

Hva vi kan lære på de ungarske sletter: Et helhetssyn skapt av paprika, oksidasjon i celler, Albert Szent-Györgyi, en tapt nobelpris, halvledere og interferens

Denne teksten ble publisert som bloggpost på <http://einarflydal.com> 22. oktober 2015.



Vlad Tepeș, alias Dracula

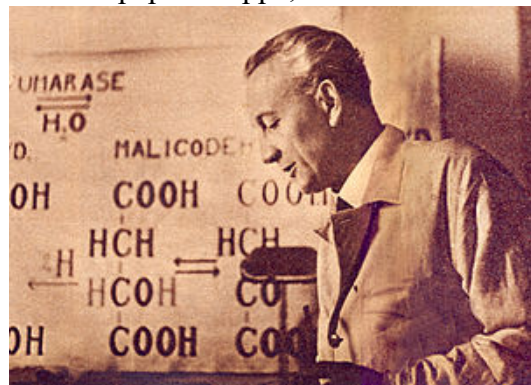
Jeg har fortsatt min reise til steder der jeg kan lære hva som er kunnskapsstatus om virkningen av stråling fra elektromagnetiske felt på biologiske systemer. Det skal bli videoer av det, men inntil videre blir det disse bloggpostene jeg skriver nå underveis.

I denne skal det handle om biologisk liv forstått som komplekse elektriske informasjonssystemer. Den ideen, som har lange tradisjoner i Østeuropa som man i Vesten har fnyst litt overbærende av, fikk nemlig sitt grunnlag styrket av en revolusjonerende oppdagelse for rundt 75 år siden. Og så skal det handle om hvor dum man gjør seg selv når man låser seg til urealistiske dogmer, og "tar troen fangen i åndens lydighet". Helt konkret skal vi også innom den sterke veksten i lymfekreft i Norge, og forklaringen jeg fikk i Bratislava. Teksten er lang, og omveiene en del av målet. PDF-fil finner du før fotnotene.

Omveien går via paprika, nobelpriser og Transilvania. Leseren får bære over med manglende litteraturreferanser, for skriving og nettpublisering har foregått på enkle overnattingssteder i det som en gang var det Keiserlige og Kongelige Dobbelmonarkiet Østerrike-Ungarns sydøstlige hjørne, og bærer preg av det på flere måter. Vi får starte denne episoden i *Szeged*:

Szeged er Ungarns tredje største by, en universitetsby langt syd på den veldige ungarske steppelandet - puszta'en, med kafeer og barer og aldeles usannsynlig mange vakre bygninger i jugendstil. Mye er også velholdt. Og Szeged er - i hvertfall i følge Wikipedia - *verdens paprikahovedstad*. Universitetet i Szeged er oppkalt etter *Albert Szent-Gyorgyi*, og det er det meste annet også: sykehus, gater og streder - og sogar en "minnehall", som riktignok er så lite besøkt at du må innom dekanus i etasjen over for å få låst opp dette rommet.

Først og fremst er Albert Szent-Gyorgyi kjent for at han oppdaget C-vitaminet. Og det fikk han nobelprisen i medisin for. Oppdagelsen ble et gjennombrudd som også satte fart i annen utforskning av cellenes ufattelig komplekse kjemi. I følge historiene heter det at en dag da kona hans serverte ham rød paprikasuppe, kom han til å tenke på at paprika, det hadde han ikke undersøkt ennå. Da fant han ut at i paprika er det stint av C-vitaminer.



Albert forklarer cellekjemi (Krebs-syklusen)

Men Albert gjorde en annen oppdagelse som gjorde at jeg måtte innom for å bli kjent med ham - noe som ble vel så viktig, men som han ikke er kjent for. Den kommer jeg tilbake til etter en liten avsporing:

Ungareren Albert Szent-Györgyi (egentlig Albert von Szent-Györgyi Nagyrápolt) ble født i 1893 i Budapest. Foreldrene var innflyttere fra byen Târgu Mureș i Transilvania, der jeg, på vei videre østover, sitter og skriver disse linjene. Denne vakre byen mellom Karpatenes åsrygger lå i den ungarske delen av det store

habsburgske imperiet, og har som alle andre steder her også et ungarsk navn, Marosvásárhely, og gjerne et tysk (Neumarkt), et jiddish og et ukrainsk. Å lese gateskilt, gå på gravlunder, eller bare se på den "keisergule" fargen på sentrale bygg, får en derfor til å føle et sus fra historiens vinder.

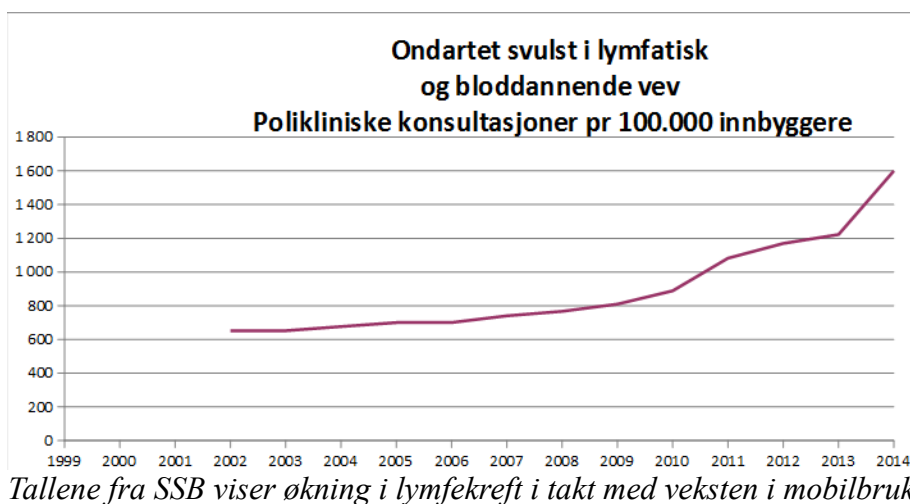
Transilvania dannet lenge den europeiske sivilisasjons ytterste utpost mot det ottomanske riket i sør. I århundrenes løp har grensene i dette området vært skjøvet fram og tilbake, og de mest grusomme kamper mellom tatarer, polakker, russere, ungarer, tyskere, rumenere, tyrkere - bare for å nevne noen - har vært utkjempet i disse traktene. Ingen tilfeldighet altså at grev Vlad Tepeş, også kjent som grev Dracula, var fra disse kanter. Siden 1. verdenskrigs slutt har Târgu Mureş ligget i Romania, men befolkningen her er fortsatt i stor grad ungarsk, som i resten av Transilvania - en betent sak som fyrer opp under ungarsk nasjonalisme. Så dagens Ungarn av stolt av sine sønner, hva enten de stammer fra dagens Ungarn eller fra områdene som mange ungarene ønsker tilbake.

Men så til saken, eller rettere sagt, *sakene*:

Albert Szent-Gyorgyi studerte i Budapest og seinere på universitetet i Bratislava, der han begynte sin karriere som forsker. C-vitaminet oppdaget han seinere, mens han var ved universitetet i Szeged.

C-vitaminets rolle i kroppen er sterkt knyttet til oksydasjonsprosesser i cellene våre. Det er en sterk antioksidant. Oksydanter dannes kontinuerlig i cellene, men i små mengder. For eksempel dannes det små mengder vannstoffhyperoksyd (H_2O_2). Oksydanter er en helt sentral del av cellenes enormt komplekse kjemi, og kan ha såvel helsebringende som skadelige virkninger. C-vitamin bremser oksyderingen, og reduserer dermed de skadene som oksyderingen kan gjøre, og som stiger med årene. Skadevirkningene fra oksydanter, bl.a. på DNA, står sentralt i mye av celle- og kreftforskningen. Forskningen har vist at svært mange andre lidelser kan tilbakeføres til skadevirkninger fra oksydanter. Rundt 200 er nå identifisert som forårsaket av - helt eller delvis - forhøyet oksydasjon i cellene våre.ⁱ Vår Albert er en av dette forskningsfeltets pionerer.

Oppmerksomheten rundt oksydanter og oksydasjonsprosesser på cellenivå har fått fornyet aktualitet på grunn av den enorme veksten i eksponering fra mikrobølget stråling de siste 15-20 årene: Jeg viste f.eks. nylig i en bloggpost til prof. Igor Belyaev, som forsker på stråling og kreft ved Vitenskapsakademiet i Bratislava. Han forsker blant annet på om der er sammenheng mellom eksponering for mikrobølgede elektromagnetiske felt (EMF) og lymfekreft, og fant gjennom eksperimenter med cellekulturer at økningen i lymfekreft-forekomst nå i vesentlig grad kan forklares som resultat av EMF skaper oksydanter som så angriper DNA i lymfesystemet, særlig i stamceller, og bryter noe av DNA-et i stykker, og deretter hindrer det i å bli reparert.ⁱⁱ Forskerne ser at skadene skjer selv ved effekter ("strålingsstyrke") som er altfor svake til å skape varme, og at de skjer som følge av at det dannes "reaktive oksygenradikaler" (*ROS - reactive oxygen species*). Og dermed sluttet sirkelen tilbake til Albert og hvorfor hans interesse for C-vitaminer var så stor: Man



hadde forstått at C-vitaminene beskyttet mot prosesser som foregikk i cellene. Man vet nå at EMF er blant de ytre miljøfaktorene som påvirker disse prosessene. Det er slått så ettertrykkelig fast at empiriske vitenskaper ikke rår over sterkere bevismidler.

Norske tall passer godt til

en slik forklaring på framveksten av lymfekreft. Her er en graf basert på tall fra SSBⁱⁱⁱ

Enhver kan se av grafen at økningen i lymfekreft grovt sett følger utviklingen av mobilbruken i Norge, som for alvor skjøt fart fra midten av 1990-tallet. Utviklingen fra skadet DNA til kreft blir diagnostisert, tar normalt noen år, gjerne 10-15 eller mer. Hvilket ikke betyr at mobilbruken *må* være, men *kan* være, en viktig årsak, og at forskningen til prof. Belyaev og kolleger har gitt oss en mulig cellebiologisk og allerede laboratorietestet forklaringsmekanisme. Vi har dermed god grunn til å tro at han kan ha rett - hvis ingen har en bedre forklaring.

Det er derimot ganske vanskelig å se at økningen i lymfekreft passer særlig godt til de forklaringene som gis på Helsedirektoratets nettsider^{iv}: De har neppe hatt noen vekst i perioden forut som kan forklare sykdomsveksten.

Årsaker til lymfekreft

I de fleste tilfeller kjenner man ikke årsaken til lymfekreft. Forskning viser til noen mulige årsaksfaktorer:

- Mikrober som blant annet er virus og bakterier
- Svekket immunforsvar
- HIV-infeksjon
- Pasienter som får immunsupprimerende behandling (legemidler som påvirker immunforsvaret), inkludert organtransplanterte
- Sjeldne medfødte sykdommer
- Reumatoid artritt og andre autoimmune sykdommer. Det er en overhyppighet av non-Hodgkin lymfom hos disse pasientgruppene
- Løsemidler, fargestoffer og sprøytemiddel. Noen studier viser en overhyppighet av non-Hodgkin lymfom hos personer som har vært utsatt for dette

Helsedirektoratets haltende forklaring på veksten i lymfekreft

strålevern legger ikke inn noen tilleggsmargin for å være føre var overfor slikt som dette, bare et innholdsløst og Kardemommebyaktig "og forøvrig bør strålingen holdes så lavt som mulig". Så lenge dette varme-dogmet får være eneste grunnlag, blir HD avskåret fra viktig forståelse, og må vise til slike stusselige forklaringsvariabler som åpenbart ikke kan forklare veksten som tallene viser. Samtidig blir statsråden offer for et slags "javel, herr Statsråd" dersom han skulle ønske å bli informert om forskningsstatus på feltet. Og dermed må også han (eller hun) benekte denne forskningens kvalitet - mens forskersamfunnet innen elektrobiologi måper av forbauselse over hvordan slik dumskap og ansvarsløshet er mulig.

Dette eksemplet indikerer på ny at strålevernet er basert på et altfor grovt mål som en gang var praktisk for å fange opp de groveste skadene som radaroperatører og antennemontører utsettes for, men overser den svakere, men likefullt skadelige, eksponeringen som vi alle utsettes for etterat mikrobølgesendere ble ledd i forbrukerrettede tjenester og produkter. Strålevernet har ikke tatt det nye verdensbildet fra cellebiologien inn over seg.

Men la oss vende tilbake til Albert i Szeged enda en gang:

Nobelprisen for å ha funnet C-vitaminet var sikkert fortjent. Men jeg syns at Albert Szent-Györgyi dessuten burde ha fått en Nobelpris for noe helt annet, noe som innebar et paradigmeskifte i synet på menneskekroppen og dens forhold til det ytre miljø. Albert Szent-Györgyi oppdaget nemlig noe revolusjonerende nytt om *halvledere* – slike materialeegenskaper som utnyttet i de mineraler som

Som overordnet instans og "sleeping partner" for Statens strålevern er Helsedirektoratet nemlig blitt bundet til masten, fått skylapper og propper i ørene, og har lært seg å "ta ånden fangen i troens lydighet": Å akseptere slike forskningsfunn ville være å godta at veksten i mikrobølget stråling kan ha en årsak som ikke er knyttet til oppvarming gjennom strålingsabsorpsjon: Direktoratet kan jo ikke falle sin egen ytre etat i ryggen ved å anta noe slikt. At stråleskader skapes gjennom oppvarming er det gjeldende strålevernets teoretiske fundament, og hviler på et praktisk minimumskriterium fra ICNIRP i 1998 (se tidligere bloggposter). Statens

transistorer lages av:

Halvledere er materialer som leder strøm eller ikke gjøre det - alt etter om de blir utsatt for en annen spenning eller ikke. De kan dermed brukes til å lage ørsmå brytere: Slår man på en svak spenning i det halvledende materialet, brytes den strømkretsen som går gjennom det. Slår man spenningen av, åpnes det for denne strømmen.^v Det er mineraler med halvlederegenskaper i form av *krystallgitter*, som f.eks. silisium, som gjør at vi kan lage de ørsmå logiske bryterne som vi kaller transistorer. De setter vi f.eks. sammen til enormt komplekse logiske kretser, symbolhåndteringsmaskiner som vi kaller *prosessorer*. Det er slike maskiner som bl.a. utgjør "hjernene" (CPU - Central Processing Unit) når vi lager datamaskiner, kommunikasjonsutstyr, roboter, regnemaskiner, døråpnere - kort sagt all moderne IKT - informasjons- og kommunikasjonsteknologi.

I en vanlig PC er der mange millioner slike små halvleder-baserte mikrobrytere som er satt sammen i atskilte systemer ("integrerte kretser") på hver brikke og på platene som disse så monteres på. Sammen danner de hierarkier av systemer og sub-systemer med klar deling av arbeidsoppgaver og klart definerte grenser mot hverandre.

Albert Szent-Gyorgyi oppdaget at halvledere kan lages av *myke organiske* stoffer som proteiner og liknende molekyler. Halvledere behøver altså ikke lages av faste mineraler, slik man tok for gitt den gangen. Og ikke bare det:

Albert oppdaget at slike halvledere fins i menneskekroppen, ja, at det er fullt opp av dem i alle organer og overalt i levende organismer. Disse bryterne danner små lokale og større, komplekse integrerte kretser, dvs. *biologiske, elektriske informasjons- og styringssystemer*, på samme måte som de kretsene vi kan lage med transistorer. De er bare så enormt mye mer komplekse enn noen systemer mennesker har lagd.^{vi}

Vi har dem overalt i kroppen. I hjernen har vi fullt av dem. Vi bruker dem bl.a. til å tenke med, til å hente informasjon fra resten av kroppen, til å regulere kroppstemperaturen, til å reagere på fare og ytre påvirkning, osv. osv. Der nervecellene møter hverandre, i synapsene, har vi også slike brytere. De påvirker om og når det skal signaleres videre til neste nervecelle. Og vi vet at det til og med foregår *læring* i synapsene ved hjelp av slike brytere: Følsomheten for bestemte påvirkninger kan læres på nervecellenivå, for eksempel om man skal reagere på pollen, bestemte kjemiske stoffer, eller andre ytre påvirkninger. Kort sagt, halvledere er helt sentrale for våre liv.

Albert Szent-Gyorgyi så dermed for seg at menneskekroppen utgjør et slags enormt komplisert elektrisk system. At det fins elektriske spenningsforskjeller i biologiske organismer mellom ulike kroppdeler, var for lengst kjent. At svak strøm vandrer i kroppen og spiller en rolle for kroppsfunksjoner, var også kjent. Ikke minst østover herfra, i det gamle Sovjetunionen, hadde man lenge drevet forskning på slikt, og arven er fortsatt der i form av langt strengere retningslinjer for stråleeksponering enn vi har lenger vest.^{vii} Men i tillegg til å forstå kroppen som et gigantisk informasjonssystem, åpnet Alberts oppdagelse for å forstå *hvordan* dette informasjonssystemet kunne fungere.

Det trengtes et eget fag med et slikt *systemperspektiv*. Kjemi og fysikk hadde i Vesten lenge hatt "definisjonsmakten" og først og fremst utvidet erkjennelsen gjennom stadig mer detaljert oppdeling (analyse). Underveis hadde man på mange måter mistet helheten av syne. Oppdagelsen av organiske halvledere gjorde det viktig på ny å løfte blikket og se på helheten - bioorganismer som elektriske informasjonssystemer. Kanskje var det fordi Albert levde og forsket midt i mellom øst og vest at han var i stand til å løfte blikket. Uansett ga han det noe mystisk ansette faget *elektrobiologi* et ganske konkret ankerfeste i de vestlige, analytisk orienterte erfaringsvitenskapene.

Oppdagelsen passet dessuten rett inn i moderne *systemteori* som var under utvikling i Vesten i mellomkrigstida. Biologisk liv kunne beskrives som elektriske systemer, eller retttere sagt som veldig mange små og store, mer eller mindre selvstendige elektriske systemer - filtret sammen med

informasjonsinnhenting og -spredning, med kommandolinjer og rapporteringsveier, med minnelagre, læringsfunksjoner, justeringsmekanismer og selvkorrigeringssløyfer, og formet som "kinesiske esker".

I kortform og beskrevet med et systemteoretisk begrepsapparat kan vi si at Albert åpnet for å forstå biologiske organismer som *delvis åpne, dynamiske, komplekse informasjons- og styringssystemer* - men som i all hovedsak ennå ikke var forstått, og fortsatt i stor grad ikke er det. I ingeniørverdenens språk ville vi kalt dette fagfeltet for en ekstremt kompleks versjon av *kybernetikk*, eller "reguleringsteknikk", som det tradisjonelt heter på NTNU.

Det var i en forelesning i Budapest i 1941 at Albert kunngjorde denne sensasjonelle oppdagelsen om de organiske halvlederne og det perspektivet de åpnet for. Han var forut for sin tid. Hverken transistorer eller datamaskiner var jo funnet opp ennå, selv om mineralbaserte halvledere hadde vært kjent en stund. Og det var helt klart feil tidspunkt for lanseringen: Den 2. verdenskrig var for lengst i gang, så denne oppdagelsen fikk ikke plass i nyhetsbildet.

Ungarn allierte seg med Nazityskland, og Albert Szent-Gyorgyi ble med i motstandskampen og ble en av Ungarns store krigshelter. Etter krigen kunne han blitt Ungarns president hvis Sovjet hadde godtatt det, men det endte med at han flyktet til USA i 1947. Der fikk han forske videre, og dessuten drev han som fredsaktivist helt til han døde i 1986. Han etterlot seg en strøm av artikler og bøker, bl.a. om elektrisk signalering i kroppen og kreft, og skapte en ny visjon om hvordan menneskekroppen - og alt annet liv - må forstås.

Med Alberts perspektiv i hodet ser vi lett en ganske annen og utfyllende innfallsvinkel til å forstå hvordan stråling fra elektromagnetiske felt kan påvirke biologiske organismer, og nøkkelordet her er *interferens*:

Det går uhyre svak strøm i kroppens kretser. Og det er enda svakere strøm som skal til for å slå bryterne av og på, lukke og åpne kanaler i celleveggene, og for eksempel huske, spenne muskler, styre hjerterytmene, regulere adrenalinnivået, eller få oss til å reagere allergisk.

Elektriske systemer kan forstyrres av elektromagnetiske felt fra andre elektriske systemer. Alle elektriske systemer kan det. Det kalles *interferens*, som vel bør kunne oversettes med *innblanding*. Vi hører interferens f.eks. som knitring i radioer når det lyner eller når mobilen sender.

Våre biologiske elektriske systemer er basert på svært svak signalering og er rimelig dårlig isolert for påvirkning fra kraftige systemer utenfra. Strømledninger, trådløs massekommunikasjon - ja til og med batterier - har langt kraftigere elektromagnetiske felt som kan gi interferens med våre bioelektriske systemer.

Da skulle man jo kunne vente seg at det blir kluss. For eksempel at nerver lures til å sende noen ekstra signaler. At kalsiumionekanalerne i celleveggene åpnes eller lukkes til feil tidspunkt. At det dannes for mye oksydanter. At hjertet får feil signaler om å pumpe på, osv. osv. Og det er nettopp det forskningen finner: Det dukker stadig opp nye områder der man konstaterer biologiske virkninger, og stadig nye typer virkninger. Fordi vi er biologiske organismer som er så kompliserte, kan virkningene komme på ganske uventede områder og vise seg på svært mange ulike måter. I åpne, komplekse dynamiske systemer er det *alltid* svært vanskelig, eller direkte umulig. Og da har vi ikke engang kommet inn på individuelle forskjeller, hvor mange ulike egenskaper elektromagnetiske felt kan ha, eller hvor tilfeldig det kan være hvordan det går når kroppen forsøker å kompensere for de feilene som oppstår i informasjons- og styringssystemene. Antall mulige utfall blir raskt astronomisk. Og å påvise eksakte virkemåter, årsaksforløp eller resultater som har almen gyldighet, blir det da knapt tale om - selv om man har god forståelse for hva slags prosesser som er involvert.

Den som under slike betingelser stiller krav om at forskningen på de biologiske virkningene fra EMF må gi endelige bevis, påvise komplette årsakskjeder og ha generaliseringspotensiale, f.eks. slik at samme grenseverdier bør kunne brukes for et stort frekvensspekter - kort sagt slike krav som vi alltid ser framsatt i de ICNIRP-inspirerte forskningsgjennomgangene som dagens strålevern baserer seg på - har derfor i realiteten gitt beskjed om at man intet akter å foreta seg - uansett risiko. Handlingsgrunnlaget for et helsevern mot strålingskader må derfor være et annet: indikasjoner, teoretisk forståelse, statistiske sammenhenger, og risikobetraktninger utfra dette.

Den gamle forestillingen om at elektromagnetisk stråling må skape varme før den kan bli farlig, den tanken var i realiteten død fra den dagen i 1941 da Albert Szent-Gyorgyi viste at alt liv er basert på organiske halvledere.

En annen ungarer trakk cellebiologien og helhetsforståelsen i en litt annen retning, og ble også verdenskjent. Også han skapte et kunnskapsgrunnlag som river teppet vekk under dagens strålevern termiske dogme som helsepolitisk grunnlag. Men den historien får komme seinere.

Einar Flydal, 21.10.2015

FOTNOTER: se neste side.

- i Personlig meddelelse, prof. Igor Yakymenko, Kiev, 20.10.2015
- ii Marková, E., Malmgren, L.O.G. and Belyaev, I.Y.: Microwaves from Mobile Phones Inhibit 53BP1 Focus Formation in Human Stem Cells More Strongly Than in Differentiated Cells: Possible Mechanistic Link to Cancer Risk, *Environmental Health Perspectives*, volume 118, no. 3, March 2010
- iii Dag Gabrielsen 2015, upublisert materiale. Tallene er fritt tilgjengelige hos SSB, men må stilles sammen fra flere tabeller.
- iv <https://helsenorge.no/sykdom/kreft/lymfekreft#Utbredelse-og-overlevelse>, 20.10.2015
- v Et styrerélé i en bil virker på denne måten, men er gjerne mekanisk bryter, ikke elektronisk: Du vrir om nøkkelen og setter en 12 volts spenning på, réléet slår inn, og forbindelsen er opprettet i den strømkretsen som styrer startmotoren.
- vi Det var i Becker, R.O. & Marino, A. A.: *Electromagnetism & Life*, 2010, den første av tre bøker jeg nevner her med nesten likelydende navn, at jeg kom over denne oppdagelsen til Albert Szent-Gyorgyi.
- vii Litteraturen derfra er meget omfattende, og deler ble oversatt til engelsk og studert i vestlige forskningsmiljøer, f.eks. Presman, A.S.: *Electromagnetic Fields and Life*, Springer Science, 1970. Vilhelm Schjelderup formidlet litt av dette på norsk, f.eks. i boka *Elektromagnetismen og livet* (2. rev. utgave: Kolofon, 2006), men ble av mange ansett for å ha forvillet seg inn i noe vel eksotisk og "alternativt".