



Arvid Nilsson

Aksel Wiin Nielsen

17. december 1924 - 26. april 2010

Af Ole Hansen

Aksel Wiin Nielsen blev født den 17. december 1924 i Klakring, lidt vest for Juelsminde, og døde den 26. april 2010 på Frederiksberg. Aksel blev cand. mag. fra Københavns Universitet i 1950 og virkede som gymnasielærer på Bornholm i to år. Hans videnskabelige karriere begyndte i 1952 som videnskabelig assistent ved Meteorologisk Institut, indtil han i 1955 flyttede til Stockholm som medlem af staben ved International Meteorological Institute. Aksel blev fil. lic. i 1957 og fil. dr. i 1960 fra Stockholms Universitet. Hans karriere foregik således uden for Danmark fra 1955, indtil han i 1984 vendte tilbage til Danmarks Meteorologiske Institut (DMI).

Aksels amerikanske karriere begyndte i 1959, hvor han blev ansat i The U.S. Weather Bureau og fra 1961 i National Center for Atmospheric Research i Boulder, Colorado. Hans amerikanske hovedindsats var som professor og head of department ved University of Michigan i Ann Arbor 1963-74, hvor han opbyggede universitetets meteorologiske og oceanografiske institutter.

Grundlaget for denne karriere var Aksels forskning i atmosfærens dynamik og udviklingen af numeriske vejrforudsigelser på grundlag af den fysiske teori for atmosfærens dynamik. Aksels oprindelige uddannelse var i matematik, og hans interesse for atmosfærens forhold voksede under hans graduate studier i Sverige, hvor han deltog i det tidlige arbejde med at lave numeriske vejrforudsigelser. Det må forstås, at selvom de grundlæggende ligninger for at beskrive atmosfærens udvikling var kendte (Navier-Stokes differentialligning) – og i øvrigt er klassisk fysik – er problemet formidabelt. Man skal i princippet tage hele Jordens atmosfære under behandling på én gang, indbygge dens grænse mod selve Jorden, med bjerge, dale, oceaner osv. og dens opførsel i højden, med solopvarmning og absorption af vanddamp fra oceanerne, og beskrive det som funktion af tiden. Det kræver et tæt og omfattende net af meteorologiske observationer som input, samt enorm beregningskapacitet. Disse sidste krav begyndte at kunne blive opfyldt i 1950'erne, efter anden verdenskrig, og rent tidsmæssigt passende med Aksels indtræden på den videnskabelige scene.

De fundamentale ligninger for at beskrive en udstrakt atmosfære kommer fra væskebevægelsesteorien, og de er ikke-lineære. Det sidste vil sige, at selv små ændringer i begyndelsesbetingelserne for at løse et problem kan give enorme forskelle i slutresultatet. For lineære problemer kan man genkende løsningerne efter små ændringer i begyndelsesbetingelserne,

men det er ikke tilfældet ved ikke-lineære systemer. Da man ikke var i stand til at beskrive den globale atmosfære som helhed, brugte man modeller, der var simple nok til at kunne løses og realistiske nok til at give resultater, som lignede de observationer af vejret, man hele tiden foretog. Aksel bidrog til denne udvikling, for eksempel ved i 1959 at finde en metode til beregning af en parameter, som bestemte, hvor stærke de divergente strømninger var – strømninger, der optrådte i modellen såvel som i naturen. Det var vigtigt at styre divergensen for at kunne bruge modellerne til forudsigelser. Aksel viste også, at fordelingen af den kinetiske energi (vindforholdene) i atmosfæren svarede godt til, hvad man finder i en todimensional strømning, et vigtigt skridt til at lave forudsigelser i tynde lag af atmosfærens bevægelser og således sammenstykke beskrivelsen lag for lag. Aksel blev ligeledes kendt for en særlig måde at analysere meteorologiske data på, således at de kunne bruges som input til forudsigelser. Ved beregningerne af vejrets udvikling foretager man en integration af bevægelsesligningerne, en integration, der som oftest foregår på et net af knudepunkter, i hvilke man kan indsætte vejrobservationer. Men observationerne er foretaget på land, til vands og i luften på punkter, hvor det kan lade sig gøre, så hvordan skal man interpolere, så observationerne kan tilknyttes knudepunkterne? Ved at bruge forudsigelsesmodellens ligninger og ved at rense målingerne, dels for støj, dels ved hjælp af sidste dags forudsigelser. Hans metodik fandt vid udbredelse og førte til talrige nye analyser og genanalyser af atmosfærens cirkulation.

Aksel havde også et stort organisatorisk talent, hvilket han først viste ved opbygningen af instituttet for meteorologi og oceanografi i Ann Arbor ved University of Michigan, hvor han førte det geofysiske institut til en førende position i USA (og dermed i verden). Derefter skabte han fra 1974 til 1979 The European Centre for Medium-Range Weather Forecasts i Reading i England, en institution, han opbyggede fra nul til den førende af sin art. Centret var et samarbejde mellem en lang række nationale og uafhængige meteorologiske institutioner i Europa, i alt 16 lande deltog, og man må beundre dybt, at det lod sig gøre at gennemføre. Endelig blev han i 1980 generalsekretær for World Meteorological Organisation under FN. I al denne tid, stærkt optaget af organisation og administration, holdt Aksel sit videnskabelige arbejde ved lige og fortsatte med at skrive lærebøger og værdifulde afhandlinger, også efter sin pensionering i 1994. Det blev til langt over hundrede.

I mange år beskæftigede Aksel sig med problemet om, i hvor lang tid en vejrforudsigelse kan være brugbar, eller med andre ord: hvor længe det tager, før en forudsigelse har udviklet sig til kaos, en tilstand, hvor udgangsbetingelserne ikke længere kan genkendes. Dette er en central problemstil-

ling i kaosteorien, som omfatter mange fysiske fænomener langt ud over vejrforudsigelser.

Tag for eksempel en situation fra astronomien, vort solsystem. En række planeter med deres måner og med en del kometer er alle underkastet tyngdekraften og de Newtonske bevægelseslove. Sådant et system bør være forudsigeligt, skønt kompliceret. Det har man studeret i mange år ved Institut des Longitudes i Paris og til sidst opnået en sådan præcision i løsningen af de mange differentiaalligninger, at man kunne 'bagudsige' systemet fra de nugældende nøjagtige observationer; man fandt, at man kunne stole på resultaterne og derfor også forudsige solsystemets videre bevægelse. Man kunne derfor også undersøge, om systemet var stabilt, og hvad der skal til for at gøre det ustabil. Det viser sig, at månens bevægelse er en vigtig stabiliserende del af systemet; uden vor måne ville det ikke være stabilt, vi ville ikke eksistere. Ja, blot månen havde bevæget sig i en bane, tilstrækkeligt forskellig fra den aktuelle, ville stabiliteten være gået tabt. Aksel har selv påpeget, at bare trelegemesystemet underlagt tyngdeloven viser sådanne tendenser til ustabilitet.

Atmosfærens strømninger er underlagt ikke-lineære grundligninger og har følgelig også tendenser til ustabilitet, selv i stærkt simplificerede modeller. I for eksempel tolagsmodeller findes der stabile løsninger, og hvis begyndelsesbetingelserne for en integration ligger nær en stabil løsning, vil langtidsløsningen undertiden søge mod den stabile bevægelse, men ofte sker det ret sent efter store afvigelser fra den endelige bevægelse. I den virkelige atmosfære – og for den sags skyld i de mest realistiske modeller – er der ingen stabile løsninger, og slutresultatet for ganske små afvigelser i begyndelsesbetingelserne kan ændre sig uigenkendeligt meget. Aksel har vist, at ændringer så små som en timilliontedel kan føre til voldsomt afvigende resultater. Det betyder, at nøjagtigheden i de observationer, der fastlægger begyndelsesbetingelserne i en vejrforudsigelse, er af den største vigtighed, ligesom beskrivelsen af atmosfærens opvarmning, nedkøling, optagelse af fugtighed mv. kræver en lignende nøjagtighed for at kunne give langtidsholdbare forudsigelser.

De første numeriske forudsigelser (ca. 1960) havde en gyldighed på omkring et døgn, i dag er gyldigheden begrænset til omkring syv døgn. Målet for vejrforudsigelsers gyldighed ved grundlæggelsen af The European Centre, som Aksel stod i spidsen for, var ti dage – et mål, som endnu ikke er nået. Mange af Aksels overvejelser kan findes i hans publikationer i selskabets serie *Matematisk-fysiske Meddelelser*, bl.a. nr. 44:4 fra 1997, nr. 47 fra 1999 og som den seneste nr. 48 fra 2001. Diskussionen angående begrænset forudsigelighed begyndte i meteorologien, men har meget bred relevans inden for alle slags ikke-lineære fysiske systemer, ofte betegnet som vejen til kaos.

I sin skarpt udtalte skepsis over for klimaforudsigelsers gyldighedsperiode tog Aksel udgangspunkt i sine studier over begrænsningerne for vejrforudsigelsers gyldighed. Klima er middelværdier af vejret, så hvorfor skulle middelværdier bygget på syv dages gyldige vejrforudsigelser være gyldige i mange år? Der er ikke noget matematisk bevis for et sådant synspunkt og heller ikke noget numerisk, dvs. modelregningsbevis. Aksel fortalte mig engang en lille beretning om, hvor sjuskede klimaopvarmningsadvokater kunne være. Målinger øst for Los Angeles viste en betragtelig vækst i middeltemperatur over en årrække, og det blev brugt som bevis for den globale opvarmning. Men en nøjere granskning viser, at målingerne blev foretaget i en del af Los Angeles, hvor en kraftig udbygning af byen fandt sted: hvad der oprindeligt var ørken, var nu villakvarter. Så temperaturstigningen målte urbaniseringen af området, snarere end den globale opvarmning. Og dette er ikke noget enkelttilfælde. Aksel var skarp og offentlig i sin kritik af klimaforudsigelserne, men hans baggrund var videnskabelig og ikke politisk.

Jeg lærte Aksel at kende i 1993, da jeg blev hans direktør. Da geofysikerne flyttede ind i Rockefellerbygningen, fik Aksel et kontor oppe under taget, et lille bitte kontor. Da jeg besøgte ham første gang, spurgte jeg, om det var herfra, han styrede vejret. Jo, sagde han, jeg har faktisk et slags skibsrør derovre bagved, som jeg går og drejer på. Da han nogle år senere var flyttet ind i Collstropfondens arbejdsværelser her, klagede jeg over vejret, og Aksel beklagede straks, at han ikke havde fået sit vejrrør med sig fra Rockefellerkontoret. Aksel var nem at komme i kontakt med, og han var mig en stor hjælp i arbejdet med at integrere geofysik i det nye Niels Bohr Institut.

Aksel var en fremragende videnskabsmand og organisator, han havde sine meningers mod og var skarp i debat, men han var også nem at snakke med og en god allieret at have. Når Aksel havde en sag, han ville fremme, gav han ikke op, før han havde opnået, hvad han ville.

Vi siger tit her i landet, at nogen er verdensberømt i Danmark, vi er ofte noget provinsielle. Aksel Wiin Nielsen var verdensberømt ude i verden, langt mindre kendt i Danmark, han var af stort format. Aksel fik tilkendt IMO-prisen (International Meteorological Organization Prize), meteorologiens Nobelpris, post mortem i 2011.