilindustri, elektroteknik, informationsteknologi og bioteknologi (Forglobal 2019). 15 procent af Tysklands bioteknologivirksomheder er beliggende i München, hvor også 30 procent af landets lægemiddeludvikling finder sted. I 2004 var der omtrent 23.000 mennesker ansat i 377 bioteknologi- og lægemiddelvirksomheder i München, hvilket gav en omsætning på 8,4 milliarder EUR (City of Munich 2017).

Zürich og Basel er henholdsvis den største og tredjestørste by i Schweiz med 1,4 millioner og 559.000 indbyggere (Macrotrends 2020). Byerne ligger i det nordligt centrale Schweiz med en afstand på omtrent 100 kilometer fra hinanden, hvilket svarer til en times tid i bil eller tog. Schweiz har en velstående og stabil moderne markedsøkonomi, lav arbejdsløshed, en højt kvalificeret arbejdsstyrke og førende videnskabelige forskningsorganisationer. Derudover bidrager avancerede teknologier og et forretningsvenligt miljø til landets høje produktionsniveau (Greater London Authority 2018). Schweiz er opdelt i 26 delvis selvstyrende administrative enheder, kantonen, hvoraf byen Zürich er hovedstaden i kantonen Zürich og byen Basel er hovedstaden i kantonen, Basel-Stadt. Tysk er det officielle sprog i både Basel og Zürich, hvor de taler henholdsvis baseltysk og schweizertysk (Rashiti 2019) (Official Swiss 2015).

Zürich er en af verdens dyreste byer at bo i, og byen er en af verdens største finansielle centre på trods af den forholdsvis lille befolkning. Zürich er kendt for den høje levestandard, og byen



befinder sig blandt toppen i rangeringer over bedste byer at bo i. Zürich er hjem for mange finansielle institutioner og banker, og finanssektoren står for omkring en tredjedel af byens rigdom (Zuerich 2020). Derudover har Zürich førende industriclusters indenfor Life Science, informations- og kommunikationsteknologi samt maskin- og elektroteknik (Switzerland Global Enterprise 2018). 1 ud af 11 jobs i Schweiz findes i Zürich, og mange af Schweiz' centre for forskning og innovation er koncentreret i Greater Zürich-området (Stadt Zürich 2020).

Basel er Schweiz' ældste universitetsby og er kendt for dens kemi- og farmaciindustrier. Omtrent 70.000 pendler fra Frankrig og Tyskland til deres arbejde i Basel, og 40.000 udstationerede har slået sig ned i området. Andelen af udlændinge i Basel er mere end 35 procent, og folk fra 165 nationer bor og arbejder der (Basel Area 2018). Omtrent en femtedel af Schweiz' værdi fra eksporterede varer genereres i området omkring Basel, på trods af at Basel udgør mindre end ti procent af den schweiziske befolkning (Basel Area 2020).

Uddannelses- og forskningsmiljø

Schweitz investerer næsten tre procent af landets BNP i forskning og innovation, hvilket er et af de højeste procentandele i verden. Næsten halvdelen af arbejdsstyrken i Schweiz er ansat i videnstunge industrier, og hightech-produkter spiller en vigtig rolle i landets økonomiske succes og omdømme (Switzerland Global Enterprise 2018). Særligt Greater Zürich-området er førende indenfor viden og forskning, og en veletableret udveksling mellem akademiske institutioner og industri gør dette sted attraktivt for forskningsintensive virksomheder. I området ligger bl.a. ETH Zurich og University of Zurich samt Google og IBM i den private sektor (Greater Zurich Area 2018).

Universiteterne ETH Zurich og University of Zurich er begge verdensførende i deres forskning indenfor science og teknologi. Begge universiteter er placeret blandt top-100 i rangeringer over verdens bedste universiteter. ETH Zürich kombinerer forskellige tilgange i multidisciplinære teams indenfor overordnede områder som medicin, data science, bæredygtighed og produktionsteknologier. Der er 21.400 studenter på universitetet og 530 professorer, og derudover er 21 Nobelpriser blevet givet til forskere, der har haft forbindelse til universitetet, heriblandt Albert Einstein (ETH Zürich 2020). ETH Zürich er meget åben over for udenlandske forskere og undervisere, og halvdelen af universitetets professorer kommer fra andre steder i verden end Schweiz. ETH Zürich har afdelinger, der ligger i Basel, og universitetet har også tætte forbindelser til University of Basel.

Basel huser University of Basel, der blev grundlagt i 1460, og som dermed er det ældste universitet i Schweiz. Universitetet tiltrækker studerende fra Schweiz og hele verden, og det har særligt fokus på områderne Life Science, visual studies, nanoscience, bæredygtighed og energistudier. På universitetet går der 12.673 studerende, og der er 370 professorer. Forskningsinstituttet Biozentrum ved University of Basel er universitetets største afdeling, og det er et verdensførende institut for molekylær- og biomedicinsk forskning og undervisning (University of Basel 2018) (Times Higher Education 2020).

Erhvervsliv og virksomheder



Schweitz er et førende land indenfor innovation, og i 2019 blev landet kåret til at være det mest innovative land i Global Innovation Index for niende år i træk (WIPO 2019). Greater Zürich-området er Schweiz' forretningshub, der beskæftiger omkring 1,5 millioner flersprogede og internationale medarbejdere i 150.000 virksomheder fra brancher, der spænder fra Life Science, hightech, maskinteknik, cleantech, finansielle tjenesteydelser og ICT (Greater Zurich Area 2018). Zürich er specielt Schweiz' centrum for ICT med over 5.000 virksomheder med omkring 50.000 ICT-specialister. Nogle af verdens største it-virksomheder som IBM og Google har researchcentre placeret i Zurich, der sammen med lokale startupvirksomheder former ICT-industrien (CVB 2020). Zürich er Googles største engineering hub uden for USA med over 2.000 ansatte og mere end 75 forskellige nationaliteter (Greater Zurich Area 2018).

Tre schweiziske virksomheder, Roche, Nestlé og Novartis, er blandt de 40 mest værdifulde virksomheder i verden. Derudover er Schweiz også en populær og neutral lokation for europæiske hovedkvarterer, og over 1.000 multinationale virksomheder har deres regionale eller globale hovedkvarter i Schweiz, bl.a. eBay, Google og Unilever (Switzerland Global Enterprise 2018). På trods af at Basel repræsenterer mindre en ti procent af Schweiz' samlede befolkning, genererer Basel omkring en femtedel af værdien af Schweiz' eksport. Hoffmann-La Roche og Novartis, der er to globale markedsledere indenfor farmaci og healthcare, ligger begge i Basel, hvorfra de driver deres globale aktiviteter (Basel Area 2020).

Roche, Novartis, Syngenta og mindre virksomheder former et unikt industriclustret i Basel, der er blevet en national og international lokation for farmaceutiske og kemiske virksomheder (Switzerland Global Enterprise 2018) Basel-regionen huser op mod 700 Life Science-virksomheder med 33.900 ansatte, der producerer varer og servicer til 405 millioner USD i timen. Det gør Basel-regionen til en af de Life Science-destinationer i verden med den højeste produktivitet. Samtidigt modtager Basel årlige investeringer på 6 milliarder USD til forskning og innovation, hvilket er med til at gøre regionen førende indenfor denne disciplin (Basel Area 2020).

Hoffman-La Roche eller Roche blev etableret i 1896 og er verdens største bioteknologivirksomhed med kombinerede styrker indenfor lægemidler og diagnostik. 24 mediciner, der er udviklet af Roche, er inkluderet i World Health Organisation Model Lists of Essential Medicines, der bl.a. inkluderer livreddende antibiotika, antimalaria-medicin og kemoterapi. I 2004 havde Roche 88.500 ansatte verden over, de investerede 8,9 milliarder CHF i forskning og innovation, og de omsatte for 47,5 milliarder CHF. Derudover er Roche Pharmaceuticals den største leverandør af lægemidler til danske hospitaler, og Roche Diabetes Center er den største leverandør af blodsukermåleudstyr til diabeteskontrol (Roche 2004) (Roche 2020).

Styrkepositioner

Sydtyskland og byerne Zürich og Basel markerer sig særligt indenfor kunstig intelligens, farmaceutisk teknologi og robotteknologi.



Den blå banan



England – Sydtyskland – Frankrig –
Schweiz – Norditalien

München er førende center i Sydtyskland inden for



Bilindustri
Elektroteknik
Informationsteknologi
Bioteknologi

Schweiz



- Verdensførende universiteter inden for **science og teknologi**
- Investerer **3%** af landets BNP på forskning og innovation

Zürich



- **1/3** af byens rigdom kommer fra finanssektoren
- **1/11** jobs i Schweiz findes i Zürich
- **Industriclusters:** life science, IKT + maskin- og elektroteknik

Basel



- Schweiz' ældste universitetsby
 - Kendt for dets kemi- og farmaciindustrier
- Hjem for **Hoffmann-La Roche og Novartis**



NOVARTIS

syngenta



Kort: Open Street Map



Tokyo



Foto: Yodalica - own work, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42119013>

Introduktion

Tokyo er hovedstaden og den største by i Japan og ligger på østsiden af øen Honshu. Byen havde pr. 2017 over 13.742.000 indbyggere, og det metropolitane område er det største i verden med en befolkning op imod 37 millioner mennesker (Invest Tokyo 2020). Tokyo har derudover verdens største metropolitane økonomi, og byens GDP justeret for købekraft ligger på en 15. plads over verdens største økonomier, kun en smule mindre end hele Sydkoreas økonomi (CityLab 2017).

Det metropolitane Tokyo består af 23 "specielle" distrikter, der er centrum af det urbane Tokyo og er den økonomiske og politiske hub i Tokyo (Tokyo Metropolitan Government 2018). Derudover består Tokyo af Tama-regionen, som er hjemsted for universiteter, forskningsfaciliteter og hightech-industri, og rummer derudover også større naturparker og urbane bebyggelser (Tokyo Metropolitan Government 2018). Det metropolitane Tokyo udgøres derudover også af en række mindre øer, som dog er af mindre økonomisk betydning (Ibid).

Tokyo har siden 2016 ligget nummer tre på listen over verdens stærkeste byer målt på miljø, økonomi, livskvalitet, R&D, tilgængelighed og kultur, hvor kun New York City og London rangerer højere (Mori Memorial Foundation 2019).

Østkysten af øen Honshu er tæt befolket hele vejen fra Tokyo til det metropolitane Osaka, som også hører til de tættest befolkede områder med en befolkning på 17 millioner (Demographia 2019). Selvom området ikke økonomisk er nærheden af Tokyos størrelsesorden, er Osaka et kommercielt centrum med en af de største havne Japan (Osaka Business and Investment Center 2018). I 2019 lå Osaka som nummer 29 på listen over verdens stærkeste byer (Mori Memorial Foundation 2019).

Uddannelses- og forskningsmiljø

Japan er et af verdens mest veluddannede lande, hvor op imod 51 procent af befolkningen har gennemført en videregående uddannelse svarende til mindst en bachelor, hvilket gør Japan til det næstbedst uddannede land i verden (NCES 2019). Derudover er Japan kendt for at have høj kvalitet i deres grund- og ungdomsuddannelser, hvor de særligt udmærker sig overfor andre OECD-lande indenfor matematik og naturvidenskab (NCEE 2019). Japan er lykkedes bedre end OECD-gennemsnittet med at få børns formative vilkår til at være uden betydning for individers uddannelsesniveau (NCEE 2019).



Tokyo og Osaka er centrum for de bedste universiteter i Japan, og flere af universiteterne figurerer i toppen af listerne over verdens bedste universiteter (Shanghai Ranking 2019) (Times Higher Education 2020) (QS 2020), hvor særligt University of Tokyo, Kyoto University og Tokyo Institute of Technology rangerer højt.

University of Tokyo det ældste, og med sine 28.500 studerende også det største, universitetet i Japan (University of Tokyo 2020). Med et areal på over 320.000.000 m² fordelt på især tre hovedafdelinger i Tokyo tilbyder University of Tokyo et bredt udvalg af uddannelsesretninger fordelt på ti fakulteter (QS Top Universities 2019) (University of Tokyo 2020). Specielt for universitetet er, at de første to år af studiet på University of Tokyo bruges på at erhverve sig de generelle færdigheder, der kræves for at studere videre, hvorefter de studerende først efter to år vælger at specialisere sig indenfor et givent område. (University of Tokyo 2020). University of Tokyo udmærker sig særligt indenfor fysik og kemi, hvor de rangerer indenfor top-20 i verden, og i 2017 fik en forsker fra universitetet Nobelprisen i fysik for detektion af tyngdebølger (QS Top Universities 2019) (University of Tokyo 2019).

Et andet af de store universiteter er i Japan er Kyoto University, der ligger tæt på Osaka og hører til samme region – Kansai-regionen (Kyoto University 2019). Med sine 22.629 studerende er det et af Japans største universiteter, hvor særligt fakultetet for ingeniørvidenskab repræsenterer en stor del af de studerende (Kyoto University 2019). Universitetet udmærker sig indenfor kemi, hvor særligt uddannelsen af kemiingeniører er i verdensklasse (QS Top Universities 2019).

Fra politisk side i Japan er der stort fokus på udviklingen af uddannelse indenfor de teknologiske- og ingeniørvidenskabelige områder, hvor der siden 1995 er gennemført femårsplaner med det formål at fremme vidensfeltet på området (MEXT 2020). Fokuset på udviklingen af området ses også på udgifter til R&D indenfor natur- og ingeniørvidenskaberne, hvor andelen af BNP, som bruges på dette, har været kontinuerligt stigende siden 1990'erne (MEXT 2016). Selvom de statslige udgifter til området har været stigende i hele perioden, drives R&D i de tekniske videnskaber primært af private virksomheder, som stod for henved 80 procent af alle omkostninger i 2016 (MEXT 2016). Det er også indenfor det private, at Japan har oplevet over en fordobling af udgifter til R&D siden 1990'erne (MEXT 2016).

Erhvervsliv og virksomheder

Som nævnt er det metropolitane Tokyo i sig selv en af verdens største økonomier, hvilket afspejles i mængden og diversiteten af virksomheder, som gør sig gældende i området. 38 Fortune 500 Global-virksomheder har hovedsæde i byen, hvilket gør Tokyo til den by med næstflest virksomheder af den kaliber i verden, kun overgået af Beijing (Invest Tokyo 2020). Derudover rummer Tokyo verdens tredjestørste børs, der samlet har en markedsværdi på 3,8 billioner USD (Forbes 2020), og byen er et centrum for finansverdenen, hvilket understreges af bystyrets fokus på udvikling af finansteknologi, hvilket har været tiltagende de senere år (FinCity Tokyo 2020). For at vinde indpas og følge med udviklingen åbnede verdens første børs for blockchain og kryptovaluta i Tokyo i 2018 (Medium 2019). Bystyret i Tokyo tilbyder desuden fordelagtige vilkår til finansteknologi-virksomheder, som opretter afdelinger Tokyo, hvor der gives subsidier til at dække udgifter i en opstartsperiode (Invest Tokyo 2020).



Udover støtten til virksomheder, der arbejder med finansteknologi, er der i Tokyo oprettet specielle erhvervszoner, der har til formål at give incitamentter til internationale virksomheder til at oprette regionale hovedkvarterer eller R&D-centre i områder i Tokyo (Invest Tokyo 2020). Incitamentterne omfatter skattefordele, mulighed for subsidier og lån samt en deregulering af bureaukrati, der bl.a. indbefatter hurtigere behandling af patentansøgninger (Invest Tokyo 2020).

Grundet sin størrelse rummer Tokyo naturligt næsten alle former for industri, men nogle af de større og relevante i S&E-sammenhæng må siges at være transport, kommunikation og elektronikproduktion (JETRO 2018). Sidstnævnte rummer især udviklingen og produktionen af industrielle robotter, hvor Tokyo og Japan er verdensførende, og hvor udviklingen særligt er drevet af Japans store bilindustri (Startup Genome 2019). Bilindustrien aftog i 2015 mere end 36 procent af de industrielle robotter på det japanske marked, men 75 procent af de producerede robotter eksporteres, hvor Kina, USA og Sydkorea er store aftagere (International Federation of Robotics 2017). Samlet set producerer Japan op imod halvdelen af verdens industrielle robotter (Startup Genome 2019).



Japan, og Tokyo især, er også i front, når det gælder udviklingen af teknologi, der inkorporerer tankegangen om 'Internet of Things' (IoT), og indtægterne for IoT-teknologi i Japan er mere end fordoblet siden 2013 (Statista 2020). Fokus er især på, hvordan smarte maskiner kan bruges i industriens produktion til fx fjernstyring af industrimaskiner, herunder robotter (Japan Industry News 2015) (Japan Industry News 2019). Inkorporation af IoT i sundhedsteknologi er ligeledes et område i udvikling i Japan, hvor fokus ligger på, hvordan den nye teknologi kan bruges til at tackle Japans demografiske problemer med en kraftigt aldrende befolkning (Forbes 2018).

En af de største teknologiske virksomheder i Japan er Hitachi, der på verdensplan beskæftiger næsten 300.000 mennesker, og er et konglomerat, der spreder sine aktiviteter udover et væld af industrier, som alle involverer teknologi (Hitachi 2019). Dette gælder også robotteknologi og IoT, hvori Hitachi indenfor det sidstnævnte område forsøger at udbrede det til alle aspekter af virksomhedens virke (Hitachi 2019). Hitachi brugte desuden næsten 20 milliarder kroner i 2018 på R&D og har derover en ambitiøs klimapolitik for virksomhedens fremtid (Hitachi 2019).

Styrkepositioner

Områdets publikationer omhandler i høj grad områder som bioteknologi og farmaceutisk teknologi. Farmaceutisk teknologi går igen, når der ses på styrken af antallet af aggregerede patenter, hvor Tokyo i form af sin massive størrelse er stærk på mange områder. Dette gælder avancerede materialer, lyd-, fødevarer- og bioteknologi.



<p>Tilbyder incitamerter for internationale virksomheder</p> <ul style="list-style-type: none"> Hurtigere behandling af patentansøgninger Skattefordele Mulighed for subsidier i startup-fasen	<p>Verdens største metropolitane område</p> <p>37 millioner indbyggere</p> <p>Verdens 15. største økonomi</p> 	<p>Førende hub for IoT- og robotteknologi – Særligt i industrien</p>  
<p>Et centrum for verdens største virksomheder</p>  <p>Hjem for 38 Fortune 500 Global virksomheder</p>	<p>Stort fokus på R&D – både politisk og erhvervsmæssigt</p> 	<p>Høj kvalitet i uddannelser indenfor natur- og ingeniørvidenskaberne</p> 





Tel Aviv



Foto: Raphael QS – eget arbejde, CC BY-SA 4.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=77784663>

Introduktion

Tel Aviv er det største byområde i Israel med en befolkning på 3,9 millioner mennesker i 2018, hvilket svarer til 44 procent af den israelske befolkning. Byområdet ligger med lystlinje til Middelhavet omtrent 60 kilometer nordvest for Jerusalem. Tel Aviv blev grundlagt i 1909, og i 1950 blev Tel Aviv forenet med den over 3.000 år gamle by Jaffa. Tel Aviv er styret af Tel Aviv-Yafo-kommunen, og størsteparten af byens indbyggere er jøder, der er efterkommere af indvandrere fra alle dele af verden. Tel Aviv er landets industrielle, handelsmæssige, kulturelle og økonomiske centrum, og byen anses for at stå for 50 procent af landets BNP. Tel Aviv er hjemsted for Tel Aviv Stock Exchange, der er Israels eneste børs, samt andre store finansielle institutioner (Britannica 2007) (Municipality of Tel Aviv 2018).

I løbet af 1990'erne og frem til i dag har Tel Aviv udviklet sig til at blive et højteknologisk slaraffenland. Tel Aviv er en verdensførende hub indenfor forskning, innovation og startupvirksomheder, og i 2020 rangerede Israel som nummer seks på Bloombergs Innovation Index. Dette skyldes bl.a., at Israel bruger en betydelig del af landets BNP på forskning og innovation samt har en høj andel af forskere blandt befolkningen (Bloomberg 2020). Israel, og særligt Tel Aviv, bliver ofte betegnet som tech-hubben i Mellemøsten, da Tel Aviv er den by i verden, der har det højeste antal startupvirksomheder pr. indbygger. Der er både tale om helt nye startups og store multinationale selskaber, der er i rivende udvikling.

Tel Aviv tilbyder et unikt økosystem af entreprenører, kapitalfonde, universiteter i verdensklasse og veludviklede industrier, der har sat skub i den frembrusende hightech-sektor. I de seneste år er Israel også blevet udråbt som verdens næste store bioteknologiske hub. Ifølge en rapport fra Global Startup Ecosystem fra 2018, var der mere end 6.000 startups i Tel Aviv, hvoraf 18 af dem var unicorns, der er en betegnelse, der bruges til at beskrive en privatejet startup-virksomhed med en værdi på over 1 billion USD. Det høje antal startupvirksomheder er blandt andet årsag til, at Israel har fået øgenavnet start-up nation (Moskvitch 2019).



Uddannelses- og forskningsmiljø

De fleste israelske studerende er over 21 år, når de begynder deres studier, hvilket skyldes tre års obligatorisk militærtjeneste for mænd og to år for kvinder. I dag er over halvdelen af israelerne mellem 20 og 24 år indskrevet på et af landets uddannelsesinstitutioner for videregående uddannelse (Israel Ministry of Foreign Affairs 2013). Israel er kåret som det tredjemest veluddannede land i verden med 50,9 procent af befolkningen, der har en videregående uddannelse (Leichman 2018). Fordi softwareindustrien er en stor industri i Israel og Tel Aviv, starter eleverne i skolen med i 13-14-årsalderen at have fag i computer science. Der er brug for ansatte i Tel Aviv med stor viden indenfor software, og disse typer jobs tiltrækker de bedste talenter i landet, og stillingerne kan derudover lokke med en god løn (Armoni 2014).

Tel Aviv huser Israels største universitet, Tel Aviv University, med over 30.000 studerende, der sammen med Hebrew University er blandt de 100 bedste i verden. Tel Aviv University har ni fakulteter, 17 tilknyttede hospitaler, 340 forskningscentre og 400 laboratorier, og de har særligt fokus på strategiske studier, styring af sundhedssystemer, teknologiske prognoser og energistudier (Tel Aviv University 2020). Universitetet er et af de mest populære universiteter i Israel, og de færdige kandidater er særligt efterspurgt blandt arbejdsgiverne (Times Higher Education 2020). Hebrew University ligger i byen Jerusalem og har fem tilknyttede hospitaler, syv fakulteter og mere end 100 forskningscentre. Universitetet er særligt førende indenfor bioteknologi, og i 2018 studerede mere end en tredjedel af alle landets ph.d.-studerende ved Hebrew University (TopUniversities 2018).

Den obligatoriske militærtjeneste betyder, at de studerende er ældre, før de færdiggør deres studier, men deres erfaringer fra militæret kan de bruge i deres fremtidige arbejdsliv. Militæret bruger mange ressourcer på militær R&D, hvilket betyder, at de uddanner højt kvalificerede IT-eksperter, særligt når det gælder områderne cybersecurity, deep technologies og infrastruktur. Ifølge tænketanken Team8, der er beliggende i Tel Aviv, kan hightech-industrien have gavn af kandidaternes færdigheder fra landets militærtjeneste. Tænketanken pointerer, at god software kommer af en eksperimenterende tilgang, problemløsning, risikovillighed og evnen til at tilpasse sig ændringer så hurtigt som muligt, så derfor kan man trække nærliggende forbindelser til de to verdener. Medarbejderne i Team8, der beskæftiger sig med cybersecurity og data science, er alle tidligere ledere i den israelske forsvarsstyrkes teknologi- og efterretningsenhed (Team8 2020) (Forbes 2020).

Erhvervsliv og virksomheder

Tel Aviv er den region i Israel, der ligger i toppen, målt på hvor mange der er i job, på livstilfredshed og på den overordnede disponible indkomst pr. indbygger (OECD 2015). Op mod et ud af seks jobs i Israel findes i Tel Aviv, og byen er en magnet for førende økonomiske aktiviteter, innovation og entreprenørskab. Årsagerne til, at Tel Aviv har markeret sig på tech-markedet i den udstrækning, som byen har gjort, skyldes bl.a. et højt uddannelsesniveau, den udbredte brug af engelsk og gåpåmodet, der karakteriserer den lokale kultur, hvor befolkningen har været vant til at kæmpe for sin plads. Israel har ikke mange naturressourcer som i de



omkringliggende olierige stater, så i stedet har man arbejdet hårdt for at højne vidensniveauet i landet og udvikle befolkningens færdigheder og kompetencer (Forbes 2020).

I 2017 blev Tel Aviv kåret som nummer seks på listen Global Startup Ecosystem fra Startup Genome, og på grund af de mange startupvirksomheder i området bliver Tel Aviv ofte omtalt som hovedstaden i Silicon Wadi (NoCamels 2018). Silicon Wadi er et område nær Tel Aviv med en høj koncentration af hightech-virksomheder, der minder om det amerikanske Silicon Valley. Termen wadi betyder dal eller udtørret ørkenflodleje på arabisk og dagligdags hebraisk. I Silicon Wadi eksperimenterer man med forskellige banebrydende teknologier, og virksomhederne her er særligt førende indenfor cybersecurity, softwareudvikling, blockchain- og robotteknologi. De store techgiganter som Amazon, Microsoft, Apple, Google og Facebook har alle satellitafdelinger i Silicon Wadi, og i alt er der 84 internationale forskning- og innovationscentre i området (Robinson 2019).

Udover mange startupvirksomheder i Tel Aviv findes der i hele Israel også mere end 350 centre for forskning og innovation. Dette skyldes bl.a., at den israelske regering har som målsætning at fremme og udvikle innovative og konkurrencedygtige produkter og teknologier indenfor især hardware, software, kommunikation, Life Science, medicinsk udstyr, IoT og cleantech. Derfor har regeringen valgt at tilbyde over 30 forskellige tilskud og skatteincitamentsprogrammer til aktiviteter indenfor forskning og innovation. Regeringen støtter op til 50 procent af omkostningerne for israelske virksomheder til udviklingsprocesser for banebrydende gennembrudsteknologier eller til opgradering af allerede eksisterende teknologi. Ved at bidrage til virksomhedernes omkostninger håber regeringen, at israelske virksomheder får en konkurrencefordel og større mulighed for at trænge ind i nye markeder med førende viden og know-how (Israel Innovation Authority 2019) (Municipality of Tel Aviv 2018).

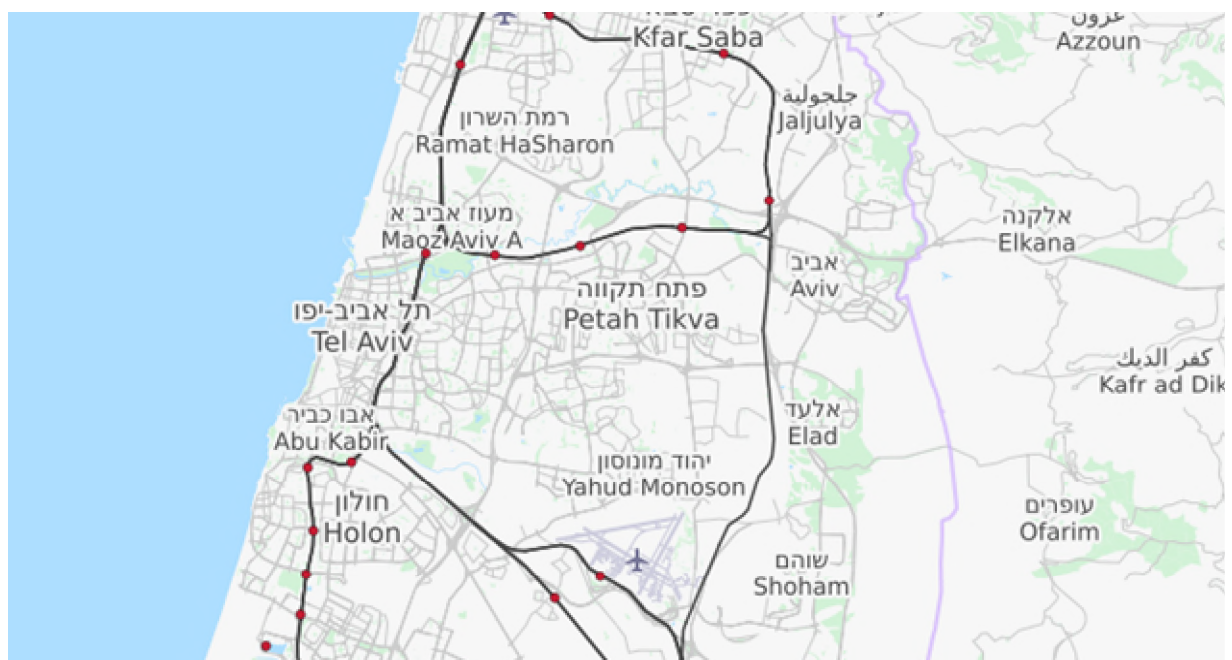
En særligt kendt virksomhed, der bragte Israel på tech-verdenskortet tilbage i 1990'erne, er virksomheden Mirabilis. Mirabilis fra Tel Aviv udviklede ICQ, et populært gratisprogram til instant messaging i 1996, der var med til at revolutionere kommunikationen over internettet. Virksomheden blev solgt i 1998 til American Online (AOL) for 287 millioner USD (Racoma 2019) (InternetNews 1998). En anden israelsk virksomhed, der er førende i dag, er Arbe Robotics, der blev grundlagt i 2015 i Tel Aviv. Arbe Robotics har bygget en 4D billedradar til førerløse biler, der eksempelvis kan "se" cykler tæt på vejen eller adskille et barn fra en bil og på den måde undgå ulykker i trafikken. Arbe Robotics har sikret sig 55 millioner USD fra førende investorer og har kunder i både Israel og Japan (Newswire 2019) (Bloomberg 2020).

Styrkepositioner

Tel Aviv er kendt for dens styrke indenfor kunstig intelligens, big data, cybersecurity og softwareudvikling. De publikationer og patenter, der kommer fra Tel Aviv, gør sig særligt gældende indenfor kunstig intelligens og robotteknologi.



<p>Magnet for økonomiske aktiviteter, innovation og entreprenørskab</p>  <ul style="list-style-type: none">• 1/6 jobs i Israel findes i Tel Aviv• Højeste indkomst per indbygger<ul style="list-style-type: none">• Højeste livstilfredshed	<p>Førende i uddannelsesniveau</p>  <ul style="list-style-type: none">• 3. mest veluddannede land• 50,9 procent med en videregående uddannelse	<p>Højeste antal af startupvirksomheder i verden</p>  <p>+ 6000 startupvirksomheder 18 unicorns</p>
 <ul style="list-style-type: none">• Tel Aviv University• Hebrew University	<p>Silicon Wadi</p>  <p>Amazon, Microsoft, Apple, Google og Facebook har satellitafdelinger i Silicon Wadi</p> <p>84 internationale forskning- og innovationscentre</p>	 <p>Unikt økosystem af entreprenører, kapitalfonde, verdensclasses universiteter og veludviklede industrier</p> <p>→ frembrusende high-tech-sektor</p>



Kort: Open Street Map



7. Beskrivelser af øvrige Science & Engineering-områder

I det følgende oplystes en række af de øvrige 20 fremtrædende Science & Engineering-regioner, som baseret på analysens resultater også kan være relevante for Danmark at sammenligne sig med. Disse regioner er beskrevet kort med de mest relevante generelle erhvervs-mæssige karakteristika og nøgletal samt en opridsning af de resultater fra analysens kortlægning af patenter og publikationer indenfor de udvalgte teknologiområder, som falder mest i øjnene for den pågældende region. Desuden følger en kort præsentation af Danmark.

Atlanta, GA

Atlanta er delstatshovedstaden og største by i Georgia, USA. Atlanta, GA er beliggende i det sydøstlige kontinentale USA og havde en urban befolkning på 498.044 (Factfinder 2019) og en metropolbefolkning på 5,9 mio. i 2018 (United States Census Bureau 2018). Atlantas metropolområde er økonomisk i top-20 i verden i denne kategori. Det skyldes bl.a., at store internationale virksomheder har hovedkvarterer i byen, hvilket tilskrives Atlantas stærke uddannelsesprofil, hvor 45 procent af alle over 25 år som minimum har en fireårig collegeuddannelse, som overstiger landsgennemsnittet med over 50 procent (Glaeser 2010) (US Census 2018). Kortlægningen viser de teknologiske styrker i området.

Atlanta er af Forbes udset til at blive en af fremtidens teknologi-mekkaer, hvilket bl.a. skyldes teknologiuniversiteterne og teknologihubbene (Fatemi 2017). Atlanta har ifølge businessfacilities.com et stort vækstpotentiale som resultat af at være en "red-hot tech hub", og universitetet Georgia Tech (Georgia Institute of Technology) fremhæves for sin rolle som det universitet, der producerer flest bachelorgrader indenfor ingeniørfagene, og hvor kvinder og sortes andel af disse ligeledes er den største i USA (Business Facilities 2019). Atlanta udklækker desuden ca. 300.000 studerende hvert år fra ca. 70 universiteter, hvilket bl.a. har tiltrukket teknologisværvægttere som GE Digital, Equifax, IBM, Dell m.fl. (Meadows 2018).

Atlantas forcer indenfor Science & Engineering er især understøttet af forskning på tekniske universiteter som Georgia Institute of Technology (Georgia Tech) og fremkomsten af nye teknologcentre som Atlanta Tech Village, Tech Square Lab m.fl. (Atlanta Tech Village 2020) (upstart.bizjournals.com. 2014), hvis fokusområder inkluderer mobility technology og health information technology (Wainscott u.d.). Kortlægningen af publikationer og patenter i området bekræfter, at Atlanta er toneangivende indenfor flere teknologiområder. Særligt udmærker Georgia Tech sig ved at være i top-10 over USA's og Canadas mest publicerende institutioner indenfor kunstig intelligens, robotteknologi og vindteknologi.

Chengdu (Chongqing)

Chengdu er hovedstaden i den vestlige kinesiske provins Sichuan og er en af de mest befolkede byer i Kina med 8.813.000 millioner indbyggere (UN 2018). Chengdu danner sammen med søsterbyen Chongqing Chengdu-Chongqing Economic Zone, som er et resultatet af centralregeringens Western Development Strategy (China Business Review 2010). Med en årlig



BNP-vækst på >7,5 procent og et BNP i 2018 på 214,8 milliarder USD (Chengdu Investment Guide 2019) er Chengdu en af de hurtigst voksende byer i Kina (China Briefing 2018). Chengdu har en central placering i Kinas "One Road, One Belt"-reform, hvor den fungerer som den vestkinesiske hub for transport og logistik (Financial Times 2016). Chengdus styrkepositioner ses primært i forhold til patenter, hvor byen er centrum for Vestkinas bio- og fødevareteknologi. Chengdu anses for at være et spirende centrum i Kina for bioteknologiindustrien, hvor der tiltrækkes international viden, og i 2017 blev Chengdu International Biotech Industry Town oprettet. Til at fostre udviklingen af bioteknologiindustrien har Chengdu oprettet en fond på 1,4 milliarder USD, og målet er i år 2035 at have 35.000 bioteknologivirksomheder i byen (The Telegraph 2017). Kortlægningen af patenter viser desuden, at universitet i søsterbyen Chongqing er på ottendepladsen over verdens førende patenterede universiteter indenfor vindteknologi og i top-10 over de mest publicerende institutioner i Asien.

Denver, CO.

Byen Denver er delstatshovedstad i staten Colorado. Med 716.492 indbyggere i 2018 er den Colorados tættest befolkede by, og den rangerer som den 19. største by i USA (U.S. Census Bureau 2019), mens det metropolitane område har et befolkningstal på 2.932.415 (U.S. Census Bureau 2019). Denver er flere gange blevet kåret som den bedste by for virksomheder og karriere (Forbes 2016), grundet sin veluddannede arbejdsstyrke og fordi byen er en af de hurtigst voksende i USA. Det metropolitane område er hjemsted for ti Fortune 500-virksomheder, der arbejder indenfor områder som energi, telekommunikation, energiteknologi, luftfart og teknologiproduktion (Fortune 500 2019), og særligt tech-virksomheder har vundet indpas. Arbejdspladser i IT-industrien voksede med 32,2 procent fra 2012 til 2017, og senest i 2018 blev der skabt 7.000 nye arbejdspladser indenfor teknologiområdet, hvilket tilskrives en veluddannet arbejdsstyrke, gode ressourcer og lav selskabsskat samt mulighed for en god work-life-balance for medarbejderne (FiveThirtyEight 2019) (Metro Denver 2018). Tech-industrien i Denver genererer årligt 31 milliarder USD (Bizjournals 2019). Google og andre store tech-virksomheder har de senere år vendt blikket mod Denver grundet områdets muligheder for høj livskvalitet og sundt arbejdsmiljø (BisNow 2018) (U.S. News 2019).

Analysen af de teknologiske områder har vist, at Denver særligt gør sig gældende indenfor bioteknologi på publikationsaspektet, hvor patenterne i højere grad fokuserer på klimateknologi. Colorado er førende indenfor klimateknologiindustrien i USA, og der er en stor koncentration af virksomheder, forskningsinstitutioner og universiteter specialiserede indenfor grøn og vedvarende energi (CCIA 2020). Investeringer og statslige programmer giver virksomheder store muligheder for at fokusere på vedvarende energi (CCIA 2020), hvorfor klimateknologiindustrien i Denver har oplevet en vækst i arbejdspladser på 20,5 procent fra 2012-2017 (Metro Denver 2018).

Great Lakes (Chicago, Toronto, Detroit og Pittsburgh)

Great Lakes-regionen spænder fra Chicago i vest over Detroit til Toronto i øst og Pittsburgh i syd. Chicago er den største by i området målt på indbyggertal efterfulgt af henholdsvis Detroit, Pittsburgh og Toronto i Canada. Hele Great Lakes-regionen udgør en af de største økonomiske



enheder i verden, stort set lig med Japan. Regionen er hjemsted for flere af de mest prestigefyldte universiteter i USA, herunder University of Chicago, Northwestern University og University of Notre Dame. Regionen indeholder også store offentlige universiteter som Ohio State University, Indiana University, University of Michigan og University of Toronto.

University of Illinois har også hjemsted i regionen, og fra kortlægningen er det værd at bemærke, at universitetet er blandt de førende patenterende universiteter i USA og Canada indenfor seks af de 11 udvalgte teknologiområder i analysen. University of Illinois er desuden blandt de ti førende publicerende institutioner indenfor kunstig intelligens. Af andre relevante analyseresultater fra området kan fremhæves, at University of Toronto er det fjerde mest publicerende universitet indenfor lydteknologi i verden på listen over de mest publicerende universiteter i verden indenfor medicinsk teknologi. Universitetet i Toronto udmærker sig også som en af de førende universiteter i USA og Canada indenfor farmaceutisk teknologi og kunstig intelligens. I Detroit-området ligger University of Michigan, der ifølge kortlægningen er blandt de førende universiteter i USA og Canada indenfor klimateknologi og robotteknologi og blandt de førende patenterende universiteter indenfor medicinsk teknologi, farmaceutisk teknologi, avancerede materialer og klimateknologi.

Paris

Paris er hovedstaden og den største by i Frankrig og ligger placeret i den nordligt-centrale del af landet. Paris Kommune har en anslået befolkning på 2,1 millioner indbyggere, mens forstadsområdet er hjemsted for 10,9 millioner mennesker (Populationstat 2020). Dette gør Paris til den mest befolkede region i Paris, og samtidig har de den femtehøjeste BNP pr. indbygger i EU (European Commission 2019). Paris er blandt de førende regioner i Europa, når det gælder forskning, udvikling og innovation. Særligt indenfor bioteknologisektoren ligger Paris i spidsen med anvendelsesmuligheder indenfor lægemiddeludvikling, medicinsk udstyr, syntetisk biologi og grøn energi (Fernandez 2018) (Gorey 2019).

Paris har en overrepræsentation af videnstunge jobs og beskæftigelser, og i 2018 havde 59,9 procent i regionen mellem 30 og 34 år en højere uddannelse. Denne andel er væsentligt højere sammenlignet med det tilsvarende nationale niveau på 46,2 procent (European Commission 2019). Siden 1968 har Paris haft 17 universiteter samt andre højere uddannelsesinstitutioner, hvortil en tredjedel af de franske studerende er tilknyttet, og hvor over halvdelen af landets forskere arbejder (Illeris u.d.). Paris huser omtrent 162.000 forskere og ingeniører, svarende til 37,5 procent af den nationale arbejdsstyrke indenfor forskning og udvikling (European Commission 2019). I 2017 åbnede Station F i Paris, der er verdens største startup-campus, med målet om at forbinde sammenslutninger, organisationer og universiteter og blive en global hub for teknologi og innovation (Mawad 2019). ParisTech er en sammenslutning af højere uddannelsesinstitutioner, der samarbejder om fælles forsknings- og innovationsprojekter indenfor videnskab, teknologi og ledelse. ParisTech har internationale samarbejdsaftaler med universiteter i bl.a. Kina (ParisTech 2020).

Kortlægningen viser, at de teknologiske styrker i området er spredt ud over alle de valgte teknologiområder, som analysen har fokus på, men især kan det fremhæves, at der er en relativ



stor andel af både patenter og publikationer indenfor materialeteknologi. Universitetshospitalet Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, der opererer i Paris og dets omgivelser, er nummer otte på listen over de mest publicerende institutioner i Europa indenfor medicinsk teknologi.

Seattle

Seattle-metropol området er hjemsted for mange store globale virksomheder, herunder Amazon, Boeing Commercial Airplanes samt Microsoft, og bærer generelt præg af en højtuddannet arbejdskraft. Ifølge Wall Street Journal har flere af de toneangivende tech-virksomheder i Californien som Facebook, Salesforce.com, Zynga og Google åbnet kontorer i Seattle-området for at udnytte regionens talentmasse. I Seattle er flere globalt anerkendte offentlige og private forskningsinstitutioner desuden lokaliseret, herunder University of Washington. Endelig er erhvervslivet i Seattle-området karakteriseret ved en stærk base af etablerede industrisektorer såsom rumfart, informationsteknologi og detailhandel. Det er også et center for kreative og nye sektorer såsom interaktive medier, musik og ren teknologi (Seattle Chamber of Commerce). Kortlægningen viser, at University of Washington i Seattle er i top-10 blandt verdens mest publicerende forskningsinstitutioner indenfor henholdsvis lydteknologi, farmaceutisk teknologi og medicinsk teknologi, mens det er i top-10 over USA's og Canadas mest publicerende institutioner indenfor climateknologi.

Taiwan

Øen Taiwan er en stat i Østasien, der ligger 180 kilometer ud for den sydøstlige kyst af det kinesiske fastland. Taiwan har 23 millioner indbyggere, og hovedstaden på øen er Taipei, og den største by er New Taipei. Taiwan fungerer som en selvstændig demokratisk republik med sin egen regering, men officielt opfatter Kina staten som en udbryderprovins, der tilhører Kina. For at understrege dette kræver Kina, at alle lande, der ønsker at samarbejde med dem, skal anerkende Taiwan som en del af Folkerepublikken Kina (BBC 2017). Taiwans økonomiske vækst er tæt forbundet med Kina og er især anerkendt for sin konkurrencedygtighed indenfor informationsteknologi og den højteknologiske industriproduktion, som er afgørende for vækstmulighederne i Taiwan. Det er den del af industrien, der i særlig grad skaber udvikling i arbejdsstyrkens kompetencer og rummer dermed gode perspektiver for fremtiden (UM, 2017). Taiwan er fx en af verdens førende eksportører af chipkomponenter og tjenester (Forbes, 2019). Taiwans store konkurrencedygtighed indenfor IT-sektoren skyldes bl.a. etableringen af tre såkaldte Science Parks i stil med Silicon Valley i USA, hvor nationale og udenlandske hightech-virksomheder har etableret sig og dermed bidraget til øget produktivitet og innovation indenfor især bioteknologi, telekommunikation og optoelektronik (lasere, optiske forstærke, etc.) (UM, 2017).

Taiwan udmærker sig ifølge kortlægningen af patenter og publikationer indenfor for flere af analysens udvalgte teknologiområder, men især indenfor avanceret materialeteknologi er der relativt mange patenteringer. Det nationale Taiwan University er i top-10 over Asiens mest publicerende institutioner indenfor lydteknologi, og det samme er National Yang-Ming Universitet indenfor medicinsk teknologi.



Houston – East Texas

Houston er den mest folkerige by i det sydlige USA og den største by i Greater Houston storbyområdet, som er det næstmest befolkede område i Texas efter metropol-området Dallas-Fort Worth. På erhvervsfronten er Houston særligt anerkendt på verdensplan for energiindustri – især for olie og naturgas såvel som for biomedicinsk forskning og luftfart. Vedvarende energikilder – som fx vind og sol – udgør også en voksende andel af byens økonomiske indtægtsgrundlag (Greater Houston Partnership 2020). Houston er desuden anerkendt for at have en stærk tilstedeværelse af ingeniørtalenter og er ifølge U.S Bureau of Statistics hjemsted for 240.000 STEM-specialister (Houston.org, 2018).

Områdets ledende rolle indenfor Science & Engineering bliver understreget af, at University of Texas ifølge kortlægningen er en af verdens førende patenterende institutioner indenfor medicinsk teknologi og farmaceutisk teknologi, ligesom det er blandt USA's og Canadas førende patenterende universiteter indenfor lydteknologi. Sammen med Texas A&M University er universitetet desuden i top-10 over de førende forskningsinstitutioner med patenter indenfor vandteknologi. Endeligt er University of Texas sammen med Texas A&M University blandt de mest publicerende indenfor vindteknologi.

Minneapolis

Minneapolis er den største by i den amerikanske delstat Minnesota. Sammen med Minnesotas hovedstad, Saint Paul, er Minneapolis-området også kendt som Twin Cities. Af fremtrædende erhvervsstyrker i regionen kan især nævnes Life Science og energieffektive teknologier. Flere af USA's store medicinalfirmaer har enten hovedkvarter eller en betydelig tilstedeværelse i Minnesota (Minnesota Government 2020). Kortlægningen af området viser, at Minneapolis har et relativt stort antal patenter indenfor farmaceutisk teknologi, og at byen generelt udmærker sig ved mange publikationer og patenter på tværs af alle de udvalgte teknologiområder i analysen.

Cincinnati, OH og Indianapolis, IN

De store amerikanske byer Cincinnati og Indianapolis samt området omkring dem udgør samlet en region, som besidder en række af flere teknologiske styrker indenfor Science & Engineering. Cincinnati er den tredjestørste by i staten Ohio, og Indianapolis er hovedstad og den største by i den amerikanske delstat Indiana. Samlet udgør det befolkningsmæssige grundlag ca. 1 million mennesker. Mens Cincinnati rangerer blandt de mest attraktive byer i USA for startups (Forbes, 2018), er Indianapolis blandt de stærkeste højteknologiske jobvækstområder i USA (Indy Chamber 2016). Analysen af patenter viser, at det især er indenfor avanceret materialeteknologi og medicinsk teknologi, at området har sine teknologiske styrker.



Ottawa, Montreal

Ottawa er Canadas hovedstad og har ca. 1,2 millioner indbyggere. På trods af byens position som politisk administrationsby gør Ottawa-regionen sig også gældende på S&E-området. Kortlægningen viser, at Ottawa har en relativ stor andel af udgivne publikationer fra byens universiteter og forskningsinstitutioner indenfor medicinsk teknologi, og yderligere research bekræfter, at Ottawas virksomheder og forskningsmiljøer i stigende grad spiller en rolle på det globale marked for bioteknologi og medicinsk teknologi. Som hovedkvarter for Canadas føderale regering, herunder afdelinger, der er direkte ansvarlige for sundhedsregulering, beskyttelse, promovering og forskningsmidler, har byen desuden et ideelt udgangspunkt for innovation og teknologiudvikling indenfor sundhedsområdet (InvestOttawa, 2020). Endelig udgør byens nære beliggenhed (150 km) til storbyen Montreal også et potentiale for yderligere vækst og udvikling indenfor flere teknologiske områder. Montreal er med sine 4,1 millioner indbyggere Canadas næststørste by og huser ifølge kortlægningen et relativt stort felt af toneangivende virksomheder og forskningsinstitutioner indenfor flere teknologiområder (særligt kunstig intelligens, robotteknolog og bioteknologi).

Wuhan, Changsha

Wuhan er hovedbyen i provinsen Hubei i Kina og har ca. 11 millioner indbyggere. Kortlægningen af patenter viser, at området omkring Wuhan som Science & Engineering-område især har sine styrker indenfor bioteknologi, klimateknologi og fødevareteknologi. Baseret på antallet af identificerede publikationer udmærker området sig især indenfor avanceret materialeteknologi. Materialebranchen, den bioteknologiske sektor og den farmaceutiske sektor er i det hele taget toneangivende, erhvervsmæssige styrker i området sammen med optisk elektronisk, bilproduktion og jern- og stålproduktion. Miljø- og klimarelaterede sektorer fremhæves ligeledes som industrier, der er på vej frem i Wuhan-området, ligesom området i stigende grad er genstand for udenlandske investeringer. I takt med at byen fortsætter med at fokusere på teknologier og industrier med høj værditilvækst vurderes det, at væksten i området vil fortsætte (Milkem Institute, 2019 samt China Briefing, 2014). Wuhan-områdets teknologiske styrker er identiske med den nærliggende millionby Changsha, som ifølge analysen af identificerede patenter også har særlige styrker indenfor fødevareteknologi, farmaceutisk teknologi og bioteknologi.

Jinan

Jinan er hovedstad i provinsen Shandong i det østlige Kina og har en befolkning på ca. seks millioner mennesker (Populationstat, 2019). Byen er anerkendt som et af Kinas finansielle centre og blandt Kinas økonomisk stærkeste byer. Byen rummer en stor andel af veluddannet arbejdskraft, bl.a. i kraft af byens 18 universiteter og højere læreanstalter med mere end 200.000 studerende (Jade Park). Baseret på antallet af patenter gør Jinan sig særligt gældende indenfor bioteknologi og fødevareteknologi.



Keihanshin – Kobe-Osaka-Kyoto

De tre store japanske byer Kobe, Osaka og Kyoto ligger tæt placeret og som samlet metropol-region, kaldet Keihanshin, udgør befolkningen omkring 20 millioner mennesker. Området betragtes som et af verdens mest produktive områder på lige fod med Paris og London (Brooking Instiution, 2015). Analysen af patenter og publikationer i området viser, at regionen besidder en række teknologiske styrker, da alle de kortlagte teknologier er repræsenteret i området. Værd at bemærke er, at Kyotos Universitet ligger i top-10 over de mest publicerende institutioner indenfor både lydteknologi og farmaceutisk teknologi.

Nederlandene

Nederlandene er beliggende i Nordvesteuropa og har en befolkning på 17 millioner mennesker. Nederlandene er den sjette største økonomi i Europa og er en førende global vidensøkonomi. I 2018 blev Holland nummer fire på Forbes liste 'Best Countries for Business', hvilket bl.a. kan forklares ved landets strategiske placering, en veluddannet arbejdsstyrke og ved at være et land med et åbent og internationalt udblik (Forbes 2018) (Holland Trade and Invest 2018).

Nederlandene er hjemsted for virksomheden Philips, der tidligere har været en af de største elektronikvirksomheder i verden, men som nu fokuserer på områder indenfor sundhedsteknologi. Analysen viser, at virksomheden Philips er i top-10 over førende patenterende virksomheder indenfor både lydteknologi, klimateknologi, medicinsk teknologi, kunstig intelligens og avancerede materialer.

Overordnet set udmærker Nederlandene sig ved mange publikationer og patenter på tværs af alle de udvalgte teknologiområder i analysen, og specielt indenfor kunstig intelligens, farmaceutisk teknologi, klimateknologi og fødevareteknologi. Derudover ligger både University of Amsterdam og Erasmus MC University i top-10 over de mest publicerende institutioner indenfor medicinsk teknologi.

Sydney

Med en befolkning på 5.230.330 er Sydney Australiens største by (Australian Bureau of Statistics 2019), hvilket også afspejles i byens økonomi, som udgør en fjerdedel af Australiens samlede BNP (SGS 2019). Finans- og forsikringsindustrien udgør 15 procent af Sydneys økonomi og er dermed den største sektor (Ibid), dog både oplever og fremmer byen også væksten af teknologisektoren (City of Sydney 2017). 60 procent af alle Australiens tech-startups findes i Sydney, og byen forsøger at skabe et økosystem for iværksætteri, der skal fremme væksten indenfor sektoren (Ibid). Sydneys industrier er dog generelt meget diverse, og der er desuden tilstedeværelse af store mængder af administrative jobs grundet byens position som hovedsædet for meget af Australiens offentlige administration (SGS 2019).

Generelt for Sydney, både når det gælder publikationer og patenteringer, så breder byen sig ud over de fleste områder, uden at en styrkeposition dominerer billedet. På publikationssiden ses derfor både publikationer indenfor medicinsk teknologi, bioteknologi og vandteknologi, mens patenteringerne, der er en i væsentligt mindre skala, ses indenfor robot- og lydteknologi.



Melbourne

Melbourne er Australiens næststørste by og er hovedstad i delstaten Victoria beliggende i det sydlige Australien. Melbourne har et indbyggertal på 4.963.349 og er den hurtigst voksende australske storby, hvor tilførslen primært skyldes oversøisk migration (Australian Bureau of Statistics 2019). Byen er centrum for meget af Australiens finans- og forsikrings erhverv, hvilket er byens største industri (City of Melbourne 2017), men Melbourne har derudover en voksende IT-industri med stort fokus på startups og R&D (City of Melbourne 2018). Byen har stor betydning for Australiens økonomi, og BNP-væksten på fire procent i Melbourne svarer til godt 40 procent af den samlede vækst i Australiens økonomi i 2018-2019 (SGS 2019).

Kortlægningen af Melbournes styrkepositioner viser, at byen særligt er stærk indenfor Life Sciences, hvor bioteknologi samt medicinsk og farmaceutisk teknologi er det mest fremherskende, når det kommer til publikationer. Derimod findes ikke én eneste patentering i Melbourne indenfor de 11 styrkepositioner og tidsrammen.

North Carolina

Staten North Carolina ligger i den sydøstlige del af USA og huser ti millioner indbyggere. Staten ligger nummer et på Forbes liste over de bedste stater i USA for erhvervslivet. Det skyldes blandt andet lave arbejds-, energi- og skatteomkostninger, der ligger et pænt stykke under det nationale gennemsnit (Forbes, 2019). North Carolina er kendt for dens høje uddannelsesniveau og højtrangerende universiteter. Analysen viser, at North Carolina State University er på top-10 over de mest publicerende institutioner indenfor vandteknologi. Universitetet er også blandt de ti mest patenterende universiteter indenfor fødevareteknologi og bioteknologi. The University of North Carolina at Chapel Hill er på top-10 over de mest publicerende institutioner indenfor lydteknologi og farmaceutisk teknologi.

Danmark

Analysen af 11 teknologiske styrkepositioner har vist, at Danmark på patenter særligt viser sin tilstedeværelse på områderne indenfor medicin og farmaceutisk teknologi samt bioteknologi. På publikationssiden gør Danmark sig særligt gældende indenfor vindteknologi – især ved et cluster omkring Aalborg, mens bioteknologi og fødevareteknologi også er fremhævet. I mindre grad er kunstig intelligens og lydteknologi ligeledes områder, som Danmark publicerer indenfor.



8. Referencer

- Evans, Dafydd Emrys. *Constancy of Purpose: An Account of the Foundation and History of the Hong Kong College of Medicine and the Faculty of Medicine of The University of Hong Kong, 1887-1987*. Hong Kong University Press, 1987.
- Swedish American Chamber of Commerce. *10 Silicon Valley Trends to Watch in 2020*. 7. Januar 2020. (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- Xinhua Net. *Microsoft opens largest AI & IoT lab in Shanghai*. 2019. http://www.xinhuanet.com/english/2019-05/16/c_138063991.htm.
- u.d.
- 11alive.com. *Atlanta becoming Southeast "Silicon Valley"*. 2013.
- A*STAR. *ABOUT A*STAR*. 2020. <https://www.a-star.edu.sg/About-A-STAR> (senest hentet eller vist den 27. 2020 Februar).
- Ahrens, Nathaniel. »China's Competitiveness Myth, Reality, and Lessons for the United States and Japan. Case Study: Huawei.« *Center for Strategic and International Studies*, 2013.
- Amgen. *About Amgen*. 2019. https://wwwext.amgen.com/~/media/amgen/full/www-amgen-com/downloads/fact-sheets/fact_sheet_amgen.ashx (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- Apple. 2020. <https://www.forbes.com/companies/apple/?list=powerful-brands#90283f85355a> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- Arcadis. *Citizen Centric Cities*. 2018. https://www.arcadis.com/media/1/D/5/%7B1D5AE7E2-A348-4B6E-B1D7-6D94FA7D7567%7DSustainable_Cities_Index_2018_Arcadis.pdf (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- Armoni, Michal. »High school computer science education paves the way for higher education: the Israeli case.« *Computer Science Education*, 2014.
- Atlanta Tech Village. *Atlanta's Startup Hub*. 2020.
- Australian Bureau of Statistics. *Regional Population Growth, Australia, 2017-18*. 2019. <https://www.abs.gov.au/ausstats/abs@.nsf/0/B7616AB91C66CDCFCA25827800183B7B?Opendocument> (senest hentet eller vist den 5. Marts 2020).
- Balance. *Silicon Valley - America's Innovative Advantage*. 2019. <https://www.thebalance.com/what-is-silicon-valley-3305808> (senest hentet eller vist den 12. Februar 2020).
- Basel Area. *No. 1 in Life Sciences and Healthcare*. 2020. <https://www.baselarea.swiss/baselarea-swiss.html>.
- . *Success factors Basel Region*. 2018. <https://www.baselarea.swiss/baselarea-swiss/invest-in-basel-region/success-factors-basel-region.html>.
- Baten, Jörg. *A History of the Global Economy. From 1500 to the Present*. Cambridge University Press, 2016.
- Bay Area Census. *Counties*. 2020. <http://www.bayareacensus.ca.gov/counties/counties.htm> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- . *San Francisco Bay Area*. 2010. <http://www.bayareacensus.ca.gov/bayarea.htm> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- Bay Area Council. *2019 Sacramento Economic Forecast*. 16. Januar 2019. <http://documents.bayareacouncil.org/SacramentoPresentation.pdf> (senest hentet eller vist den 12. Februar 2020).



- . *Continuing Growth and Unparalleled Innovation*. Juli 2018. <http://www.bayareaeconomy.org/files/pdf/BayAreaEconomicProfile2018Web.pdf> (senest hentet eller vist den 12. Februar 2020).
- Bay Area Council Economic Institute. *Bay Area GDP Surges in 2017, Now World's 18th Largest Economy*. 2017. <http://www.bayareaeconomy.org/bay-area-gdp-surges-in-2017-now-worlds-18th-largest-economy/> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- BBC. *What is the 'One China' policy?* 2017. <https://www.bbc.com/news/world-asia-china-38285354>.
- BCG. *Stars Aligning: How Southern California Could Be the Next Great Tech Ecosystem*. 20. Marts 2018. <https://www.bcg.com/publications/2018/stars-aligning-southern-california-next-great-tech-ecosystem.aspx> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- Berkeley. *Academics*. 2020. <https://www.berkeley.edu/academics> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- Biospace. *Los Angeles County Emerges as California's Third Biotech Hub, Report Shows*. 10. Juni 2020. <https://www.biospace.com/article/california-sees-emergence-of-third-biotech-hub-report-shows/> (senest hentet eller vist den 14. Februar 2020).
- . *Sanofi Genzyme to Lay Off 130 Employees at Boston Facility*. 2018. <https://www.biospace.com/article/unique-sanofi-genzyme-to-lay-off-130-employees-at-boston-facility/>.
- BisNow. *Silicon Valley Tech Companies Flock To Denver For Talent And High Quality Of Life*. 4. Oktobe 2018. <https://www.bisnow.com/denver/news/office/silicon-valley-tech-companies-flock-to-denver-for-talent-and-high-quality-of-life-93187> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- Bizjournals. *Colorado added more than 7,000 tech jobs in 2018*. 26. Maj 2019. <https://www.bizjournals.com/denver/news/2019/03/26/colorado-tech-job-growth-2018.html> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- Bizjournals.com. *Growing our region as high-tech hub – Atlanta Business Chronicle*. 2011.
- Bloomberg. *Arbe Robotics Ltd.* 2020. <https://www.bloomberg.com/profile/company/1552933D:IT>.
- . *Bloomberg Innovation Index*. 2020. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-01-18/germany-breaks-korea-s-six-year-streak-as-most-innovative-nation>.
- . *Inside Google's \$131 Million Boulder Campus*. Februar 2018. <https://www.bloomberg.com/news/photo-essays/2018-02-23/inside-google-s-131-million-boulder-campus> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- Bloomberg News. *Hong Kong Versus Shenzhen: Two Competing Visions of China's Future*. 2019.
- Bloomberg. *South Korea's Chaebol*. 29. August 2018. <https://www.bloomberg.com/quicktake/republic-samsung> (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- Boston Magazine. *The Most Popular Jobs in Boston*. 2017. <https://www.bostonmagazine.com/news/2017/02/05/most-popular-jobs-boston/>.
- BPDA. *Boston's Economy*. 2019. <http://www.bostonplans.org/getattachment/33993523-dce0-4cfd-903c-5eb8744733e8>.
- . *BPDA Research releases 2019 report on Boston's economy*. 2019. <http://www.bostonplans.org/news-calendar/news-updates/2019/08/13/bpda-research-releases-2019-report-on-boston-s-eco>.



- Britannica. *Tel Aviv-Yafo*. 2007. <https://www.britannica.com/place/Tel-Aviv-Yafo>.
- Burke, Jade. »Recruitment Grapevine - Huawei reveals how it plans to attract talent.« *Holly Gregory Associates*, 2019.
- Burton, John. »Singapore economy grows 9.1% in first quarter.« 2006.
- Business Facilities. *Business Facilities' 2019 Metro Rankings Report*. 2019.
- Business Insider. *Apple's \$5 billion 'spaceship' campus is ready for takeoff — but some employees will be left behind*. 21. Devenber 2017. <https://www.businessinsider.com/apple-spaceship-headquarters-causes-split-between-employees-2017-12?r=US&IR=T> (senest hentet eller vist den 12. Februar 2020).
- . *LIVE: Snap's stock jumps almost 12% after beating Wall Street's expectations for Q2 2019*. 23. Juli 2019. <https://www.businessinsider.com/snapchat-q2-2019-earnings-revenue-users-2019-7?r=US&IR=T> (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- . *The mysterious artificial intelligence company Elon Musk invested in is developing game-changing smart computers*. 9. Oktober 2015. <https://www.businessinsider.com/mysterious-artificial-intelligence-company-elon-musk-investment-2015-10/lightbox?r=AU&IR=T> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- . *The next 10 years of Apple will include self-driving cars, computer glasses, and — yes — a much faster iPhone*. 29. Januar 2020. <https://www.businessinsider.com/apple-next-10-years-iphone-smart-glasses-self-driving-cars-2019-11?r=US&IR=T#4-the-fastest-iphone-yet-with-5g-speeds-could-be-coming-as-soon-as-this-year-4> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- BusinessKorea. *S. Korea's R&D Spending to GDP Ratio Highest in the World*. 20. September 2018. <http://www.businesskorea.co.kr/news/articleView.html?idxno=26955> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- C. Andrew Keisner, , Julio Raffo, Sacha Wunsch-Vincent. »Breakthrough technologies - robotics and IP.« *Economics and Statistics Division, WIPO*, 2016.
- C. Andrew Keisner, Julio Raffo, Sacha Wunsch-Vincent. *Break Through Technologies: Robotics, innovation and intellectual property*. WIPO, 2019.
- CBS SF. *Bay Area Home To Most Educated People In America*. 25. Juli 2016. <https://sanfrancisco.cbslocal.com/2016/07/25/bay-area-home-to-most-educated-people-in-america/> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- CCIA. *Colorado Cleantech Industries Association: Cleantech In Colorado*. 2020. <https://coloradocleantech.com/cleantech-in-colorado/> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- Census and Statistics Department. »Hong Kong Monthly Digest of Statistics.« 2019.
- CensusBureau. *Counties in South and West Lead Nation in Population Growth*. 2019. <https://www.census.gov/newsroom/press-releases/2019/estimates-county-metro.html>.
- Central Intelligence Agency. »"Country Comparison: Exports". The World Factbook.« 2019.
- Cheng, Kris. »Hong Kong drops six places in int'l ranking for attracting and fostering talent.« *Hong Kong Free Press*, 2018.
- Chengdu Investment Guide. *Chengdu Investment Guide*. 2019. <http://cdtc.chengdu.gov.cn/CDSTZCJWYH/c138926/2019->



- 06/26/892becebc0684e60a07c49fa5d1d5989/files/c27e7bce5ee544099106d734517e9c63.PDF (senest hentet eller vist den 6. Februar 2020).
- . *Chengdu Investment Guide*. 2018. <http://www.chengdu.gov.cn/english/business/2018-04/23/b1d66ad1f7b2498292f6747e8d4bf050/files/9504ff79e26546c7a1c465c36ba dd2ab.pdf> (senest hentet eller vist den 6. Februar 2020).
- China Briefing. *Shenzhen: Industry, Economics, and Policy Trends*. 2019.
- China Briefing. *China Regional Focus: Hangzhou, Zhejiang Province*. 2014. <https://www.china-briefing.com/news/china-regional-focus-hangzhou-zhejiang-province/>.
- . *China Regional Focus: Suzhou, Jiangsu Province*. 2014. <https://www.china-briefing.com/news/china-regional-focus-suzhou-jiangsu-province/>.
- . *Shanghai: Industry, Economics and Policy*. 2019. <https://www.china-briefing.com/news/shanghai-industry-economics-policy/>.
- . *The Yangtze River Delta Integration Plan*. 2018. <https://www.china-briefing.com/news/yangtze-river-delta-integration-plan/>.
- . *Top 5 Fastest Growing Cities in China*. 1. August 2018. <https://www.china-briefing.com/news/top-5-china-fastest-growing-cities/> (senest hentet eller vist den 7. Februar 2020).
- China Business Review. *Economic Development Policies For Central and Western China*. 1. November 2010. <https://www.chinabusinessreview.com/economic-development-policies-for-central-and-western-china/> (senest hentet eller vist den 6. Februar 2020).
- China Daily. *Chengdu a growing hub for international talent*. 30. September 2019. http://www.chinadaily.com.cn/global/2019-09/30/content_37513283.htm (senest hentet eller vist den 7. Februar 2020).
- ChinaHighlights. *10 Facts Travelers Should Know About Shanghai*. 2018. <https://www.chinahighlights.com/shanghai/shanghai-facts.htm>.
- Chinapower. »Are patents indicative of Chinese innovation?« u.d.
- Choi, Martin, og Ng Kang-chung. »University graduates face tough competition and low salaries as they enter Hong Kong's crowded workforce.« *South China Morning Post*, 2019.
- Chua, Kyle. *IN PHOTOS: A peek inside Huawei's Shenzhen headquarters*. 2018.
- City A.M. *London startups to take fintech unicorn crown from San Francisco*. 19. April 2019. <https://www.cityam.com/london-startups-take-fintech-unicorn-crown-san-francisco/> (senest hentet eller vist den 4. Marts 2020).
- City of Melbourne. *Industries*. 2017. <https://melbourne.geografia.com.au/industries/> (senest hentet eller vist den 5. Marts 2020).
- . *Information Communications Technology*. 2018. Information Communications Technology (senest hentet eller vist den 5. Marts 2020).
- City of Munich. *Biotechnology and Life Science*. 2017. https://www.muenchen.de/rathaus/wirtschaft_en/industries/biotech-pharma.html.
- City of Sydney. *Tech startups*. 2017. <https://www.cityofsydney.nsw.gov.au/business/build-your-skills-and-knowledge/business-research-and-data/business-in-your-sector/key-industries/tech-startups> (senest hentet eller vist den 5. Marts 2020).
- Citylab. *Global megaregions*. 2019. <https://www.citylab.com/life/2019/02/global-megaregions-economic-powerhouse-megalopolis/583729/>.



- CityLab. *The Economic Power of Cities Compared to Nations*. 16. Marts 2017. <https://www.citylab.com/life/2017/03/the-economic-power-of-global-cities-compared-to-nations/519294/> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- CNBC. *Apple is spending more than ever on R&D to fulfill the Tim Cook doctrine*. 3. August 2019. <https://www.cnbc.com/2019/08/03/apple-rd-spend-increases-fulfilling-tim-cook-doctrine.html> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- . *Elon Musk's SpaceX is now worth more than Tesla*. 31. Maj 2019. <https://www.cnbc.com/2019/05/31/elon-musk-spacex-is-now-worth-more-than-tesla.html> (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- . *Elon Musk's SpaceX raises over \$1 billion this year as internet satellite production ramps up*. 24. Maj 2019. <https://www.cnbc.com/2019/05/24/spacex-raised-over-1-billion-this-year-as-starlink-and-starship-ramp-up.html> (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- CO-LABS. *The Labs*. 2020. <http://co-labs.org/labs> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- . *Why Colorado?* 2020. <http://co-labs.org/about/why-colorado> (senest hentet eller vist den 7. Februar 2020).
- Collegcalc. *Colleges in the Bay Area*. 2015. <https://www.collegcalc.org/colleges/california/region/bay-area> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- Colorado Bioscience Association. *Federal Labs in Colorado*. 9. September 2017. <https://cobioscience.com/federal-labs-in-colorado/> (senest hentet eller vist den 7. Februar 2020).
- Communications and Public Affairs Office (HKU). *QuickStats*. 2019.
- Council on Foreign Relations. *Is 'Made in China 2025' a Threat to Global Trade?* 2019. <https://www.cfr.org/backgroundunder/made-china-2025-threat-global-trade>.
- . *South Korea's Chaebol Challenge*. 4. Maj 2018. <https://www.cfr.org/backgroundunder/south-koreas-chaebol-challenge> (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- Crunchbase. *Vicarious*. 2020. <https://www.crunchbase.com/organization/vicarious-systems-inc#section-overview> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- CVB. *Conventions and Events in the ICT Hub Zurich*. 2020. <https://meeting.zuerich.com/en/clusters/ict>.
- Danmarks Statistik. *Areal 1. januar*. 2020. <https://www.statistikbanken.dk/statbank5a/Graphics/MapAnalyser.asp?Maintable=ARE207&PLanguage=0&OMR%C3%85DE=000> (senest hentet eller vist den 27. Februar 2020).
- DataUSA. *DataUSA: Massachusetts Institute of Technology*. 2017. <https://datausa.io/profile/university/massachusetts-institute-of-technology#graduates>.
- . *DataUSA: Boston-Cambridge-Quincy*. 2017. <https://datausa.io/profile/geo/boston-cambridge-quincy-ma-nh-metro-area>.
- Demographia. *Demographia World Urban Areas*. Demographia, 2019.
- Department of Statistics Singapore. *Education, Language Spoken and Literacy*. 2019. <https://www.singstat.gov.sg/find-data/search-by-theme/population/education-language-spoken-and-literacy/latest-data> (senest hentet eller vist den 27. Februar 2020).



- . »Population and Population Structure.« *Singstat*. 2019. <https://www.singstat.gov.sg/find-data/search-by-theme/population/population-and-population-structure/latest-data> (senest hentet eller vist den 2020).
- Diehl, Paul. *The Balance: Largest U.S. Biotech Hubs: Boston and the San Francisco Bay* . 2019. <https://www.thebalance.com/boston-and-san-francisco-biotech-hubs-375641>.
- Dodsworth, John, og Dubravko Mihaljek. *Hong Kong, China: Growth, Structural Change, and Economic Stability During the Transition*. International Monetary Fund, 1997.
- Easy Expat. *Overview of Zurich*. 2011. <https://www.easyexpat.com/en/guides/switzerland/zurich/overview/economy.htm>.
- Elledge, John. *CityMetric*. 2018. <https://www.citymetric.com/horizons/one-six-us-population-live-2-its-land-area-and-other-things-we-learned-mapping-tool-3662>.
- Employment Development Department. *SAN FRANCISCO-REDWOOD CITY-SOUTH SAN FRANCISCO METROPOLITAN DIVISION*. 24. Januar 2020. [https://www.labormarketinfo.edd.ca.gov/file/lfmonth/sanf\\$pds.pdf](https://www.labormarketinfo.edd.ca.gov/file/lfmonth/sanf$pds.pdf) (senest hentet eller vist den Februar. Februar 2020).
- Encyclopædia Britannica. *Greater London*. 2020. <https://www.britannica.com/place/Greater-London> (senest hentet eller vist den 2. Marts 2020).
- Encyclopaedia Britannica. *Singapore*. 2016. <https://www.britannica.com/place/Singapore>.
- Encyclopedia Britannica. *Special economic zone (SEZ) - Chinese economics*. 2020.
- Entrepreneur. *Why Singapore is a Startup Paradise*. 13. December 2018. <https://www.entrepreneur.com/article/324589> (senest hentet eller vist den 2. Marts 2020).
- ETH Zürich. *Main Focus Areas*. 2020. <https://ethz.ch/en/the-eth-zurich/main-focus-areas.html>.
- European Commission . 2019. <https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/regional-innovation-monitor/base-profile/ile-de-france-0>.
- European Commission. *Regional Innovation Scoreboard 2019*. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs., 2019.
- Eurostat. *Gross domestic product at market prices*. 2019. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tec00001/default/table?lang=en> (senest hentet eller vist den 2. Marts 2020).
- . *Tertiary educational attainment, age group 25-64 by sex and NUTS 2 regions*. 31. Januar 2020. <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tgs00109/default/table?lang=en> (senest hentet eller vist den 3. Marts 2020).
- Expat. *Study in Beijing*. 2019. <https://www.expats.com/en/guide/asia/china/15284-key-facts-for-international-students-in-beijing.html>.
- Expert Market. *Top Tech Cities in the World 2018*. 2018. <https://www.expertmarket.com/focus/research/top-tech-cities>.
- Factfinder. *Annual Estimates of the Resident Population for Incorporated Places of 50,000 or More, Ranked by July 1, 2018 Population: April 1, 2010 to July 1, 2018 - United States -- Places of 50,000+ Population*. 2019.
- Fatemi, Falon. *5 U.S. Cities Poised To Become Tomorrow's Tech Meccas* . 2017.
- Fernandez, Clara Rodriguez. *Labiotech*. 2018. <https://www.labiotech.eu/tops/15-awesome-biotech-to-know-in-paris/>.



- Financial Times. *How London became a global tech hub*. 15. Juni 2019. <https://www.ft.com/content/1ff26818-8e85-11e9-a24d-b42f641eca37> (senest hentet eller vist den 4. Marts 2020).
- Financial Times. *Chengdu benefits from China's One Belt, One Road strategy*. 18. August 2016. <https://www.ft.com/content/b743706e-2d70-11e6-bf8d-26294ad519fc> (senest hentet eller vist den 6. Februar 2020).
- FinCity Tokyo. *Financial and economic strength*. 2020. <https://fincity.tokyo/en/strength/economic/> (senest hentet eller vist den 20. Februar 2020).
- FiveThirtyEight. *Denver's Tech Boom: How One City is Building the Next Generation of Thriving Businesses*. 20. Maja 2019. <https://fivethirtyeight.com/sponsored/denvers-tech-boom/> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- Florida, Richard. *Citylab*. 2014. <https://www.citylab.com/life/2014/03/dozen-regional-power-houses-driving-us-economy/8575/>.
- Forbes. #30 Biogen. 2018. <https://www.forbes.com/companies/biogen-idec/#42b4eb2b1823>.
- . #50 Baidu. 2019. <https://www.forbes.com/companies/baidu/#3da3d32653f2>.
- . *Beijing -- Not Silicon Valley -- Is The World's Top Tech Hub, Report Says*. 2017. <https://www.forbes.com/sites/chynes/2017/11/02/has-beijing-unseated-silicon-valley-as-the-worlds-top-tech-hub-one-report-says-yes/#58397d327acf>.
- . *Best Countries for Business*. 2018. <https://www.forbes.com/best-countries-for-business/list/>.
- . *Boston*. 2018. <https://www.forbes.com/places/ma/boston/>.
- . *How Israel Became A Technology Startup Nation*. 2020. <https://www.forbes.com/sites/adrianbridgwater/2020/02/21/how-israel-became-a-technology-startup-nation/#6135812d780e>.
- . *How Japan Is Harnessing IoT Technology To Support Its Aging Population*. 8. December 2018. <https://www.forbes.com/sites/japan/2018/12/04/how-japan-is-harnessing-iot-technology-to-support-its-aging-population/#76004ade3589> (senest hentet eller vist den 21. Februar 2020).
- . *North Carolina*. 2019. <https://www.forbes.com/places/nc/>.
- . *The Best Places For Business And Careers 2016*. 19. Oktober 2016. <https://www.forbes.com/sites/kurtbadenhausen/2016/10/19/the-best-places-for-business-and-careers-2016/#6f3bbe839bd5> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- . *The Silicon Beach Boom?* 2011. <https://www.forbes.com/sites/maureenfarrell/2011/05/20/the-silicon-beach-boom/> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- . *The World's Biggest Stock Exchanges*. 2020. <https://www.forbes.com/pictures/eddk45iglh/the-worlds-biggest-stock-exchanges/#393f75d46d2b> (senest hentet eller vist den 20. Februar 2020).
- . *The World's Most Valuable Brands*. 2019. <https://www.forbes.com/powerful-brands/list/> (senest hentet eller vist den 12. Februar 2020).
- . *What's Driving SpaceX's Sky High Valuation?* 30. Maj 2018. <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2018/05/30/whats-driving-spacexs-sky-high-valuation/#ad282a7bde92> (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- Forglobal. *Focus Industries*. 2019. <https://forglobal.com/munich/focus/>.



- Fortune 500. *Fortune 500*. 2019. <https://fortune.com/fortune500/2019/search/?hqstate=CO> (senest hentet eller vist den 5. februar 2020).
- Fortune. *Apple locks down a \$200 million A.I. investment, as the Trump administration demands keys to the iPhone's 'backdoor'*. 18. Januar 2020. <https://fortune.com/2020/01/18/apple-news-knor-ai-trump-shooter-iphone-unlock/> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- . *Fortune 500 Global*. 2019. <https://fortune.com/global500/2019/search/> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- Fraser Institute. »Economic Freedom.« 2018.
- Fudan University. *About*. 2020. <https://www.fudan.edu.cn/en/About/main.htm>.
- Glaeser, Edward L. »Betting on Atlanta.« *The New York Times*, 2010.
- Global Times. *New high-speed railway will boost Yangtze Delta tourism*. 2018. <http://www.globaltimes.cn/content/1133703.shtml>.
- Gorey, Colm. *Siliconrepublic: Here's why Paris deserves to be called the flagship of European biotech*. 2019. <https://www.siliconrepublic.com/companies/paris-biotech-scene>.
- Government UK. *AI Sector Deal*. 2019. <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal/ai-sector-deal> (senest hentet eller vist den 4. Marts 2020).
- . *Use the Seed Enterprise Investment Scheme to raise money for your company*. 2018. <https://www.gov.uk/guidance/venture-capital-schemes-apply-to-use-the-seed-enterprise-investment-scheme> (senest hentet eller vist den 4. Marts 2020).
- Greater London Authority. *Economic Evidence Base for London 2016*. London: Greater London Authority, 2016.
- . *Land Area and Population Density, Ward and Borough*. 2018. <https://data.london.gov.uk/dataset/land-area-and-population-density-ward-and-borough> (senest hentet eller vist den 2. Marts 2020).
- Greater London Authority. *The Evidence Base for London's Local Industrial Strategy – Final report*. London: Greater London Authority, 2020.
- Greater Zurich Area. »Switzerland's Innovation Hub.« 2018.
- Grundfos. *Drinking water for millions in Paris*. 2016. <https://www.grundfos.com/about-us/news-and-press/news/drinking-water-for-millions-in-paris.html>.
- hackernoon.com. *Shenzhen, China: Where Tech Dreams Come True*. 2017.
- Hartley, Anna Pellegrin. *Drastic Slowdown in the Number of International Students Choosing China*. 2019. <https://www.thebeijinger.com/blog/2019/04/23/slowdown-number-international-students-choosing-china>.
- Harvard University. *Harvard University at a glance*. 2020. <https://www.harvard.edu/about-harvard/harvard-glance>.
- hatch. *Shenzhen, Manufacturing Hub Of China*. 2020.
- hatchmfg.com. *Shenzhen, Manufacturing Hub Of China*. 2020. <https://www.hatchmfg.com/shenzhen-manufacturing-hub-of-china/>.
- Hitachi. *Hitachi Outline 2019-2020*. 2019. http://www.hitachi.com/corporate/about/en_Outline_2019-2020.pdf (senest hentet eller vist den 21. Februar 2020).
- HKEX Fact Book. »Hong Kong Exchanges and Clearing.« 2018.
- Hogan, David. »Why is Singapore's school system so successful, and is it a model for the West?« *The Conversation*, 2014.



- Holland Trade and Invest. *Key sectors*. 2018. <https://www.hollandtradeandinvest.com/key-sectors>.
- Hong Kong Government. »Hong Kong as a Service Economy: Hong Kong: The Facts.« 2016.
- Hong Kong Science and Technology Parks. *hkstp.org*. u.d. <https://www.hkstp.org/en/our-stories/> (senest hentet eller vist den 2020).
- huaxia. »Commentary: Hong Kong's status as int'l financial hub should be cherished.« *XinhuaNet*, 2019.
- Huiwen, Yang. »Singapore ranked No. 1 logistics hub by World Bank.« *The Straits Times*, 2007.
- IBISWorld. *NorCal vs. SoCal: Fastest Growing Industries by Region*. 12. April 2017. <https://www.ibisworld.com/industry-insider/analyst-insights/norcal-vs-social-fastest-growing-industries-by-region/> (senest hentet eller vist den 14. Februar 2020).
- IDC. *Smartphone Market Share*. 2020. <https://www.idc.com/promo/smartphone-market-share/vendor> (senest hentet eller vist den 2020).
- Illeris, Gerd. *Den store danske, Gyldendal*. u.d. <http://denstoredanske.dk/index.php?sideId=490633>.
- IMF. *Singapore Financial System Stability Assessment*. Washington D.C: International Monetary Fund, 2019.
- International Federation of Robotics. *Robots: Japan delivers 52 percent of global supply*. 23. November 2017. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robots-japan-delivers-52-percent-of-global-supply> (senest hentet eller vist den 21. Februar 2020).
- International Monetary Fund. »"World Economic Outlook Database, April 2019 – Report for Selected Countries and Subjects".« 2019.
- InternetNews. *AOL Buys Israel's Mirabilis*. 1998. <http://www.internetnews.com/business/article.php/21011/AOL+Buys+Israels+Mirabilis.htm>.
- Invest Tokyo. *Advantages of the Special Zones*. 2020. https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/invest_tokyo/english/invest-tokyo/merit.html (senest hentet eller vist den 20. Februar 2020).
- . *Special Zone for Asian Headquarters*. 2020. https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/invest_tokyo/english/invest-tokyo/ahq.html (senest hentet eller vist den 20. Februar 2020).
- . *Tokyo's Urban Strength*. 2020. https://www.senryaku.metro.tokyo.lg.jp/invest_tokyo/english/why-tokyo/merit.html (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- InvestHK. *International Talent*. 2020.
- InvestHK, „ *Open Business Environment*. 2020.
- InvestHK, „ *Low, Simple and Competitive Tax System*. 2020.
- InvestHK. »Financial Services.« 2020.
- Investopedia. *What Is Baidu?* 2019. <https://www.investopedia.com/terms/b/baidu.asp>.
- IP Australia. *A patent analytics study on the Australian Pharmaceutical Industry*. Australian Government, Department of Industry, Innovation and Science, 2015.
- Irisgroup. *Erhvervsmæssige styrkeområder – kortlægning af styrker i dansk erhvervsliv*. 2019.
- Israel Innovation Authority. *Innovation in Israel*. 2019. <https://innovationisrael.org.il/en/program/rd-fund>.



- Israel Ministry of Foreign Affairs. *Higher Education*. 2013. <https://mfa.gov.il/mfa/aboutisrael/education/pages/education-%20higher%20education.aspx>.
- Japan Industry News. *Connected Industries – Japan's approach to Industry 4.0 on the way to Society 5.0*. 5. April 2019. <https://www.japanindustrynews.com/2019/04/connected-industries-japans-approach-to-industry-4-0-on-the-way-to-society-5-0/> (senest hentet eller vist den 21. Februar 2020).
- . *Internet of Things, Industry 4.0 and the Role of Japan*. 29. Oktober 2015. <https://www.japanindustrynews.com/2015/10/internet-of-things-industry-4-0-and-the-role-of-japan/> (senest hentet eller vist den 21. Februar 2020).
- JETRO. *Tokyo*. 2018. <https://www.jetro.go.jp/en/invest/region/tokyo/> (senest hentet eller vist den 20. Februar 2020).
- Jiang et al. »The Profitability of the Banking Sector in Hong Kong.« 2003.
- Joint Venture Silicon Valley. *2019 Silicon Valley Index*. 2019. <https://jointventure.org/images/stories/pdf/index2019.pdf> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- JPL. *Jet Propulsion Laboratory*. 2020. <https://www.jpl.nasa.gov/about/> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- Jung, og Postiglione. »From Massification Towards the Post-massification of Higher Education in Hong Kong.« I *Mass higher education development in East Asia: Strategy, quality, and challenges*, af Huang, Shin og Postiglione, 119-136. 2015.
- Junmian, Zhang. *Beijing has most Fortune 500 global HQs*. 2014. http://beijing.china.org.cn/2014-07/25/content_33053315.htm.
- Khmer Times. *Hangzhou, a hub for innovative technologies*. 2018. <https://www.khmertimeskh.com/483520/hangzhou-a-hub-for-innovative-technologies/>.
- Killeen, Andrew. *Tsinghua University "Better Than MIT" for Computer Science*. 2017. <https://www.beijing-kids.com/blog/2017/10/31/tsinghua-university-better-mit-computer-science/>.
- Korea Joongang Daily. *Fewer top CEOs went to SKY universities*. 9. August 2018. <http://koreajoongangdaily.joins.com/news/article/article.aspx?aid=3051659> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- . *Mapo to get huge start-up hub*. 9. August 2018. <http://koreajoongangdaily.joins.com/news/article/article.aspx?aid=3051675> (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- Korea-EU Research Center. *ICT Ministry to ramp up R&D support, investment*. 30. Januar 2020. <https://k-erc.eu/korea-rd-research-trends-and-results/ict-ministry-to-ramp-up-rd-support-investment/> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- KOSTAT. *2018 Population and Housing Census*. Seoul: Statistics Korea, 2019.
- Kotkin, Joel. »The Cities Winning The Battle For Information Jobs.« *Forbes*, 2012.
- Kyoto University. *Fact and Figures covering our 122-year history*. 2019. <http://www.kyoto-u.ac.jp/explore/en/data/> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- LA Almanac. *Largest Publicly-Owned Companies*. 2020. <http://www.laalmanac.com/economy/ec03.php> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).



- LAEDC. *20 Reasons to do Business in LA County*. 2020. <https://laedc.org/wtc/chooselacounty/20-reasons-to-do-business-in-l-a-county/> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- . *Advanced Transportation*. 2020. <https://laedc.org/industries/advanced-transportation/> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- LAEDC Institute for Applied Economics. *Economic Forecast & Industry Outlook*. Los Angeles: Los Angeles County Economic Development Corporation, 2019.
- Lannan, Katie. *Biotech, Pharma amount to big business in Bay State*. 2018. <https://www.dotnews.com/2018/biotech-pharma-amount-big-business-bay-state>.
- Lee, Seung-yoon. »Ha-Joon Chang: Economics Is A Political Argument.« *HuffPost.*, 2014.
- Lee, TIMOTHY B. »New law bans US gov't from buying tech from Chinese giants ZTE and Huawei.« *Ars Technica*, 2018.
- Leichman, Abigail Klein. *Israel ranks as world's third most educated country*. 2018. <https://www.israel21c.org/israel-ranks-as-worlds-third-most-educated-country/>.
- Lexico. *Meaning of megalopolis*. 2020. <https://www.lexico.com/definition/megalopolis>.
- Liu, Qianer, Sue-Lin Wong, og Jane Pong. »Hong Kong v Shenzhen: the battle for supremacy.« *Financial Times*, 2020.
- London Higher. *Annual Rapport 2018-2019*. Årsrapport, London: London Higher, 2019.
- . *London Higher Factsheet 2019: Students in higher Education 2017/18*. 2019. https://www.londonhigher.ac.uk/wp-content/uploads/2019/07/LdnHigher_HESASStudents2019.pdf (senest hentet eller vist den 3. Marts 2020).
- Long Finance. *The Global Finance Centres Index*. 2019. <https://www.longfinance.net/programmes/financial-centre-futures/global-financial-centres-index/> (senest hentet eller vist den 20. Februar 2020).
- Los Angeles Business Journal. *Snap Points to Growth*. 7. Februar 2020. <https://labusinessjournal.com/news/2020/feb/07/snap-earnings-disappoint-users-grow/> (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- Lucern University of Applied Sciences an Art. *IFZ FinTech Study 2019*. Luzern: Hochschule Luzern, 2019.
- Lumb, David. »Huawei has built the Disneyland of tech R&D.« *Techradar*, 2019.
- Macrotrends. *Basel, Switzerland Population 1950-2020*. 2020. <https://www.macrotrends.net/cities/22600/basel/population>.
- makezine.com. *An Insider's Guide to Shenzhen Manufacturing*. 2015. <https://makezine.com/2015/06/15/making-in-shenzhen/> (senest hentet eller vist den 2020).
- Market Watch. *Nanjing: Great CIS, Great Software City*. 2018. <https://www.marketwatch.com/press-release/nanjing-great-cis-great-software-city-2018-08-31>.
- Markets Insider. *SNAP (SNAP)*. 2020. <https://markets.businessinsider.com/stocks/snap-stock> (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- Markovich. *U.S. Patents and Innovation*. Council on foreign relations, 2012.
- Massachusetts Institute of Technology. *About MIT*. 2020. <http://www.mit.edu/about/>.
- Mawad, Marie. *Bloomberg: Billionaire's Paris Startup Hub Growth Shows Ecosystem Progress*. 2019. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-06-27/billionaire-s-paris-startup-hub-growth-shows-ecosystem-progress>.



- Mayor of London. *London: The AI Growth Capital of Europe*. London: Mayor of London, 2018.
- Meadows, Amy. *Atlanta: The Tech Mecca*. 2018.
- Medium. *The Past, Present & Future of Biotech in Boston*. 2018. <https://medium.com/syncedreview/the-past-present-future-of-biotech-in-boston-150980e4860c>.
- . *Tokyo Tech: A City Embracing Change*. 19. Februar 2019. <https://medium.com/primalbase/technology-in-tokyo-ec5d949bb605> (senest hentet eller vist den 21. Februar 2020).
- . *University and Student pecking orders in South Korea*. 5. November 2017. <https://medium.com/@Sheilanga/sky-universities-in-south-korea-47023c32f6a8> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- Metro Denver. *Educational Attainment*. 2019. <http://www.metrodenver.org/do-business/demographics/educational-attainment/> (senest hentet eller vist den 5. februar 2020).
- Metro Denver. *Metropolitan Denver Region: Industry Clusters*. Denver: Metro Denver, 2018.
- MEXT. *R&D expenditures*. Tokyo: Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), 2016.
- . *Science and Technology Basic Plan*. 2020. https://www.mext.go.jp/en/policy/science_technology/lawandplan/title01/detail01/1375311.htm (senest hentet eller vist den 20. Februar 2020).
- Microsoft. *Microsoft Research Lab – Asia*. 2020. <https://www.microsoft.com/en-us/research/lab/microsoft-research-asia/>.
- Milken Institute. *Concept to Commercialization: The Best Universities for Technology Transfer*. Milken Institute, 2017.
- Mina, og Chipchase. »Inside Shenzhen's race to outdo Silicon Valley.« *MIT Technology Review*, 2018.
- Ministry of Education . *More Chinese study abroad in 2018*. 2019. http://en.moe.gov.cn/news/media_highlights/201904/t20190401_376249.html.
- Ministry of Education. *"Foreign Students in Singapore"*. 2011.
- Mori Memorial Foundation. *Global Power City Index 2019*. Tokyo: Mori Memorial Foundation, 2019.
- Moskvitch, Katia. *The hottest startups in Tel Aviv*. 2019. <https://www.wired.co.uk/article/best-startups-in-tel-aviv-2019>.
- Mrs. Carrie Lam. »The Chief Executive, Mrs. Carrie Lam, delivers opening remarks at the 2nd HKEx Biotech Summit on May 29.« 2019.
- München Direktorium. »Munich Facts and Figures 2017.« 2017.
- Municipality of Tel Aviv. *City in Numbers*. 2018. <https://www.tel-aviv.gov.il/en/abouttheCity/Pages/CityinNumbers.aspx>.
- Murphy, Andrea. *GLOBAL 2000: The World's Largest Public Companies*. 2019. <https://www.forbes.com/global2000/#21da99a5335d>.
- National Research Foundation. *Research Innovation Enterprise 2020 Plan*. Singapore: Research, Innovation and Enterprise Secretariat, 2016.
- NCEE. *Japan Overview*. 2019. <http://ncee.org/what-we-do/center-on-international-education-benchmarking/top-performing-countries/japan-overview/> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).



- NCES. *The Condition of Education 2019*. Washington, DC: U.S. Department of Education, 2019.
- Netherlands Business Support Office Chengdu. *Economic Overview of Sichuan Province*. Chengdu: Ministry of Foreign Affairs, Netherlands , 2017.
- New Zealand Government. "*Australia – New Zealand Free Trade Agreement (AANZFTA)*". 2008.
- News, Bloomberg. *Hong Kong Versus Shenzhen: Two Competing Visions of China's Future*. 2019.
- Newswire. *Arbe Raises \$32M to Step Up Productization of First High-Definition Radar Chipset for ADAS and Autonomous Vehicles* . 2019. <https://www.prnewswire.com/news-releases/arbe-raises-32m-to-step-up-productization-of-first-high-definition-radar-chipset-for-adas-and-autonomous-vehicles-300975295.html>.
- NoCamels. *Tel Aviv Among World's Heavy Weight Tech Hubs, Says New Report*. 2018. <https://nocamels.com/2018/06/tel-aviv-tech-hub-world/>.
- OECD. »Education in China: a snapshot.« 2016.
- . *Educational attainment and labour-force status*. 2018. https://stats.oecd.org/Index.aspx?datasetcode=EAG_EARNINGS (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- . *Gross domestic spending on R&D (indicator)*. 2020. <https://data.oecd.org/rd/gross-domestic-spending-on-r-d.htm> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- . *REGIONAL WELL-BEING IN OECD COUNTRIES: ISRAEL*. 2015. <https://www.oecd.org/cfe/regional-policy/how-life-country-facts-israel.pdf>.
- . *Youth unemployment rate (indicator)*. 2020. <https://data.oecd.org/unemp/youth-unemployment-rate.htm> (senest hentet eller vist den 25. Februar Februar).
- Office of National Statistics. *Regional economic activity by gross domestic product*. 2019. <https://www.ons.gov.uk/economy/grossdomesticproductgdp/bulletins/regionaleconomicactivitybygrossdomesticproductuk/1998to2018/pdf> (senest hentet eller vist den 2. Marts 2020).
- Official Swiss. *Swiss German Dialects*. 2015. <http://official-swiss-national-languages.all-about-switzerland.info/swiss-german-dialects.html>.
- Osaka Business and Investment Center. *Concentration of Diverse Industries and a Huge Market*. 2018. https://o-bic.net/e/attractive/#toc_4 (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- Pan-Gyo Techno Valley. *Greetings*. 2020. <https://www.pangyotechnovalley.org/eng/html/introduce/greeting.asp> (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- . *Statistics of Tenant Companies*. 2020. https://www.pangyotechnovalley.org/eng/html/companies/company_statistic.asp (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- ParisTech. 2020. <https://www.paristech.fr/en/about-us/missions>.
- Pioneer Institute. *Status Report on the Job Creation Impact of the Life Sciences Act of 2008* . 2015. <https://pioneerinstitute.org/news/status-report-on-the-job-creation-impact-of-the-life-sciences-act-of-2008/>.
- PopulationStat. *Beijing, China Population*. 2019. <https://populationstat.com/china/beijing>.
- Populationstat. *Paris, France Population*. 2020. <https://populationstat.com/france/paris>.
- Pudong Shanghai. *Zhangjiang Hi-Tech Park rated national five-star base*. 2019. http://english.pudong.gov.cn/2019-04/09/c_353274.htm.



- QS . *Who Rules?* 2020. <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2020> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- QS Top Universities . *National University of Singapore (NUS)*. 2020. <https://www.topuniversities.com/universities/national-university-singapore-nus>.
- QS Top Universities. *Best student cities, London*. 2019. <https://www.topuniversities.com/university-rankings-articles/qs-best-student-cities/london> (senest hentet eller vist den 3. Marts 2020).
- . *Imperial College London*. 2020. <https://www.topuniversities.com/universities/imperial-college-london#wurs> (senest hentet eller vist den 3. Marts 2020).
- . *Kyoto University*. 2019. <https://www.topuniversities.com/universities/kyoto-university#wurs> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- . *Nanyang Technological University, Singapore (NTU)*. 2020. <https://www.topuniversities.com/universities/nanyang-technological-university-singapore-ntu#wurs> (senest hentet eller vist den 27. Februar 2020).
- . *The University of Tokyo*. 2019. <https://www.topuniversities.com/universities/university-tokyo#wurs> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- . *The University of Tokyo Rankings*. 2019. <https://www.topuniversities.com/node/297246/ranking-details/university-subject-rankings/university-rankings> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- . *University of Cambridge*. 2019. <https://www.topuniversities.com/universities/university-cambridge#wurs> (senest hentet eller vist den 3. marts 2020).
- . *University of Oxford*. 2019. [topuniversities.com/universities/university-oxford#wurs](https://www.topuniversities.com/universities/university-oxford#wurs) (senest hentet eller vist den 3. Marts 2020).
- . *Who Rules?* 2020. <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2020> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- QS Top Universities. *Seoul National University*. 2020. <https://www.topuniversities.com/universities/seoul-national-university#wurs> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- QS World University Rankings. *QS University Rankings, Asia 2018*. 2020.
- Quartz. *Silicon Valley hires the most alumni of these 10 universities, and none of them are in the Ivy League*. 25. April 2017. <https://qz.com/967985/silicon-valley-companies-like-apple-aapl-hires-the-most-alumni-of-these-10-universities-and-none-of-them-are-in-the-ivy-league/> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- Racoma, Bernadine. *Tel Aviv, the Best Tech Hub in the World Today*. 2019. <https://www.daytranslations.com/blog/tel-aviv-translations-company/>.
- Rashiti, Valmira. *Cantons of Switzerland*. 2019. <https://studyinginswitzerland.com/cantons-of-switzerland/>.
- Revenue & Profits. *The Benefits of Investing in China in 2020*. 2020. <https://revenuesandprofits.com/the-benefits-of-investing-in-china/>.
- Robinson, Dan. *Story behind the Tel Aviv tech hub that's now one of the best in the world*. 2019. <https://www.ns-businesshub.com/technology/tel-aviv-tech-hub/>.
- Roche. *Roche*. 2020. <https://www.roche.dk/>.
- Roche. »Roche fact sheet.« 2004.
- Russell Group. *Out Universities*. 2020. <https://russellgroup.ac.uk/about/our-universities/> (senest hentet eller vist den 3. Marts 2020).



- Sanders, Sean. »HONG KONG IN FOCUS: Asia's Research Hub.« 2012.
- Sandia. *About Sandia*. 2020. <https://www.sandia.gov/about/index.html> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- Sanofi Genzyme. *Genzyme Reports Fourth-Quarter Revenue*. 2010. <https://www.sanofigenzyme.com/en/about-us/newsroom/archive/2010/2010-01-12-12-03-00>.
- . *Genzyme Reports Fourth-Quarter Revenue*. 2010. <https://www.sanofigenzyme.com/en/about-us/newsroom/archive/2010/2010-01-12-12-03-00>.
- Sarmah-Hightower. *How Massachusetts Built A Booming Biotech Ecosystem*. 2019. <https://fivethirtyeight.com/sponsored/massachusetts-biotech/>.
- Sawe, Benjamin Elisha. *What Is The Blue Banana?*. 2018. <https://www.worldatlas.com/articles/what-is-the-blue-banana.html>.
- Schmoch, Ulrich. *Concept of a Technology Classification for Country Comparisons*. WIPO, 2008.
- Seoul Metropolitan Government. *City Overview*. 2020. <http://english.seoul.go.kr/get-to-know-us/seoul-views/meaning-of-seoul/2-location/> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- Seoul Solution. *The Statistic of Seoul*. 2019. <https://www.seoulsolution.kr/en/content/statistic-seoul> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- Seoulz. *List of the Top 10 Korean Startup Unicorns – As of 2019*. 15. December 2019. <https://seoulz.com/list-of-the-top-10-korean-startup-unicorns-as-of-2019/> (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- SGS. *Economic Performance of Australia's Cities and Regions 2018-2019*. SGS Economic & Planning, 2019.
- Shanghai City Guide. *Geography & Climate*. 2020. <https://shanghaicityguide.nordangliaeducation.com/shanghai-life/geography-and-climate>.
- Shanghai Ranking. *Academic Ranking of World Universities 2019*. 2019. <http://www.shanghairanking.com/ARWU2019.html> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- . *Global Ranking of Academic Subjects 2019*. 2019. <http://www.shanghairanking.com/Shanghairanking-Subject-Rankings/index.html> Global Ranking of Academic Subjects 2019 (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- Shenzhenshopper. *Huaqiangbei – Electronics, Gadgets, Fashion and More*. 2018.
- Singapore Economic Development Board. *Electronics*. 2020. <https://www.edb.gov.sg/en/our-industries/electronics.html> (senest hentet eller vist den 28. Februar 2020).
- Singapore Economic Development Board. »Facts and Figures.« 2012.
- Singapore Economic Development Board. *Singapore - Your Global Partner in Manufacturing*. Singapore: Singapore Economic Development Board, 2017.
- Singapore Economic Development Board. *Singapore*. Singapore: Singapore Economic Development Board, 2020.
- . *Urban Solutions & Sustainability*. 2020. <https://www.edb.gov.sg/en/our-industries/urban-solutions-and-sustainability.html> (senest hentet eller vist den 28. Februar 2020).
- Singapore, Your Salary in. "44 Percent of Workforce Are Non-Citizens" (our estimate)". 2016.



- Sophie Gojon, Adrien Migeon, Philippe Petit, Patrice Lopez, Irene Kitsara. *Artificial Intelligence: Data collection method and clustering scheme*. WIPO, 2019.
- South China Morning Post. *China's Silicon Valley aims to become the country's top research center*. 2019. <https://www.abacusnews.com/tech/chinas-silicon-valley-aims-become-countrys-top-research-center/article/3032992>.
- Stadt Zürich. *Facts & Figures*. 2020. https://www.stadt-zuerich.ch/portal/en/index/portraet_der_stadt_zuerich/zahlen_u_fakten.html.
- StartUp Genome. *Los Angeles*. 2019. <https://startupgenome.com/ecosystems/los-angeles> (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- . *Seoul Metropolitan Government Joins Forces with Startup Genome to Realize Bold Vision for Local Startup Ecosystem*. 15. januar 2020. <https://startupgenome.com/blog/seoul-metropolitan-government-joins-forces-with-startup-genome> (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- . *Singapore*. 2020. <https://startupgenome.com/ecosystems/singapore>.
- Startup Genome. *Toyo*. 2019. <https://startupgenome.com/ecosystems/tokyo> (senest hentet eller vist den 20. Februar 2020).
- StartupGenome. »2019 Global Startup Ecosystem Report.« 2019.
- Statista. *7 of the world's 10 busiest container ports are in China*. 18. December 2018. <https://www.statista.com/chart/16382/busiest-container-ports-in-the-world/> (senest hentet eller vist den 28. Februar 2020).
- . *Internet of Things (IoT) revenue in Japan 2013-2020*. 2020. <https://www.statista.com/statistics/512254/iot-revenue-japan/> (senest hentet eller vist den 21. Februar 2020).
- Statista. *Total assets of leading licensed banks in Hong Kong as of 2018*. 2020.
- Stoltenberg, Clyde D. »China's Special Economic Zones: Their Development and Prospects.« *Asian Survey*, 1984: 637–654.
- Strowel & Utiko. *The trends and current practices in the area of patentability of computer implemented inventions within the EU and the U.S.* EU Commission, 2016.
- StudyPortals: Boston*. u.d. <https://www.bachelorsportal.com/cities/546/boston.html>.
- Switzerland Global Enterprise. »Guide to investing in Switzerland (handbook for investors)« 2018.
- Team8. *Think-tank and Company Creation Platform*. 2020. <https://team8.vc/about/about-us/>.
- TechAsia. *This Beijing hub is home to 10 major AI labs driving China's tech ambitions*. 2019. <https://www.techinasia.com/beijing-hub-home-10-major-ai-labs>.
- TechRepublic*. 2008. <https://www.techrepublic.com/blog/10-things/top-10-megaregions-in-the-united-states/>.
- Tel Aviv University. *TAU - Israel's Global University*. 2020. https://english.tau.ac.il/about_tau.
- The Diplomat. *Made in China 2025, Explained*. 2019. <https://thediplomat.com/2019/02/made-in-china-2025-explained/>.
- . *Understanding China's Technological Rise*. 2018. <https://thediplomat.com/2018/08/understanding-chinas-technological-rise/>.
- The Economist Times. *Shell to acquire 49% stake in Cleantech Solar*. 20. December 2018. <https://economictimes.indiatimes.com/industry/energy/power/shell-to-acquire-49-stake-in-cleantech-solar/articleshow/67162886.cms?from=mdr> (senest hentet eller vist den 28. Februar 2020).



- The Guardian. *Inside Shenzhen: China's Silicon Valley*. 2015.
- . *London's 19% economic surge underlines divide with rest of England*. 5. September 2019. <https://www.theguardian.com/business/2019/sep/05/londons-19-economic-surge-underlines-divide-with-rest-of-england> (senest hentet eller vist den 2. Marts 2020).
- . *Snapchat shares soar 44% to value loss-making company at \$28bn*. 3. Marts 2017. <https://www.theguardian.com/technology/2017/mar/02/snapchat-ipo-valuation-evan-spiegel-bobby-murphy-snap-inc> (senest hentet eller vist den 18. Februar 2020).
- The Korea Herald. *Tehran Street, Seoul Street stand as symbols of friendship*. 10. Maj 2016. <http://www.koreaherald.com/view.php?ud=20160510000912> (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- The Pharmaletter. <https://www.thepharmaletter.com/article/how-did-the-cambridge-boston-biotech-hub-develop>. 2019. <https://www.thepharmaletter.com/article/how-did-the-cambridge-boston-biotech-hub-develop>.
- The Telegraph. *Biotech firm among success stories in evolving Chengdu*. 29. Marts 2016. <https://www.telegraph.co.uk/sponsored/china-watch/technology/12203612/chengdu-attracts-professionals.html> (senest hentet eller vist den 7. Februar 2020).
- . *Shanghai makes strides to become artificial intelligence hub*. 2019. <https://www.telegraph.co.uk/peoples-daily-online/science/shanghai-artificial-intelligence-hub/>.
- . *Why Chengdu is becoming a global biotech hub*. 21. Marts 2017. <https://www.telegraph.co.uk/china-watch/business/why-chengdu-is-becoming-a-global-biotech-hub/> (senest hentet eller vist den 7. Februar 2020).
- The University of Hong Kong. *www.hku.hk*. 2020. <https://www.hku.hk/about/university-history/the-early-years.html> (senest hentet eller vist den 2020).
- The University of Hong Kong. *www.hku.hk*. 2020. <https://www.hku.hk/about/university-today/today.html> (senest hentet eller vist den 2020).
- The University of Hong Kong. »Our vision for 2016-2025.« 2016.
- TheCityUK. *Key Facts About the UK as an International Financial Centre 2018*. London: TheCityUK, 2018.
- Thole, og Moynihan. »We got a tour of Huawei's sprawling Shenzhen campus, home to the Chinese tech giant at the eye of a global security storm.« *Business Insider*, 2019.
- Thomas, Scott. *Education: Boston leads the U.S. in education levels for young adults*. 2012. <https://www.bizjournals.com/bizjournals/on-numbers/scott-thomas/2012/05/education-levels-for-young-adults-are.html>.
- Times Higher Education. *Best universities in Beijing*. 2019. <https://www.timeshighereducation.com/student/best-universities/best-universities-beijing>.
- Times Higher Education. *Best universities in Shanghai*. 2019. <https://www.timeshighereducation.com/student/best-universities/best-universities-shanghai>.
- . *California Institute of Technology*. 2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/california-institute-technology> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).



- *Nanyang Technological University, Singapore.* 2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/nanyang-technological-university-singapore> (senest hentet eller vist den 27. Februar 2020).
- *National University of Singapore.* 2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/national-university-singapore> (senest hentet eller vist den 27. Februar 2020).
- *Stanford University.* 2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/stanford-university> (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- *Tel Aviv University.* 2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/tel-aviv-university>.
- *The World University Rankings: Harvard University.* 2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/harvard-university>.
- *University of Basel.* 2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/university-basel>.
- *University of California, Los Angeles.* 2020. <https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/university-california-los-angeles> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- *World University Rankings 2020.* 2020. https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020/world-ranking#!/page/0/length/25/locations/US/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- Tokyo Metropolitan Government. *Geography of Tokyo.* 2018. <https://www.metro.tokyo.lg.jp/ENGLISH/ABOUT/HISTORY/history02.htm> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- TopUniversities. *Top Universities in China 2019.* 2019. <https://www.topuniversities.com/university-rankings-articles/mainland-china/top-universities-china-2019>.
- TopUniversities. 2013. <https://www.topuniversities.com/where-to-study/north-america/united-states/top-universities-boston>.
- TopUniversities. *Fudan University.* 2018. <https://www.topuniversities.com/universities/fudan-university>.
- *QS Best Student Cities ranking: 12th.* 2019. <https://www.topuniversities.com/university-rankings-articles/qs-best-student-cities/boston>.
- *The Hebrew University of Jerusalem.* 2018. <https://www.topuniversities.com/universities/hebrew-university-jerusalem>.
- TownCharts. *Boston, Massachusetts Education Data.* 2017. <https://www.towncharts.com/Massachusetts/Education/Boston-city-MA-Education-data.html>.
- Trade Commissioner Service. *Focus on Nanjing, China.* 2016. <https://www.tradecommissioner.gc.ca/china-chine/market-facts-faits-sur-le-marche/96285.aspx?lang=eng>.
- Trading Economics. *Singapore - Educational Attainment, Completed Bachelor's Or Equivalent.* 2020.
- Transport Department. »Public Transport Strategy Study.« 2017.
- Trinni Choy (HKU). »The Review 2019.« Annual report, 2019.



- Trust for London . *Demography*. 2020. <https://www.trustforlondon.org.uk/data/topics/population-geography/> (senest hentet eller vist den 2. Marts 2020).
- Tsbulis. *Technology thriving | Atlanta Forward*. 2012.
- Tsinghua University. *Facts and Figures*. 2018. https://www.tsinghua.edu.cn/publish/thu2018en/newthuen_cnt/01-about-6.html.
- U.S. Census Bureau. *Annual Estimates of the Resident Population for Incorporated Places of 50,000 or More, Ranked by July 1, 2018 Population: April 1, 2010 to July 1, 2018*. Maj 2019. <https://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?src=bk mk> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- . *EDUCATIONAL ATTAINMENT*. u.d. https://data.census.gov/cedsci/table?q=0500000US06001,06013,06041,06055,06075,06081,06085,06095,06097&tid=ACSST1Y2018.S1501&vintage=2018&t=Education al%20Attainment&hidePreview=false&layer=county&cid=S1501_C01_001E (senest hentet eller vist den 10. Februar 2020).
- . *EDUCATIONAL ATTAINMENT*. 2018. <https://data.census.gov/cedsci/table?q=Educational%20Attainment&g=0500000US06029,06025,06037,06073,06071,06083,06079,06111,06059,06065&t=Educational%20Attainment&hidePreview=true&tid=ACSST1Y2018.S1501&vintage=2018&moe=false&y=2018> (senest hentet eller vist den 14. Februar 2020).
- . *Estimates of Resident Population Change and Rankings: July 1, 2017 to July 1, 2018*. April 2019. <https://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?src=bk mk> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- U.S. News. *125 Best Places to Live in the USA*. 2019. <https://realestate.usnews.com/places/rankings/best-places-to-live> (senest hentet eller vist den 5. Februar 2020).
- UCLA. *FACTS & FIGURES*. 2020. <http://www.ucla.edu/about/facts-and-figures> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- . *Graduate and Professional Education*. 2020. <http://www.ucla.edu/academics/graduate-and-professional-education> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- UCSD. *Campus Profile*. 2020. https://ucpa.ucsd.edu/campus-profile?_ga=2.46940004.217578887.1581934521-1406733319.1581934521 (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- Udenrigsministeriet . *Sektorer i fokus*. 2020. <https://singapore.um.dk/da/eksportraadet/xx-som-marked/sectorer-i-fokus/> (senest hentet eller vist den 28. Februar 2020).
- UN Department of Economic and Social Affairs. *""Overall total population" – World Population Prospects: The 2019 Revision" (xlsx)*. population.un.org. 2019.
- UN. *World Cities in 2018*. 2018. https://www.un.org/en/events/citiesday/assets/pdf/the_worlds_cities_in_2018_data_booklet.pdf (senest hentet eller vist den 6. Februar 2020).
- United States Census Bureau. *Annual Estimates of the Resident Population: April 1, 2010 to July 1, 2018*. 2018. <https://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?src=bk mk>.



- University Grants Committee. *Graduates of UGC-funded Programmes by University, Level of Study, Mode of Study and Academic Programme Category, 2018/19*. 2020.
- University of Basel. *Facts & Figures*. 2018. <https://www.unibas.ch/en/University/About-University/Facts-Figures.html>.
- University of Tokyo. *Academics*. 2020. <https://www.u-tokyo.ac.jp/en/academics/faculties.html> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- . *Prizes & Awards*. 2019. http://www.s.u-tokyo.ac.jp/en/info/c/prize_en/ (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- . *UTokyo by the Numbers*. 2020. <https://www.u-tokyo.ac.jp/en/about/numbers.html> (senest hentet eller vist den 19. Februar 2020).
- upstart.bizjournals.com. »Atlanta Tech City.« u.d. (senest hentet eller vist den 2019).
- upstart.bizjournals.com. »Flat Iron building redevelopment.« 2014. <https://www.bizjournals.com/atlanta/blog/atlantech/2014/03/flatiron-building-redevelopment-could.html?page=all> (senest hentet eller vist den 2019).
- Urban Sustainability Exchange. *Sangam Digital Media City (DMC) - City of Tomorrow*. 2020. <https://use.metropolis.org/case-studies/sangam-digital-media-city-dmc-city-of-tomorrow> (senest hentet eller vist den 26. Februar 2020).
- US Census. *EDUCATIONAL ATTAINMENT - 2010-2014 American Community Survey 5-Year Estimates*. 2018. <https://factfinder.census.gov/faces/tableservices/jsf/pages/productview.xhtml?src=bk mk> (senest hentet eller vist den 5. Feb. 2020).
- Verge. *New Apple patent imagines virtual speakers that can simulate sound from anywhere in the room*. 31. December 2019. <https://www.theverge.com/2019/12/31/21044677/apple-spatial-audio-macbook-pro-patent-ar-applications> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- Vicarious. *Vicarious*. 2020. <https://www.vicarious.com/> (senest hentet eller vist den 13. Februar 2020).
- Wainscott, Grant . »Tech Companies in Metro Atlanta: IT, Digital Media & Telecom.« *Metroatlantachamber.com*. u.d. (senest hentet eller vist den 2019).
- Walker, Richard, og Alex Schafran. »The strange case of the Bay Area.« *Environment and Planning A*, 2015: 10–29.
- WES. *Education in South Korea*. 16. Oktober 2018. <https://wenr.wes.org/2018/10/education-in-south-korea> (senest hentet eller vist den 25. Februar 2020).
- WIPO. *Global Innovation Index (GII) 2019*. 2019. https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/2019/index.html.
- WIPO. *World Intellectual Property Indicators 2019*. Geneve: World Intellectual Property Organization, 2019.
- Wired. *Hackers, beware: London's booming cyber security scene is closing in*. 28. September 2017. <https://www.wired.co.uk/article/wired-security-london-cyber-security-scene-uk-startups> (senest hentet eller vist den 4. Marts 2020).
- World Bank. *The Human Kapital Index Project*. Washington D.C: World Bank Group, 2018.
- World Economic Forum. *The Global Competitiveness Report 2019*. Årsrapport, Geneve: World Economic Forum, 2019.



- World Population Review. *Southern California Population 2020*. 2020. <http://worldpopulationreview.com/regions/southern-california-population/> (senest hentet eller vist den 14. Februar 2020).
- . *World Cities: Shanghai*. 2020. <http://worldpopulationreview.com/world-cities/shanghai-population/>.
- World Trade Center. *LOS ANGELES*. 2020. <https://www.wtca.org/world-trade-center-los-angeles#about> (senest hentet eller vist den 17. Februar 2020).
- worldpopulationreview.com. »Shenzhen Population 2020.« *worldpopulationreview.com*. 2020. <http://worldpopulationreview.com/world-cities/shenzhen-population/> (senest hentet eller vist den 2020).
- Xinhua. *China Daily: Beijing's GDP exceeds 3t yuan in 2018*. 2019. <https://www.chinadaily.com.cn/a/201901/24/WS5c4955a3a3106c65c34e64db.html>.
- Yiu, Enoch. »A year after Hong Kong's stock listing overhaul, city's aim to be Asia's biotech hub is still a work in progress.« *South China Morning Post*, 2019.
- Zhang, Zoey Ye. *Beijing: Industry, Economics, and Policy*. 2019. <https://www.china-briefing.com/news/beijing-industry-economics-policy/>.
- Zuerich. *Zurich Economy*. 2020. <https://www.zuerich.ch/zh/en/index/economy.html>.



Bilag A: Befolkningstal i Science & Engineering-regioner

De identificerede Science & Engineering-regioner har tilsammen 570 millioner indbyggere svarende til omkring syv procent af verdens befolkning på 7,7 milliarder mennesker. Den danske befolkning udgør 0,076 procent af verdens befolkning og 1,01 procent af Science & Engineering-regionerne.

Befolkning i alt, 2019	563.872.478
Beijing	20.035.000
Boston	50.000.000
Shenzhen	19.436.154
London	8.908.000
San Francisco	7.100.000
SoCal	24.000.000
Seoul	25.674.800
Shanghai	150.000.000
Sydtyskland	26.109.000
Tokyo	36.000.000
Atlanta	5.950.000
Chengdu	18.100.000
Cincinnati	2.100.000
Danmark	5.771.876
Denver	2.800.000
East Texas	7.100.000
Great Lakes-regionen	46.900.000
Jinan	8.700.000
Keihanshin	20.000.000
Melbourne	4.963.349
Minneapolis	3.420.000
Nederlandene	17.424.978
Ottawa	1.323.783
Paris	13.000.000
Seattle	3.900.000
Singapore	5.800.000
Sydney	5.230.330
Taiwan	7.034.084
Tel Aviv	4.097.000
Wuhan	8.266.000
North Carolina	10.500.000



**TEKNOLOGISK
INSTITUT**



TEKNOLOGISK
INSTITUT