

# 1 INDLEDNING

I 1902 opfandt den danske ingeniør Valdemar Poulsen den såkaldte buesender. Den var en ny type radiosender, som var en markant forbedring i forhold til de gnistsendere, som hidtil var blevet brugt til trådløs telegrafi. Specielt gjorde den det muligt at benytte mange sendere samtidig, uden at de forstyrrede hinanden. Men den rummede også muligheden for at overføre lyd og ikke kun morsesignaler. I løbet af få år blev denne nye radioteknologi overført til mange lande, hvor der blev bygget buesendere i stort antal. Den havde således stor betydning under 1. Verdenskrig. I begyndelsen af 1920'erne var der mere end 1.000 buesenderstationer i drift verden over. En del var endog meget kraftige.<sup>1</sup> Men kun ganske få af disse mange radiostationer var placeret i buesenderens oprindelsesland. Så selvom Valdemar Poulsen og hans nærmeste medarbejdere tjente en del på patentafgifter m.v., må man sige, at hans radiosystem aldrig blev en succes i Danmark, som i en del andre lande. Ikke mindst i USA fik Poulsen-systemet en stor udbredelse, dels fordi det blev grundlaget for et kommer-

cielt trådløst telegrafsystem, dels fordi det blev benyttet af den amerikanske marine til verdensomspændende radiokommunikation.

Denne bog fortæller historien om buesenderens opfindelse og udvikling. Den centrale problemstilling i fortællingen er spørgsmålet om, hvorfor buesenderen fik så forskellige udviklingsforløb i de lande, hvor den blev brugt. Hvad er det, der påvirker og styrer den teknologiske udvikling, og hvad sker der, når en teknologi overføres fra et land til et andet? Disse spørgsmål kan kun besvares meningsfuldt

*Verdens største buesender blev bygget af den hollandske ingeniør Cornelius de Groot i Malabar på Java. Senderen, som skulle sikre kolonien direkte forbindelse til Holland, blev taget i brug i 1923 og havde en effekt på 2.400-3.600 kW. Til sammenligning var Poulsens første buegenerator på nogle få hundrede watt (P.O. Pedersen Arkivet).*



ved at undersøge samspillet mellem den rent tekniske udvikling og teknologiens samfundsmæssige kontekst i bredeste forstand.<sup>2</sup>

Det må altså undersøges, hvilken rolle de tekniske, økonomiske, sociale, kulturelle, juridiske og geografiske forhold m.v. spillede i de lande, hvor buesenderteknologien blev udviklet. Hvad betød den uens fordeling mellem statsligt og privat engagement i de forskellige lande? Var personlige og institutionelle relationer vigtige? Hvilken betydning havde konkurrencen fra eksisterende teknologier? Og i hvor høj grad var udviklingen af en avanceret teknologi som buesenderen afhængig af naturvidenskabelig indsigt og teknisk-videnskabelig forskning?

Det er sådanne spørgsmål, bogen forsøger at besvare ved at beskrive og sammenligne buesenderteknologiens udvikling i Danmark, Tyskland, England og USA, som hver især gav den forskellige vækstvilkår.<sup>3</sup>

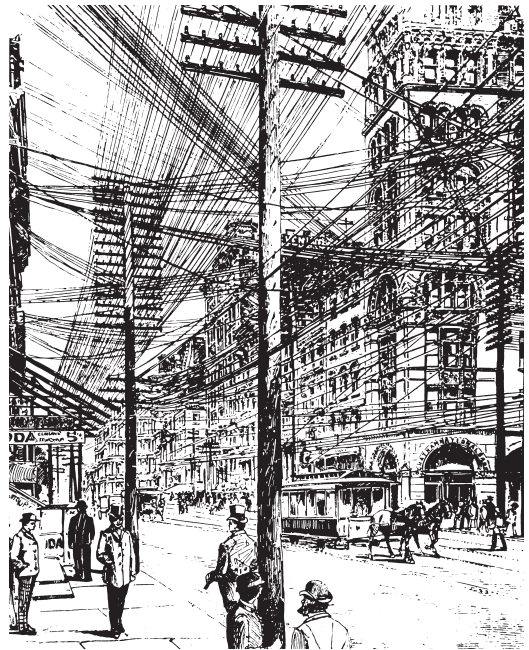
## Teknologiske systemer

En af bogens konklusioner er, at buesenderens skæbne i de forskellige lande i høj grad afhang af, i hvilket omfang det lykkedes at bygge et teknologisk system op omkring den.

Telefonen kan illustrere, hvad der menes med et teknologisk system.<sup>4</sup> Én telefon er noget af det mest unyttige, man kan tænke sig. Hvis den er lavet solidt, kan "røret" måske bruges til at slå som i med, men som kommunikationsmiddel er den uanvendelig. Til det formål er det nødvendigt med mindst to forbundne telefoner. I praksis kræver den moderne brug af telefonen, at der findes et omfattende og komplekst system af både faste og mobile telefoner, sendemaster og computerstyrede telefoncentraler med videre. For at kunne anvendes skal disse mange dele kunne vekselvirke, og derfor er

de nødt til at være forbundet med hinanden i en form for netværk, uanset om forbindelserne består af kobberledninger, lysledere eller radio-bølger.

Den konkrete, tekniske udformning af telefonsystemet har altså stor betydning for, hvor effektivt det fungerer. Men det er lige så vigtigt, at telefonselskaberne har nogle fornuftige abonnements- og samarbejdsaftaler, og ikke mindst at de er ordentligt organiseret, så der er nogle til at udskrive telefonregninger, nogle til at markedsføre telefonprodukter og nogle til at vedligeholde og forbedre systemet. Organisationen omkring en teknologi er med andre ord lige så vigtig for funktionen som teknologien selv. Derfor dækker begrebet *teknologiske systemer* ikke kun over teknologiens konkrete, fysiske udformning. Tværtimod udtrykker det den



*Det fysiske netværk i et kommunikationssystem kan hurtigt blive kompliceret, når alle skal kunne tale med alle. I dette tilfælde drejer det sig om telefonledninger i New York i 1890.*

nævnte erkendelse af, at det rent tekniske ikke kan betragtes isoleret, men altid må anskues i en kompleks vekselvirkning med en lang række ydre ikke-tekniske forhold.<sup>5</sup>

Derfor er det vigtigt, at de mennesker, der står bag udviklingen af teknologiske systemer – systembyggerne – erkender disse komplekse relationer og tager højde for dem. Ud over at skabe en teknologi, hvor apparater og processer er optimeret til hinanden, skal systembyggerne samtidig kunne opbygge en organisation omkring teknologien og tilpasse den til de omgivende betingelser. Ofte kræver en vellykket udviklingsproces, at systembyggerne tillige forsøger at forme omgivelserne, så der skabes et marked, der giver systemet gode vækstbetingelser.

Som det fremgår af de følgende kapitler, var evnen og viljen til systembygning meget forskellig hos de personer, som arbejdede med buesenderteknologien i de enkelte lande.

## Om udviklingen af store teknologiske systemer

Ligesom teknologiudvikleren er nødt til at tænke systemisk og reagere på omgivelsernes krav og muligheder, er historikeren nødt til at inddrage det brede systemiske perspektiv i sin analyse, hvis han eller hun vil gøre sig håb om at forstå udviklingen. Dette betyder imidlertid ikke, at det ikke længere er legitimt at beskæftige sig med det rent tekniske i en historisk sammenhæng. God teknologihistorie kræver naturligvis også en velkvalificeret belysning af de tekniske aspekter. Den må blot ikke stå alene. Teknologihistorikeren skal altså forsøge at finde den rette balance mellem det konkrete tekniske og det generelle historiske perspektiv.<sup>6</sup> Har man ikke kontekstens dynamik med i sin beskrivelse af teknologiens udvikling, bliver

forklaringen på udviklingen let forestillingen om “Det teknologiske Fremskridt”. Den amerikanske teknologihistoriker John Staudenmaier går så vidt som til at sige:

Teknologihistorikere er nødt til at vælge mellem fremskridtsideologien og den kontekstuelle tilgang som den styrende model for deres forskning. [...] Det er umuligt at tilslutte sig fremskridtsideologien og skrive kontekstuel historie; de to perspektiver er helt igennem uforenelige.<sup>7</sup>

Et af de mest vellykkede forsøg på at skabe en begrebsmæssig ramme for at forstå udviklingen af store teknologiske systemer og deres vekselvirkning med omgivelserne er gjort af den amerikanske teknologihistoriker Thomas P. Hughes i bogen *Networks of Power* fra 1983 og en række senere værker.<sup>8</sup>

Hughes skelner mellem store teknologiske systemers struktur og dynamik. I sin karakteristik af strukturen nævner han, at materielle artefakter som apparater, maskiner, ledninger og “dimser” er uomgængelige komponenter i et teknologisk system. Men han understreger, at teknologiske systemer også består af immaterielle artefakter, for eksempel organisationer, selskaber, finansierungsordninger, reklamekampagner, lovgivning og uddannelsesprogrammer. Endelig regner han opfindere, ingeniører, arbejdere og sommetider forbrugere med som komponenter i systemet.<sup>9</sup>

Det, der gør disse komponenter til et system, er deres indbyrdes relationer. Da de enkelte komponenters funktion i systemet er gensidigt afhængige, vil ændring af en enkelt komponent i princippet kunne ændre hele systemet. Det er naturligvis ikke alle komponenters funktion, der er lige essentielle for systemets samlede egenskaber, men det funktionelle

perspektiv understreger, at de enkelte dele af et system ikke kan behandles isoleret, men må forstås ud fra systemsammenhængen. For eksempel var det i mange år hæmmende for udbredelsen af Poulsens nye radiosystem, at det ikke uden videre kunne indpasses i det eksisterende radiosystem.

I forbindelse med undersøgelsen af konkrete teknologiske systemer, er der ofte nogle afgrænsningsproblemer, som følger af teknologiske systemers karakter. Der er dels et lodret afgrænsningsproblem, som skyldes, at de fleste systemer har en hierarkisk struktur og derfor kan studeres på mange forskellige kompleksitetsniveauer, dels et vandret afgrænsningsproblem vedrørende afgrænsningen mellem systemet og dets omgivelser.

På det laveste kompleksitetsniveau betragtes en maskine eller et apparat som et isoleret system. Derved understreges det, at maskinens eller apparatets dele skal vekselvirke tilfredsstillende, for at maskinen eller apparatet fungerer. Dette kan betegnes som et *teknisk system* (i modsætning til teknologisk system). Sådanne tekniske systemer kan selv have en hierarkisk struktur. For eksempel kan en bil betragtes som et teknisk system, der er opbygget af en mængde delsystemer: motoren, gearet, styresystemet, det elektriske system og mange andre.

Man kan også, som i denne bog, betragte udviklingen af en teknologi fra et systemperspektiv. I udviklingsprocessen forsøger mere eller mindre strukturerede grupper således ofte at integrere tekniske systemer i mere komplicerede teknologiske systemer under hensyntagen til en mængde relaterede faktorer af både teknisk og ikke-teknisk art.

På et højere kompleksitetsniveau betragtes fabrikker og virksomheder som et system, hvor maskiner, råmaterialer, arbejdere, økonomi, ledelse og strategier indgår i en samlet funktio-

nel enhed. Endelig kan infrastrukturelle netværk anskues som store teknologiske systemer, der omfatter det fysiske net og de materielle komponenter såvel som viden, organisation og lovgivning m.v.<sup>10</sup> Det vil sige, at bilismen som transportform i modsætning til den enkelte bil udgør et teknologisk system.

Det vandrette afgrænsningsproblem, som ofte er det vanskeligste, handler om, hvad der skal regnes med til systemet. Vanskeligheden skyldes, at teknologiske systemer altid er *åbne* systemer, som vekselvirker med deres omgivelser. Da Hughes betragter teknologiske systemer som såkaldte systembyggeres bevidste produkt, vælger han at definere grænsen, der hvor systembyggerens kontrol ophører.<sup>11</sup> Men det er problematisk med så rigid en definition, da et åbent systems grænser nødvendigvis må være diffuse. I praksis vil det også være vanskeligt at afgøre rækkevidden af systembyggerens kontrol. Desuden kan der sagtens eksistere teknologiske systemer uden en veldefineret systembygger. I det konkrete historiske studium vil det derfor normalt være det mest frugtbare pragmatisk at inddrage de mest betydende komponenter i analysen af systemet. For eksempel var den danske radiolovgivning en væsentlig faktor for udviklingen af Poulsen-systemet, netop fordi den lå uden for systembyggerens kontrol.

Uanset hvilket kompleksitetsniveau man betragter, og uanset hvordan man afgrænser store teknologiske systemer, er det karakteristisk, at de er *dynamiske*. Det vil sige, at de til stadighed udvikles. Hughes mener, at der aftegner sig et generelt mønster for denne udvikling. Han deler den op i nogle karakteristiske faser benævnt *opfindelse, udvikling, innovation, teknologioverførsel, vækst, konkurrence* og *konsolidering*. Disse faser optræder ikke nødvendigvis i den nævnte rækkefølge, da der ofte vil være

overlappninger og tilbagefald. I innovationsfasen sker der for eksempel hyppigt nye opfindelser, og efter at en teknologi er overført til et nyt land, må den som regel gennemløbe en fornyet innovationsfase med yderligere opfindelser. Faserne repræsenterer altså ikke et kronologisk forløb, men snarere en logisk analyse af karakteristiske træk ved teknologiske systemers udvikling.

Til at forklare noget af den dynamik, der driver udviklingen i et voksende teknologisk system, indfører Hughes begrebet *reverse salient*, som bedst kan oversættes til et svagt punkt eller en flaskehals. Sådant et svagt punkt i udviklingen af et teknologisk system kan være en komponent, proces eller organisatorisk struktur, hvis egenskaber ikke længere er i harmoni med resten af systemet og dermed hæmmer det samlede systems ydeevne. Da systemets funktion derved forstyrres, vil systembyggeren som regel ret hurtigt erkende sådanne punkter og forsøge at finde *critical problems*, hvis løsning atter vil optimere systemet. Pointen er, at det netop er i den systemiske sammenhæng, den enkelte komponent vil afsløre sin manglende præstation.<sup>12</sup> Det vil sige, at *reverse salient*-begrebet gør det muligt at relatere beskrivelsen af et systems komponenter til dets makroskopiske struktur.<sup>13</sup>

De opfindelser, der er med til at styrke og udvikle systemet ved at løse kritiske problemer kalder Hughes for *konservative opfindelser*, fordi de er systembevarende. Denne type opfindelser er langt de almindeligste. De sjældne opfindelser, som rummer kimen til nye teknologiske systemer, kalder han derimod for *radikale opfindelser*.<sup>14</sup> Der er en tendens til, at uafhængige opfindere stræber mod at gøre sådanne opfindelser, da de rummer langt større muligheder.<sup>15</sup>

For at føre til et nyt teknologisk system, skal

den radikale opfindelse dog føres gennem en vellykket *udvikling*. Hvor opfindelsesprocessen i vid udstrækning er en mental proces, som fører til skitse-mæssige beskrivelser og simple modeller, der kun fungerer under ideelle omstændigheder, er udviklingsfasen typisk et langvarigt, ressourcekrævende og besværligt arbejde med at fremstille prototyper, der kan fungere under realistiske omstændigheder. Dette gøres ved at teste nye modeller, modificere og teste igen. I denne proces tilpasses de oprindelige ideer bag opfindelsen til de eksisterende tekniske muligheder og de økonomiske, politiske, kulturelle og sociale betingelser. Herved indskrives konteksten så at sige i teknologien i løbet af udviklingsfasen.<sup>16</sup>

Den opfinder, som ikke blot gør opfindelser, men formår at udvikle dem til at kunne fungere i stadig mere komplekse og virkelighedsnære omgivelser, kalder Hughes for en opfinder-systembygger.<sup>17</sup> Edison fremhæves som et typisk eksempel, idet han ikke blot opfandt en brugbar glødelampe, men opbyggede et helt elforsyningssystem.

For at føre til et teknologisk system skal den således udviklede opfindelse produktmodnes og introduceres til de frie markedskræfter. I denne *innovationsproces* skal de tekniske dele af systemet kombineres med blandt andet produktions-, salgs- og servicefaciliteter, ved at opfinder-systembyggeren danner et firma eller eventuelt sælger retten til opfindelsen og lader andre gennemføre innovationen af den.<sup>18</sup> På grund af omgivelsernes voksende kompleksitet i udviklingsforløbet stilles der forskellige krav til systembyggeren. Specielt i innovationsfasen flyttes fokus fra de rent tekniske problemer mod organisatoriske og økonomiske problemer. Derfor vil det som oftest være nødvendigt, at opfinder-systembyggeren bliver suppleret med eller erstattet af personer, som har mere forstand

på økonomi, markedsføring og organisation.<sup>19</sup>

Teknologiske systemer har en tendens til at vokse og forsøge at konsolidere sig i konkurrence med andre systemer. En af årsagerne til denne vækst kan være systembyggerens ønske om at opnå kontrol over dele af omgivelserne. En anden væsentlig årsag kan være ønsket om at give systemet så høj en *load factor*, dvs. belastnings- eller udnyttelsesgrad, som muligt.<sup>20</sup> Mængderabat er en hyppigt benyttet metode til at forbedre udnyttelsesgraden i et teknologisk system. Et telegrafskab kan for eksempel forbedre sin indtjening og udnyttelsen af både mandskab og materiel ved at give rabat på pressetelegrammer, selvom det giver en lavere indtjening pr. ord.

Det forhold, at konteksten er med til at forme et teknologisk systems udvikling, har Hughes sammenfattet i begrebet *teknologisk stil*. De karakteristiske træk ved et teknologisk systems stil bliver tydelige i forbindelse med teknologiens overførsel fra et land til et andet.<sup>21</sup> Overførslen kan ske på alle tidspunkter gennem et teknologisk systems udvikling, men sjældent uden problemer. Det skyldes, at en given teknologis udformning eller stil som følge af den sociale konstruktion er tilpasset nogle konkrete lokale vilkår. Derfor må det teknologiske system tilpasses modtagerlandets forhold for at kunne udvikles der. Det er i dette lys, at studier af teknologioverførsel og komparative studier af en teknologis udvikling i forskellige lande bliver interessante.<sup>22</sup>

Man kan ofte få den fornemmelse, at store teknologiske systemer har en tendens til at udvikle sig uafvendeligt og tilsyneladende uden menneskelig kontrol. Denne tendens betegner Hughes *momentum* eller teknologisk inert, og han mener, at den opstår, fordi såvel enkeltpersoner som firmaer inden for systemet opbygger viden og erfaringer, som bedst kan udnyttes

ved at fortsætte udviklingen i den igangværende retning. Normalt vil det også være den retning, hvor både organisationen og det tekniske udstyr er bedst tilpasset til de eksisterende betingelser. Derfor vil de fleste valg, der træffes i systemet, trække i denne retning, også selvom det objektivt set ikke altid er hensigtsmæssigt.<sup>23</sup> Denne tendens var eksempelvis medvirkende til at buesenderen havde vanskeligt ved at fortrænge gnistsenderen.

*Momentum*-begrebet er nok den del af Hughes' systemmodel, som har givet anledning til mest kritik på grund af dets tilsyneladende lighed med forestillingen om en autonom teknologiuudvikling.<sup>24</sup> Han fastholder dog, at *momentum* er et mere anvendeligt begreb end autonomi. *Momentum*-begrebet modsiger nemlig ikke forestillingen om, at teknologien er socialt konstrueret, ligesom det ikke støtter den fejlagtige forestilling om teknologisk determinisme.<sup>25</sup>

Hughes' model for udviklingen af store teknologiske systemer udgør ikke nogen egentlig teori. Dertil er den alt for løs. Der er snarere tale om en begrebsmæssig ramme, som kan hjælpe med at se en mængde tilsyneladende adskilte elementer som vekselvirkende komponenter i en funktionel helhed. Desuden bidrager den til at integrere beskrivelsen af et systems struktur og dynamik. Anvendt således er systemperspektivet et nyttigt heuristisk hjælpemiddel i studiet af systemiske teknologier.

Det er på denne måde, systemmodellen har ligget til grund for fortællingen og fortolkningen af buesenderhistorien. Det betyder, at der kun sjældent refereres direkte til den. Men det systemiske perspektiv har dels bidraget til den overordnede struktur, dels været med til at fokusere detailundersøgelser på bestemte problemstillinger.



*For mange er radioen blot et apparat, der står hjemme i stuen som her hos pianist Bergljot Sverdrup og kapelmester Fr. Schnedler-Petersen. Men uden radiosendere og en organisation bag dem, var modtageren ikke meget bevendt (Polfoto).*

## Fra trådløs til radio

De radiotekniske begreber, som benyttes i denne bog, vil normalt blive forklaret i eller af sammenhængen, første gang de bruges. Men selve ordet *radio* skal introduceres allerede her. For de fleste mennesker er en radio det apparat, de benytter til at modtage radioudsendelser. Men det følgende handler mindst lige så meget om radiosendere, dvs. de apparater som skjult for lytterne benyttes til at frembringe og udsende radiosignalerne. Desuden omfatter ordet radio mere bredt betydningen radiokommunikation og radiospredning. Som sådan betegner det i lige så høj grad et kulturelt fænomen som en teknologi.

Begrebsforvirringen bliver ikke mindre af, at radio ikke altid har heddet radio. De første apparater til kommunikation med radiobølger blev kaldt trådløse telegrafer eller gnisttelegrafer, og disse betegnelser holdt sig i mange år. Det samme gælder betegnelsen trådløs telefon, der blev brugt om apparater, som i stedet for morsesignaler kunne overføre lyd fra et sted til et andet uden ledningsforbindelse. Endnu i dag er det ikke usædvanligt, at en englænder kalder sin radiomodtager for *a wireless*. På dansk benytter vi imidlertid normalt betegnelserne radiotelegraf og radiotelefon eller kort og godt – radio.

Det fortæber sig i det uvisse, hvem der indførte ordet radio, som understreger, at de elektromagnetiske bølger udstråles i alle retninger. Men i 1906 blev ordet valgt som den officielle betegnelse ved den internationale radiotelegrafkonference i Berlin.<sup>26</sup> For så vidt muligt at være i overensstemmelse med datidens sprogbrug vil betegnelsen trådløs telegraf blive brugt i begyndelsen af bogen, mens betegnelsen radio vil vinde indpas i den sidste del.

## Kilder og fremstillinger

Buesenderen er ikke noget ubeskrevet blad. Både Valdemar Poulsen og hans opfindelser havde en bred folkelig interesse, hvilket resulterede i hyppige omtaler. Derfor findes der et stort antal beretninger om buesenderen i aviser, tidsskrifter, årbøger og populære bøger om teknologi. Disse artikler er af svingende kvalitet, og en del er ganske kortfattede, men de kan ofte kaste lys over omstændighederne i forbindelse med bestemte begivenheder. Desuden er de kulturhistoriske vidnesbyrd om den almene interesse for ny teknologi i almindelighed og buesenderteknologien i særdeleshed. Derudover findes der en del mere seriøse artikler om buesenderen og dens funktion i tekniske tidsskrifter fra både ind- og udland.

Ud over disse trykte kilder er denne bog i vid udstrækning baseret på upublicerede kilder. Ikke mindst P.O. Pedersen Arkivet på Institut for videnskabshistorie ved Aarhus Universitet har været af afgørende betydning. Derudover har Søminekorpsets og Post- og Telegrafvæsenets Arkiver på Rigsarkivet samt samlinger af direktionsberetninger hos GN Store Nord spillet en central rolle for fremstillingen. Der er ligeledes benyttet kilder fra en række amerikanske arkiver. Bagerst i bogen findes en over-

sigt over de anvendte danske og udenlandske arkiver.

På trods af den betydelige mængde kilde-materiale er det småt med samlede fremstillinger af buesenderens udviklingshistorie. På dansk blev det første omfattende forsøg på at fortælle buesenderhistorien gjort af ingeniør Absalon Larsen, efter at Dansk Ingeniørforenings Elektroingeniørgruppe i 1945 havde anmodet ham om at udarbejde “en samlet Fremstilling af vor berømte Opfinder *Valdemar Poulsens* to Opfindelser Telegrafonen og traadløs Telegrafering med kontinuerte Bølger”.<sup>27</sup> Det førte i 1950 til udgivelsen af den 305 sider store bog *Telegrafonen og den Traadløse*. Den er baseret på samtaler med flere af de implicerede samt ikke mindst trykte kilder som patentskrifter, dagblads- og tidsskriftsartikler m.v. Dette afspejles tydeligt i bogen, hvor mange passager er en forholdsvis ureflekteret og ustruktureret sammenskrivning af skjulte citater. Bogen rummer dog mange nyttige tekniske og biografiske oplysninger, herunder ret detaljerede beskrivelser af apparater og metoder, oplysninger om firmaer, patentoversigter og en omfattende referenceliste. Men fremstillingen er mangelfuld og dårligt disponeret. Desuden præsenterer den en internalistisk og heroiserende fremskridtshistorie, som ikke går i dybden med mulige årsager til buesenderens teknologiske og kommercielle udviklingsforløb.

Blandt udenlandske bøger om buegeneratoren kan nævnes *The Poulsen Arc Generator*, som i 1923 blev skrevet af Cyril F. Elwell, manden der bragte buesenderen til USA. Der er tale om en gennemillustreret teknisk præsentation af buegeneratoren og dens forskellige anvendelser. Bogen indledes med en kort historisk gennemgang, men den er også i sig selv et historisk dokument om buegeneratorens status



omkring 1923, hvor dens popularitet og udbredelse kulminerede.

En moderne udenlandsk fremstilling findes i Hugh G.J. Aitkens monumentale værk *The Continuous Wave*, hvor der er et kapitel på 75 sider med titlen “Elwell, Fuller and the Arc”.<sup>28</sup> Det rummer en kompetent, velskrevet og godt dokumenteret kontekstuel fremstilling med mange detaljer og inspirerende analyser. Men kapitlet behandler hovedsageligt den amerikanske del af historien. Aitken har ikke benyttet danske kilder, og udviklingen af buesenderen i Danmark og resten af Europa omtales kun i meget begrænset omfang. Derfor har Aitken ikke kunnet lave den sammenstilling af buesenderens udvikling i Danmark og USA, som blandt andet er målet med det følgende.

## Bogens opbygning

Denne bog består overordnet af tre dele. Første del giver en kronologisk gennemgang af buesenderens opfindelse og udvikling i Danmark indtil omkring 1908. Anden del præsenterer Poulsen-systemets udvikling og internationale gennembrud i hhv. USA, Tyskland og England. På baggrund af dette følges i tredje del Poulsen-systemets historie i Danmark fra omkring 1908 til midten af 1920'erne.

Efter nærværende indledning gives i de to følgende kapitler en introduktion til den trådløse telegrafi og baggrunden for buesenderteknologien samt en præsentation af de to danske hovedaktører Valdemar Poulsen og P.O. Pedersen. Kapitel 4 fokuserer på opfindelsen af buegeneratoren, mens kapitel 5 er en oversigt over det elektrotekniske miljø i Danmark omkring år 1900. Kapitel 6 og 7 beskriver, hvordan det første buesenderselskab, The Amalgamated Radio-Telegraph Company, arbejdede

med at udvikle Poulsen-systemet og lancere det internationalt.

Anden dels kapitler handler om udviklingen i udlandet. Kapitel 8 gennemgår, hvorledes det lykkedes at opbygge et teknologisk system omkring buesenderen i USA, mens kapitel 9 viser, hvor afgørende den amerikanske marines brug af buesendere var for Poulsen-systemets ultimative gennembrud. Derpå følger et kort kapitel om buesenderens udvikling i Tyskland, hvor den primært blev benyttet af marinen. Endelig er der to kapitler om buesenderhistorien i England. Kapitel 11 handler om, hvordan Poulsen-systemet i kraft af den såkaldte Marconi-skandale blev en brik i et storpolitisk spil, mens kapitel 12 gennemgår forsøget på at etablere en transatlantisk forbindelse på grundlag af systemet.

Tredje del beskriver, hvordan et nyt selskab, Det kontinentale Syndikat for Poulsen Radio-Telegrafi, fra 1908 til midten af 1920'erne med begrænset succes forsøgte at promovere Poulsen-systemet i Danmark. Herunder gennemgås selskabets forbindelser til Det Store Nordiske Telegraf-Selskab (kapitel 13), de danske telemyndigheder (kapitel 14) og den danske marine (kapitel 15). Kapitel 16 diskuterer Poulsen og Pedersens bidrag til buesenderens udvikling, før kapitel 17 afslutter den danske del af historien.

Til slut foretages der i kapitel 18 en sammenfatning og sammenligning af buesenderens historie i de enkelte lande, ligesom de væsentligste årsager til dens vidt forskellige udvikling i de pågældende lande påpeges og diskuteres. Derudover er der et appendiks, som kort gennemgår buesenderens virkemåde samt præsenterer P.O. Pedersens og Leonard Fullers teknisk-videnskabelige udforskning af den.