

OM „ANTIPERISTASIS“

AF

KIRSTINE MEYER

f. BJERRUM

(FORELAGT I MØDET DEN 13. NOVEMBER 1903)

Antiperistasis er Navnet paa et fysisk Princip, der i 2000 Aar har været anvendt som Forklaringsgrund for en Mængde forskellige fysiske Fænomener. Princippet kan i sin almindeligste Anvendelse udtrykkes saaledes: *Varme og Kulde har selvforstærkende Evne, naar enhver af dem er omgivet af sin Modsætning.* I enkelte Anvendelser faar Princippet den endnu mere omfattende Karakter: *Enhver Kvalitet faar selvforstærkende Evne, naar den omgives af sin Modsætning.*

Da dette Princip har hersket uantastet i saa lang Tid og er Nutidens Tænkemaade saa overordentlig fjærnt, forekommer det mig at være af Interesse at se, hvorledes det først fremtræder, hvorledes det hersker, detroniseres i Hovedsagen, men egentlig først endelig ihjelslaas ved Clausius' 2den Hovedsætning i Varmelæren; da det har haft Anvendelse paa mange forskellige Omraader, faas tillige gennem en saadan Undersøgelse et godt Indblik i tidligere Tidens Tankegang angaaende Naturfænomener.

I Aaret 1665 udkom i London en Bog, hvis Titel er:

New Experiments and Observations touching Cold

OR

An Experimental History of Cold, Begun.

To which are added

An Examen of Antiperistasis.

By the honorable ROBERT BOYLE, Fellow of the Royal Society

Denne Undersøgelse af Antiperistasis er i Dialogform. Themistius og Eleutherius forsvarer paa forskellig Maade Antiperistasis, Carneades angriber. Themistius begynder med at sige: „Hvad Antiperistasis angaar, saa er Sandheden af „det en saa øjensynlig og saa almindelig anerkendt Ting, at „jeg ikke kan tænke mig, hvad der skulde bevæge nogen til „at nægte det, undtagen det skulde være, at alle andre hævder „det“¹. I sit Svar siger Carneades: „Da den almindelige Doktrin „om Antiperistasis bliver, som han siger, doceret og lært i alle „Skoler, maa de Reformatorer, han ivrer imod, have lært den „der mellem alle de andre Læresætninger fra Peripatetikerne, „som Ungdommen plejer at blive fyldt med paa disse Steder“ . . .

At disse Sætninger, der antyder, hvilken almindelig Tilslutning Antiperistasisdoktrinen havde paa den omtalte Tid, ikke blot er opstillede for at gøre Sejren over den større, men var i Overensstemmelse med de virkelige Forhold, vil vise sig i det følgende; det fremgaar ogsaa af den Forsigtighed, hvormed Angriberen gaar tilværks; han siger, at han ikke angriber Antiperistasis „i og for sig, men kun den Maade, hvorpaa „man plejer at forklare det“². Man kan dog tydelig skimte, at han egentlig har Lysten til at angribe selve Grundtanken.

Vi skal nu se, hvorledes Tanken er opstaaet og har udviklet sig.

Ordet *Antiperistasis* findes første Gang hos Aristoteles og bruges rundt om i hans Skrifter. Særlig i Meteorologien spiller Princippet en betydningsfuld Rolle. Aristoteles' Meteorologi behandler for det første de Ting, som Nutiden henregner til denne Videnskab, men tillige saadanne Fænomener, „som „finder Sted i Rummet nærmest Stjærnernes Omdrejning f. Eks. „Mælkevejen, Kometer, Stjærneskud, som vi kan betragte som „fælles Virkninger af Luft og Vand“³. Ved Forklaring af

¹ S. 697.

² „as it may be, but only as it wont to be explicated“.

³ Met. I. 1, 2. Dette og de fleste af de følgende Citater er tagne fra *Météorologie d'Aristote, traduite en Français par J. Barthélemy Saint-*

Meteorologiens Fænomener opererer Aristoteles stadig med de modsatte Kvaliteter Varme og Kulde; det tørre og det fugtige, og lader alt fremkomme ved deres gensidige Indvirkning. Han siger saaledes: „Der er i Materien to Principper det aktive og „det passive. . . . Det aktive Princip virker med to Kræfter, „det passive Princip lider gennem to Modifikationer, som man „har sagt; Virkningen frembringes ved Varme og Kulde . . . „det, som lider, er fugtigt eller tørt eller en Blanding af begge“¹. Det er da klart, at det er et væsentligt Moment i alle Forklaringer af det, der ses, hvorledes Varme og Kulde forholder sig overfor hinanden og overfor det tørre og det fugtige.

Til Grund for Forklaringerne af de atmosfæriske Fænomener ligger følgende Betragtning: „Naar Jorden opvarmes af „Solen, maa Udaandingen nødvendigvis blive dobbelt, ikke „enkelt, som nogle hævder; den ene Udaanding indeholder mest „Damp, den anden mest Vind; den første, som kommer fra „Fugtigheden, der er udbredt i Jorden og paa Jorden, er som „Dampen; den anden, som kommer fra Jorden selv, der er „tør, er som Røgen; af disse to Udaandinger vil den, som er „beslægtet med Vinden, være øverst, fordi den er let; den „anden, som er mere fugtig, bliver under den ved sin Vægt.

„Det er derfor, at det, der indhyller Jorden, er ordnet paa „følgende Maade: først under den cirkulære Omdrejning er det „varme og tørre, som vi kalder Ilden, thi vi har ikke nogen „fælles Betegnelse for denne Art røgagtige Uddunstning, men „da det af alle Legemer er den, som naturligt er den mest „brændbare, maa man nødvendigvis betjene sig af dette Ord. . . . „Dernæst under denne ildagtige Del er Luften“². „Mens Jorden „er ubevægelig, bliver Vædsken, som omgiver den, løftet paa „Grund af Solens Straaler og paa Grund af den Varme, som

Hilaire; flere af Citaterne er dog ved filologisk Hjælp direkte oversatte fra den græske Tekst. Jeg skylder Hr. stud. mag. Hertel megen Tak for Hjælp dermed.

¹ Met. IV., 5, 2 ff.

² Met. I., 4, 2.

„kommer ovenfra. Naar Varmen, som har løftet den, begynder „at mangle, enten fordi den spreder sig i den øvre Region, „eller fordi den udslukkes, fordi den føres længere op i Luften, „som omgiver Jorden, vil Dampen, der afkøles ved, at Varmen „forsvinder og paa Grund af Stedet, forene sig paany og igen „blive til Vand fra Luft, som den er“¹.

Vi skal nu se, hvorledes Antiperistasisprincippet anvendes paa dette givne Grundlag.

Meteorologiens første Bog Kap. 12 handler om Hagldannelsen. De første Paragrafer fastslaar de Fakta, hvorpaa den følgende Teori bygges. De angives saaledes: Hagl er Is; Hagl dannes mest Foraar og Efteraar; Hagl dannes i de lave Luftlag; det sidste slutes af, at Skyerne kan være saa lave, at der høres Støj fra dem, og at det aldrig hagler paa højtliggende Steder. Anaxagoras antog, at Haglene dannedes højt oppe i Luften, hvor der er koldest, at de bliver store, fordi Dampen fortættes stærkt ved den stærke Kulde, og at de dannedes i den varme Aarstid, fordi Varmen da havde mere Kraft til at løfte Dampen højt op. Aristoteles afviser denne Forklaring og erstatter den med den følgende: „Men paa „samme Maade, som vi ser, *at der er en gensidig Frastødning „mellem Varme og Kulde, paa den Kendsgerning, at i de „varme Aarstider synes de underjordiske Hulheder kolde og „derimod varme i de kolde Aarstider* — paa samme Maade „bør vi tro, at Tingene sker paa lignende Maade i den øvre „Region; ogsaa der vil Kulden, idet den i de varmere Aarstider *antiperisteres* ved den omgivende Varme, faa snart Regn, „snart Hagl til livligt at træde ud af Skyerne. Det er netop „det, der gør Bygerne betydeligere i de varme Dage end om „Vinteren og Regnskyllene langt heftigere; thi man siger, at „de er heftigere, naar de er tykkere, og det, som gør dem „tykkere, er netop Fortætningens Hurtighed. Men dette er en „Omstændighed, der er lige modsat Anaxagoras' Forklaring, thi

¹ Met. I, 9, 2.

„han paastaar, at dette Fænomen frembringes, naar Skyen „stiger i den kolde Luft, men vi antager, at det sker, naar den „gaar nedad i den varme Luft, og at Fænomenet bliver desto „stærkere, jo varmere Luften er. *Naar Kulden er endnu mere „frastødt indad af Varmen udenom, fryser den Vandet, som „den lige har frembragt, og Haglene dannes, og det er det, „der sker, hver Gang Frysningen er hurtigere end Vandets Fald „nedad. Thi hvor kort end Tiden er til dette Fald, kan det „dog ske, hvis Kulden ved sin Heftighed stivner det endnu „hurtigere, at Vandet kan fryse under Faldet“¹.*

Den samme Betragtning findes i følgende Ytringer: „Det „er saaledes, at i Arabien og Æthiopien falder Regnskyllene om „Sommeren og ikke om Vinteren; de falder der i Strømme og „flere Gange om Dagen, og Grunden dertil er den samme. „Det er, fordi Kulden frembringes meget hurtigt ved Antiperistase, „som er des heftigere, jo varmere Landet er“².

„Haglene dannes mindre om Sommeren end om Foraaret „og om Efteraaret — dog mere end om Vinteren — fordi „Luften er mere tør om Sommeren; om Foraaret er den endnu „fugtig, og om Efteraaret bliver den det igen. Det er ogsaa „det, som gør, som det er sagt, at det undertiden hagler i „Slutningen af Sommeren. Hvad der da medvirker til Frys- „ningens Hurtighed, det er, at *Vandet forud har været op- „varmet, og dette gør ogsaa, at det afkøles hurtigere. Det er „derfor, at mange Mennesker, naar de hurtigt vil have koldt „Vand, først sætter det i Solen.* Det er ogsaa derfor, at Ind- „byggerne ved Pontus, naar de opstiller deres Telte paa Isen „for at fange Fisk — thi de fanger dem ved at slaa Isen i „Stykker — helder varmt Vand om Rørene³, for at det skal „fryse hurtigere, og Isen tjener dem som Blyet, til at Rørene „kan staa fast“⁴. Her er det aabenbart Mening, at Kulden ved Opvarmningens Hjælp har samlet sig i det indre og paa en Maade er latent til Stede.

¹ Met. I., 12, 11. ² Met. I., 12, 19. ³ Til Teltene. ⁴ Met. I., 12, 16.

I det foregaaende har vi set, at en Række i det væsentlige rigtige Iagttagelser har faaet en forkert Forklaring ved Hjælp af Antiperistasis-Forestillingen; det samme ses andre Steder, saaledes ved Omtalen af Dug og Rim.

Aristoteles sammenfatter efter sin Sædvane først de Iagttagelser, hvorpaa han bygger sin Forklaring. Duggen dannes om Natten af den Del af den fugtige Udaanding, som falder ned igen paa Jorden, efter at den er afkølet. Duggen dannes i klart og stille Vejr, og det dugger stærkere efter Søndenvind end efter Nordenvind, fordi den første medfører godt, den sidste daarligt Vejr. Ved Pontus er det dog omvendt. Herom bemærkes til Forklaring: „Sydvinden frembringer ved Pontus „ikke saa sikkert godt Vejr, at Dampen kan dannes, og Norden- „vinden *antiperisterer* ved sin Kulde Varmen, som den ind- „hyller, saaledes at der dannes langt hurtigere mere Damp. „Det er det samme, man ser i Egnene udenfor Pontus. Brøn- „dene udaander mere Damp ved Nordenvind end ved Søndenvind“¹.

Om Nordenvindene siges senere: „De medfører oftest „Tordenvejr; de er kolde . . . og det er ved Kulden, at Lynet „dannes; thi det drives ud af Skyerne, naar de forener sig“².

Antiperistasis-tanken kommer tydeligt frem i følgende Bemærkning: „Undertiden siger man ogsaa, at *Kulden brænder*, „*eller at den varmer, ikke netop som Varmen selv, men fordi* „*den samler Varmen eller antiperisterer den*“³.

Af de hidtil anførte Eksempler vil det allerede ses, at Antiperistasis-princippet spiller en stor Rolle som Forklaringsgrund, men tillige at Aristoteles støtter sig paa Iagttagelser for at begrunde Anvendelsen. Disse Iagttagelser er: 1) Underjordiske Hulheder er varmere i den kolde Aarstid end i den varme; 2) Vandet i Brønde er varmere (damper mere) i koldt Vejr end i varmt Vejr; 3) Vand bliver hurtigere afkølet, naar det først er blevet opvarmet.

¹ Met. I., 10, 7.² Met. II., 6, 21.³ Met. IV., 5, 5.

De to første skyldes naturligvis Manglen af et Termometer; den sidste Antagelse er vel foraarsaget ved Vands Forhold i et porøst Lerkar.

Naar Princippet har kunnet spire frem af disse faa Iagttagelser, ligger det sikkert i, at der har været visse forudfattede Forestillinger, der har været en frugtbar Jordbund derfor, og hvori det næsten har været skjult til Stede. Saa-danne er da ogsaa at finde. Aristoteles citerer¹ med Bifald Empedokles' Tanke om Strid og Venskab, Had og Kærlighed som Aarsager til al Bevægelse, og baade i Platons Timaios og hos Aristoteles er der mangfoldige Ytringer, der viser, at den Forestilling er bundfældet i Bevidstheden, at ensartede Ting har indbyrdes Sympati — tiltrækker hinanden, de uensartede forholder sig fjendtligt til hinanden — frastøder hinanden.

Et Par Eksempler fra Timaios² skal anføres: „— — thi „staaende paa Jorden adskiller vi jordagtige Ting og ofte Jorddele selv og trækker dem ind i den ulige Luft med Magt og imod deres Natur, idet de begge holder fast ved det beslægtede“³.

Om Ernæringen siges: „Men Udfyldningen og Afgangen gaar til paa samme Maade som alle Tings Bevægelse i Alverdenen, nemlig saaledes, at de beslægtede altid søger hinanden“⁴.

Der er Tale om, ved hvilke Midler Bevægelse og Hvile fremkommer; der siges da: „Bevægelse kan aldrig fremkomme i det ligeartede . . . Vi maa derfor altid sætte Hvilen der, hvor der er Ligeartethed, men Bevægelse der, hvor der er Uligeartethed“⁵.

Han forklarer, hvorledes Vandets Bevægelse, Lyn og „de forunderlige Virkninger af Bernsteinens og Magnetens Tiltræk-

¹ Phys. VIII., 1, 4.

² Her citeres efter Heises danske Oversættelse.

³ S. 91.

⁴ S. 127.

⁵ S. 79.

„ninger“¹ fremkommer, og slutter Forklaringen med at sige, at dette sker, „idet ethvert af dem søger sit eget“.

Specielt angaaende Varmen: „Hvad nu det varme angaar, maa enhver tilstaa, at det i Følge sin Natur gaar hen til sit Sted, *til det beslægtede*“².

I Aristoteles' Meteorologi findes talrige Eksempler, der viser den samme Anskuelse; uden at den er direkte udtalt, ligger den bag ved mange Ytringer. Dette er f. Eks. Tilfældet, hvor der er Tale om Stjærneskud og deres Oprindelse. Disse Fænomener antages at opstaa ved, at den varme og tørre Uddunstning tændes enten i den øvre Region paa Grund af Rotationen af Himlen udenom eller længere nede i Luften af Grunde, som af de følgende Eksempler vil ses at være, at de varme Dele i Jordens Uddunstning søger sammen, hvorved de antændes, og dernæst jages gennem Luften ved Frastødning og Tryk fra de kolde Dele.

1) „Undertiden frembringer Uddunstningen, opvarmet ved „Bevægelse, disse Fænomener, undertiden bliver Varmen fra „stødt og jaget ved Hjælp af Luften, der er fortættet paa „Grund af Kulden; og det er det, der gør, at deres Bevægelse „snarere ligner noget, der kastes, end noget, der brænder“³.

2) „— undertiden kastes Ilddelene ved en Slags Frastødning ligesom Kærner, som man presser mellem Fingrene“⁴.

3) „— de, som dannes lavere nede, kommer af, at den“ „(Udaandingen) „deler“⁵ sig, fordi den mere fugtige Udaanding „forener sig og afkøles; idet den saaledes forener sig og stræber „nedad, støder den ved sin Fortætning Varmen nedad og kaster „den i den Retning“⁶.

En direkte Anvendelse af Forestillingen om Tiltrækning mellem Varmemængder finder man hos Aristoteles, hvor der er Tale om Forraadnelse⁷. Forraadnelse skyldes, at den indre Varme gaar bort *under Paavirkning af den ydre*, og

¹ S. 126. ² S. 124. ³ Met., I., 4, 7. ⁴ Met. I., 4, 9. ⁵ nemlig i den tørre og den fugtige Del. ⁶ Met. I., 4, 11. ⁷ Met. IV., 1.

hele Legemet bliver koldt og tørt; af den hele Fremstilling ses, at det hele beror paa, at den ydre Varme trækker den indre til sig, naar den er stærkere end denne.

Den i disse Eksempler omtalte Forestilling er jo stærkt beslægtet med Antiperistasisforestillingen. Tillige forekommer det mig, at der er en mere direkte Bro imellem dem.

Aristoteles bruger to Steder i „Fysiken“ Ordet Antiperistasis, og i Anledning af disse Steder har Simplicius i sin Kommentar følgende Forklaring af det: „Men Antiperistasis er, naar der, idet et Legeme udstødes af et Legeme, sker en Omskiftten af „Stederne, og det udstødende stiller sig paa det udstødtes „Plads“ . . . Her defineres det altsaa nærmest som gensidig Ombytning. Det forekommer mig imidlertid, at der ligger andet i Ordet, saaledes som det er anvendt. Der er begge Steder Tale om, at et kastet Legeme beholder sin Bevægelse, efter at det, der har kastet det, holder op at berøre det. Om dette Fænomen siges det ene Sted kortelig, at Grunden til det kan være „enten Antiperistasis, som nogle siger, eller en „Virkning af Luften, som udjaget selv igen forjager“. Den gensidige Ombytning synes her nærmest at være den sidst omtalte Mulighed, der netop ikke betegnes ved Antiperistasis. „Nogle“ menes af Kommentatorer at være Platon, hvis Mening om, at det tomme ikke eksisterer, er forfægtet umiddelbart iforvejen. Platon sætter jo imidlertid al Bevægelses Aarsag i, af et Legeme stødes ud af det uligeartede. Det andet Sted¹, hvor det kastede Legemes Bevægelse omtales, behandler Aristoteles Sagen udførligere, saa at man faar at vide, hvad hans egen Mening er. Han har umiddelbart iforvejen ræsonneret sig til, at en Bevægelse maa ophøre, naar det, der bevæger, ophører at virke paa det, og maa altsaa forklare den tilsyneladende Modsigelse, der ligger i, at et kastet Legeme vedbliver sin Bevægelse. Han bruger da det Billede, at det, der oprindelig har fremkaldt Bevægelsen, maa tænkes at virke

¹ Phys. VIII., 15.

som Magneten, der kan bevæge et Legeme og give det Evne til at bevæge andre. Han siger saa: „Man maa dernæst „antage, at den første Motor meddeler Evne til at frembringe „Bevægelse til Luften eller Vandet eller et hvilket som helst „af de Legemer, som Naturen har skabt til at give Bevægelse „og modtage den“. Noget senere sammenfattes Resultatet af Undersøgelsen: „Derfor sker der i Luft og Vand en saadan „Bevægelse, som nogle siger er Antiperistasis, og det er umuligt „paa nogen anden Maade at løse Tvilsspørgsmaalene“. Den Analogi — Magnetens Forhold overfor Jernet —, som han her henviser til, fører imidlertid igen tilbage til den samme gamle Tanke. Ordet er altsaa her brugt om et Gensidighedsforhold mellem et Legeme og dets Omgivelser, som antages at være bestemt ved, at ensartede Ting tiltrækker hinanden, og uensartede Ting frastøder hinanden. Naar Antiperistasis har kunnet bruges til at betegne dette Forhold, maa det være, fordi dets almindelige Karakter er i Slægt dermed.

Ser vi tilbage paa det, der er anført om Antiperistasis, kan Resultatet sammenfattes saaledes: Ud fra nogle faa Iagttagelser fastslaas Princippet; en medvirkende Grund til at det fremtræder, er Forestillingen om, at det ensartede har Tilbøjelighed til at søge sammen, det uensartede til at stille sig fjendtligt overfor hinanden. Princippet faar Betydning, fordi det lykkes at forklare en Mængde Fænomener ved at gaa ud fra dets Rigtighed. De vigtigste af disse er: Hagl, de stærke Regnskyl om Sommeren og i de varme Egne af Jorden, Fænomener ved Dugdannelse, Meteorers Bevægelse samt Lynild. Da nu Aristoteles tilmed siger: „Vi mener, at Vinde paa „Jordens Overflade, Jordskælv, Torden i Skyerne skyldes samme „Aarsag“¹, og man virkelig kan finde Spor af Princippet's Anvendelse ved Forklaring af alle disse Ting, er det jo ikke mærkeligt, at et Princip, som Aristoteles dog mener at maatte

¹ Met. II., 9, 21.

begrunde, allerede er blevet et Dogme for hans Efterfølgere. Vi skal nu se, hvorledes disse anvender og udvider Begrebet.

Hos Aristoteles selv findes allerede Ordet Antiperistasis brugt og Princippet anvendt paa endnu mange flere Tings Forklaring, saasom Søvn, Feber, Midler mod Nysen o. fl. Da det, der her er antydnet, er udførligere omtalt, og selve Princippet brugt paa endnu flere Omraader hos hans Discipel Theophrast, vil jeg anføre nogle Eksempler fra ham:

I „De causis plantarum“ bemærker han, at Planternes Vækst gaar for sig paa den Maade, at de udvikler deres Rødder til Fuldkommenhed om Efteraaret og om Vinteren, men de overjordiske Dele om Sommeren, „hvilket er fornuftigt, da man skal gøre alt fra Grunden“; han tilføjer: „ogsaa af den Grund kunde dette synes troværdigt, fordi de øverste Dele hindres ved den omgivende Luft, som er kold, medens de nederste Dele, som bedækkes af Jorden og tillige holdes omsluttede af det varme paa Grund af Antiperistasen, faar forøget Fugtighed og Næring“¹.

Ligesom han her benytter, at Kulden i Luften holder Røddernes Omgivelser varme, saaledes forklarer han i det følgende Kapitel, at i den varme Luft om Foraar og Sommer kan de overjordiske Dele ved Antiperistase holdes fulde af Fugtighed og derved udvikles.

Ved Omtalen af Frugternes Modning kommer Princippet meget karakteristisk frem. Han hævder: „som jeg bestandig siger, det varme modner, naar det antiperisterer sig“².

Frugternes Modning synes nogle at ske paa Grund af Varmen, andre paa Grund af Kulden *i begge Tilfælde modner det varme*, og der er kun én Aarsag, men det er ikke lige tydeligt paa Grund af Antiperistasis³.

„Af det drikkelige er det kolde bedst, thi det frembringer bedst Gæring (Modning, Fordøjelse) paa Grund af det varmes Antiperistase; ogsaa Gemyser, Rødder, Frugter o. s. v.,

¹ „Caus. pl.“ I, 12.

² „Caus. pl.“ VI., 7, 8.

³ „Caus. pl.“ II., 8, 1.

„bliver paa samme Maade sødere og saftfuldere ved det „kolde“¹.

„Thi man siger, at Varme og Kulde faar Frugterne til at „modnes, og at baade Varme og Kulde brænder, men det er „ikke sandt i egentlig Forstand, thi Kulden brænder og bringer „til Modning ikke i egentlig Forstand, men ved en tilfældig „Omstændighed, nemlig, at den samler og sammenfører det „varme, som saa udretter dette, men idet der er mere af den, „er den ogsaa mere stærk“².

I „De igni“ kommer Sagen ogsaa meget tydeligt frem og angaaende Ting, som anføres hyppigt senere.

Ogsaa Theophrast mener, „at Badstuer og Salveværelser „er varmere om Vinteren end om Sommeren, ved nordlige „end ved sydlige Vinde, fordi om Vinteren trænges og sluttet „Varmen sammen af den omgivende Luft. Og Legemerne „fordøjer bedre Fødemidlerne og er i det hele kraftigere om „Vinteren, fordi Varmen er samlet og antiperisteret“³.

Mærkeligt nok kan man af en enkelt Ytring se, at der har dæmret for ham en Anelse om Kontrastvirkning som Grund til de Kendsgerninger, hvorpaa Antiperistasis støtter sig. Han siger: „Og under Sneen kommer Jorden i Gæring, „og i selve Sneen avles visse Dyr. — Thi Røgen og Dampen „er stærkere, *ikke blot fordi man indbilder sig det*, men ogsaa „paa Grund af Varmens Samling og tillige den gennemvædede „Jords Antiperistase“⁴.

Der antydes ligeledes Kritik overfor Iagttagelser i følgende Udtalelse, der tillige er interessant ved at omtale en Antiperistase mellem det tørre og det fugtige:

„Nogle syntes ogsaa om Vinteren at være mere tilbøjelige „til Sved end om Sommeren . . . man maa antage, at Grunden „er den, *hvis det da er rigtigt*, at det tørre frembringer en „Antiperistase af det vaade, det kolde af det tørre“⁵.

¹ Caus. pl. II., 6,1. ² Om Besvimelse § 14. ³ De igni § 13. ⁴ § 18. ⁵ Om Sved § 23.

Ogsaa til praktiske Omraader udstrækker han Princippet's Anvendelser. Han raader til at bestænke en besvimet med Vand og gnide ham, thi derved antiperisteres den indre Varme, „hvilket gavner ham“. Han fortæller, at Fiskernes Næt raadner mere om Vinteren end om Sommeren i Modsætning til andre Ting, fordi Havets Dyb er varmere om Vinteren paa Grund af Antiperistasis. Han anfører som Støtte for denne Antagelse, at Søer damper mere om Vinteren.

Det ses af disse Eksempler, der kan suppleres med flere, at Antiperistasis virkelig er ophøjet til en Slags universel Forklaringsgrund, omtrent som Princippet om Energiens Vedligeholdelse nuomstunder.

Middelalderens Naturvidenskab og dens Forhold til Oldtidens beskrives af en Kender som Bacon paa følgende Maade¹:

„Nogle ældre Forfatteres Skrifter gaar for at være den „sande Videnskab . . . *Men nu er Naturvidenskaben en Overlevering, der skal troes og ikke undersøges eller forøges ved nye Opdagelser*, og nu følger Lærling efter Lærer, og det er ikke saaledes, at den, der opfinder, følges af én, der fortsætter og bringer videre; og derfor staar Naturvidenskaben stille og har staaet saaledes i Menneskealdere, og det som en Gang er slaaet fast, det staar fast, og det som er tvivlsomt, vedbliver at være tvivlsomt . . . Kundskab fremstilles for Menneskene i en Form, som om alt var fuldendt“.

Efter denne Beskrivelse af Tiden indtil omtr. Aar 1600 er det ikke at vente, at Antiperistasisprincippet er blevet korrikeret eller forandret i Løbet af Middelalderen. Vi finder det da ogsaa i det væsentlige uforandret selv hos dem, der betragtes som Forløbere for den nye Tid.

En af de første, der opponerede mod en Del af Aristoteles' Meninger var Bernhardinus Telesius. Hvad angaar Tanken om Frastødning mellem Varme og Kulde udtaler han sig

¹ Filum Labyrinthii.

snarest endnu bestemtere end Aristoteles. Telesius har følgende Anskuelse¹:

„Hvis Varme og Kulde kommer imod hinanden i store „Mængder, saa følger en Tilbagedrivning, hvis de er virksomme „overfor hinanden i mindre Mængde, saa sker der en Tilbage- „venden. Et Eksempel af denne Art findes i den øvre Luft- „region, som altid er koldere end den underste, nærmere Jord- „overfladen; thi *hint Sted i Luften ligger Himmelsvarmen „nærmere, saa at denne følgelig modvirker Jordens Kulde med „større Kraft og driver den tilbage og ikke tillader den at stige „endnu højere op i Luften*; deraf kommer den store Kulde i „disse Egne. Paa lignende Maade sker der noget saadant nær „Jordoverfladen; her er nemlig Jordens Kulde nærmere; *derfor „støder den Varmen tilbage, flyr den og vender tilbage i sig „selv*; derfor er der ogsaa her større Varme“ (i Luften).

Cardanus har i „De rerum varietate“, Basel 1581, nogle karakteristiske Udtalelser, som i det følgende gengives efter en gammel tysk Oversættelse fra 1591.

Et Sted taler han om, hvorfor Vand er varmt om Vinteren, og siger følgende fornuftige Ord:

„Es ist auch derselbigen Wasser in dem Winter nicht „wermer denn im Sommer *sondern man vermeynt nur also.* „Dann der Lufft ist in dem Sommer Warm unnd in Winter kalt. „Auss welcher vergleichung meynet man, es seye ein Wasser „in dem Winter wermer denn im Sommer: *dann es wird alle „ding nach unsers Leibs vergleichung, welchen alles ombgibt, „geurtheylet.* Also geschicht, wann wir warm seind, dass wir „vermeynen, die ding seyen kalt, so wir anrüren, unnd wann „wir kalt, sie seyen warm“.

Han anfører dernæst nogle Grunde for, at Vandet virkelig kan være varmt om Vinteren, og her ligger Antiper.-Ræsonnementet aabenbart bag ved: „Es wird auch das Wasser etwas

¹ Efter Gengivelse i Fischers Geschichte der Naturlehre af Indholdet af Telesius' Skrift: De rerum natura. Neapoli 1586.

„warm, wann die werme hineyn gezogen: dann sie mag nicht „heraus kommen, unnd sich auff die Erde zerspreiten. Darumb „bringen die Schnee, welche nicht langwerend seind allwegen „ein fruchtbar jar, unnd zu zeyten auch die langwerenden. „Hie zu dienet auch dass die ganze Erden an dem ort da „das Wasser hineyn kommen mag, voll Pech, Salz unnd Metall „ist, aus welchen sich begibt, dass die eyngeschlossenen Demph „das Wasser erwermen. Deshalben geschicht, wiewol gar selten, „dass ettliche Brunnen in dem Winter warmer seind, denn in „dem Sommer, welches ganz wunderbarlich“.

Dette „mærkværdige“ forklares endvidere saaledes: „Solliches „geschicht von der *innerlichen Werme, gleich wie ein Kalk,* „*welcher von eusserlichen kelte zusammen gezogen*“. Kalkens Forhold kommer han nærmere ind paa ved Omtale af, hvorledes Ild og Varme kan forstærkes . . . „zum letsten, wann „das Feuer zusammen getrieben; darum mag man den Kalck „mit Wasser anzünde, *dann die werme so er in dem Ofen* „*bekommen, ligt verborgen, unnd weil sie einer fewrigen art,* „*wird sie mit wenig kalten Wasser zusammen getrieben,* und „entstehet durch die Bewegung ein Feuer daraus“.

Paa en morsom Maade dukker Antiperistasis frem Side om Side med en Anelse om noget fornuftigere, hvor han taler om Dyrene i de kolde Lande:

„Es seind auch die Thier allda überaus fressigen, *tweders* „*von d'inwendigen zusammen getriebnen werme wegen oder auss* „*grossen mangel der Speysen!*“

Det bedste Bevis for Antiperistasis-Princippets Uanfægtethed finder man imidlertid i, at Francis Bacon, den store Angriber af Naturvidenskabens daværende Metode og Fornyer af dens Maal, gentagne Gange anfører det og i sin Tankegang støtter sig paa det og paa de Forestillinger, som det hører sammen med, om beslægtede Tings indbyrdes Tiltrækning og forskelligartede Tings Frastødning; den sidste Tanke udtrykkes flere Steder meget skarpt:

Han fortæller¹, at Pile med Spids af Træ, udskudte fra visse Buer, er gaaet igennem et 8" tykt Stykke Træ; dernæst bemærkes: „Dette beror paa én af de store Hemmeligheder i „Naturen, hvilken er, *at Lighed i Stof vil foraarsage Tiltrækning*, hvor Legemerne er helt fri for Tyngdens Bevægelse. „Thi, hvis den blev taget bort, vilde Bly tiltrække Bly, og Guld „vilde tiltrække Guld, og Jern Jern uden Hjælp af en Magnet“. Tillige forklarer han herved², at Salt opløses hurtigere i ferskt Vand end i salt Vand; Grunden er, at Saltet bindes til det Salt, der er i Forvejen, og derfor ikke saa godt kan brede sig i Vandet. Selve Tyngdens Virkning forklarer han — ligesom Plato — ved samme Antagelse: „*Motus congregationis* er den „Bevægelse, *ved hvilken Legemerne søger til det, der er af samme Art*; de tunge Ting til Jorden, de lette til Himlen“³.

I „Novum Organum“ og i Slutningen af „Sylva Sylvarum“ findes der Tavler, hvor Bacon samler og udtrykker, hvad Erfaringen har lært om Varme og Kulde, for paa Grundlag heraf at drage Slutninger om det varmes Natur.

Følgende *Kendsgerninger* meddeles: „Den mellemste Region „i Luften viser tydelige Virkninger af Kulde, nemlig Sneen og „Haglens, der kommer derfra, og Sneen paa Bjerge; dette „forklares almindeligt ved Antiperistasis, idet denne Egn af „Luften falder midt imellem den direkte Varme fra Solen, og „den Solvarme, der reflekteres fra Jorden“⁴.

„Sneen falder altid i Vinterhalvaaret, men Haglene, som „mere har Isens Natur, falder om Sommeren; om dette er det „antaget, at ligesom Jordhuler er varmere om Vinteren, saa „ledes er den Region af Luften koldest om Sommeren, *som om begge Dele* (baade Varme og Kulde) *flygtede for sin Mod-sætning og samlede sig og derved fik en større Styrke*. Ligeledes er om Sommeren Skyggen erkendt at være koldere „under Træer, der staar paa aaben Mark end i en Skov“.

¹ Natural History Century VIII.

² Nat. Cent. IX.

³ Novum

Organum. ⁴ Sylva Sylvarum: Inquisitio Legitima de Calore et Frigore.

I „Novum Organum“ fastslaaes Princippet med de klare Ord: „*Irritatio per frigidum ambiens auget calorem*“¹; der tilføjes: „Saaledes som det ses paa Arnen i stærk Kulde“. Paa flere Steder i „Novum Organum“ mærkes dog ogsaa paa dette Omraade et ringe Pust af den nye Tid. Der anføres² som sædvanligt, at Luft, der er indesluttet i underjordiske Huler, er varm især om Vinteren; dog tilføjes senere³ en Opfordring til at undersøge indelukket og mod Forbindelse med Atmosfæren vel afspærret Luft med et Termometer. Bacon omtaler ligeledes², at ulæsket Kalk udvikler Varme, naar der hældes koldt Vand paa, og tilskriver Virkningen til Antiperistasis; dog tilføjer han³ en Opfordring til at undersøge Sagen ved at bruge forskellige Sorter Kalk og ved at hælde forskellige Vædske paa.

Han er fuldstændig klar over, at Bedømmelsen af Varme-graden afhænger af det menneskelige Legemes Tilstand, og anfører som Bevis herfor de forskellige Fornemmelser, man faar, naar man stikker en kold og en varm Haand i lunkent Vand.

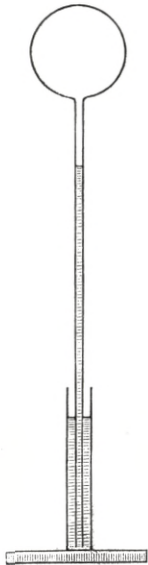
Et enkelt Sted kan man maaske spore, at Princippet dog har forekommet ham urimeligt i nogle Tilfælde. Der er en Art Bevægelse, som han kalder „*motus fugæ*“⁴; en saadan, siger han, ses ved Antiperistaser f. Eks. i den midterste Egn af Luften, og „ogsaa synes hin stærke Glød og Opflammen, som findes paa underjordiske Steder, at være Tilbagekastninger af „den varme Natur fra Jordens Indre. *Thi Varme og Kulde „ophæver gensidig hinanden, dersom de findes i et mindre „Legeme, men dersom de findes i større Masser og ligesom „rigtige Hære, saa fjærner de ved Sammenstødet gensidig „hinanden fra Stedet og kaster hinanden ud“.*

Som oftest er der dog ikke Tvivl i hans Sind om Prin-

¹ Nov. Org.: *Tabula graduum sive comparativæ in calido.* ² Nov. Org.: *Instantiæ in natura calidi* og ³ *Instantiæ in proximo quæ privantur natura calidi.* ⁴ *Novum Organum.*

cippets Rigtighed. I „*Historia densi et rari*“ fastslaas det atter og anvendes paa de samme Ting, som ovenfor er anført; enkelte Ting fremhæves stærkere: „I solforbrændte „Egne synes Kulden at fortættes ved Antiperistasis, saa at, „dersom man trækker sig tilbage fra den aabne Slette og „Solstraalerne under et vidt skyggende Træ, *gyser man strax „af Kulde*“.

Vi finder altsaa hos Bacon de gamle Forestillinger uforandrede; det nye er de to Opfordringer til eksperimentelt at undersøge Forholdet. Det var imidlertid ikke saa simpel en Sag for Datidens Fysikere gennem Eksperimenter at samle sikre Kendsgerninger; særlig vanskeligt var det paa et Omraade, hvor Termometret skulde bruges, da dette Apparat var højst ufuldkomment og højst ufuldkomment undersøgt og



forstaaet. Saaledes maalte i Tiden omkring 1650 Jesuiterne Maignan og Zuchius uafhængigt af hinanden Temperaturen i Kældere i Løbet af flere Aar. Den første fandt, at Kældere var varmere om Sommeren end om Vinteren; Zuchius fandt i Løbet af 3 Aar, at der stadigt var varmere i en Kælder om Vinteren end om Sommeren. Begge brugte de Termometret eller rettere Termoskopet i den Form, hvori det først var foreslaaet af Drebbel eller Galilæi. Det bestod af et Glasrør med en udblæst Kugle og en lang, smal Hals, anbragt i et Kar med Vand, som hosstaaende Tegning viser. Naar Luften i Kuglen blev koldere, steg Vandet, blev den varmere, sank det.

Zuchius omtaler sine Forsøg med dette Termometer; af hans Udtalelser kan det ses, at Kritiken er vaagnet overfor Antiperistasis. Han siger: „Paa samme Tid udførte jeg et

„Eksperiment for at overbevise dem, som nægter, at der er „koldere i underjordiske Huler om Sommeren end om Vinteren, „og som mener, at Grunden til, at vi mærker det, ligger i vore „Sansers forskellige Tilstand, fordi de befinder sig i varmere „Omgivelser om Sommeren end om Vinteren“¹. Om Resultatet af Eksperimentet siger han: „Et Termoskop, der stod 3 Aar „i en Kælder, viste altid, at Luften i Kuglen om Sommeren „trak sig sammen, saa at der steg Vand op fra den ydre „Skaal, men derimod udvidede den sig om Vinteren og drev „Vandet nedad i Røret. Heraf kan sluttes imod dem, der „haaner Antiperistasis, at der gives en Flugt fra Modsætningen, „der er Skyld i, at de kolde Udaandinger trækker sig tilbage „til underjordiske Huler paa Grund af Varmen, som om Som- „meren hersker i Delene over Jorden, og at de varme Dampe „trækker sig tilbage hertil paa Grund af Vinterens stærke „Kulde“. Senere anfører han som Bevis for en saadan Flugt for Modsætningen den sædvanlige Forklaring af Aarsagen til den store Varmeudvikling ved Læskning af Kalk.

Maignan kommer vel til et andet Resultat angaaende Kælderens Temperatur, end Zuchius kom til, men han er dog enig med ham i at tillægge Varme og Kulde Evne til at frastøde hinanden og i at hævde Antiperistastanken.

Zuchius' og Maignans Forsøg omtales ret udførligt af den, der fører Hovedslaget mod Antiperistasis, nemlig af Robert Boyle i hans „History of cold“ (1665). Af Boyles Ord fremgaar det, at Zuchius hører til „the Aristotelian“ eller „the modern Schoolmen“. Om disse bemærker han først: „Det „er sikkert, at jeg ikke har truffet noget Punkt, hvori de „moderne Skolastikere har raadspurgt Naturen saa meget som „angaaende Antiperistasis; jeg fandt, at Sagens Mærkelighed og „Betydning har gjort to eller tre af dem mindre forsømmelige, „end jeg ventede“. Om Zuchius hedder det: „Han plejer at „være langt dygtigere end andre Aristotelikere og er angaaende

¹ Nova de machinis philosophia, Pars IV., Exp. tertium.

„nogle Ting ivrig efter at foreslaa Eksperimenter, skønt han „ikke er saa klar eller heldig med at udtrykke sine Tanker“.

Boyle tilstaar selv, at Zuchius' Beretning om sine Forsøg har bragt ham til at tvivle om det berettigede i hans egen kritiske Stilling til Antiperistasisprincippet; tilmed meddeler en anden Jesuit, at han i længere Tid har undersøgt en Kilde med Termoskopet og fundet som Zuchius, at den var varmere om Vinteren end om Sommeren; en Opmuntring er det da for Boyle hos Maignan at læse om Forsøg med modsat Resultat. Snart giver imidlertid hans egne Undersøgelser ham Vaaben i Hænde, der baade hjælper ham til at kunne kritisere andres Forsøg og hele Antiperistasisprincippet. Han faar dem gennem en Række udmærkede systematisk-eksperimentelle Undersøgelser af Termoskopet og dets Virkemaade.

Disse Undersøgelser omtales i de første 100 Sider af „the history of cold“ og viser en Væsensforskel mellem Boyle og de fleste af hans samtidige.

Han faar gennem sine Forsøg og Iagttagelser en Forestilling om, at der er Mangler ved de almindelige Termometre, og faar — for første Gang i England — fabrikeret nogle lukkede Termometre, hvor Varmegraden iagttages ved Sprits Udvidelse. Gennem samtidige Maalinger med dette lukkede Termometer, det sædvanlig brugte og med Barometret, bliver han klar over, hvor upaalidelige Oplysninger om Varme og Kulde det sædvanlige Termometer giver. For ikke ubetinget at stole paa det ny lukkede Termometer, prøver han at finde andre Midler til Temperaturmaaling; han iagttager f. Eks. Forandring i Luftens Temperatur ved Forandringen i Opdrift paa et Dasymeter; Variationer i Vands Temperatur ved den forskellige Stilling af et fast Legeme, der svæver deri. Resultatet af hans mange Forsøg sammenfatter han paa følgende Maade:

1) „Almindelige Termometre er vel nyttige Apparater, og den „Underretning, de giver os, er i de fleste Tilfælde at foretrække

„for den, vi faar gennem Følesansen, da de ikke er underkastede ubevidste Forandringer. Dog kan ogsaa de give os „forkert Oplysning i mange Tilfælde, fordi de er underkastede „Atmosfærens varierende Tryk (og maaske ogsaa af andre „Grunde), med mindre man i saadanne Tilfælde med andre „Apparater kan iagttage dette Tryk“.

2) „Det lukkede Termometer, vi har omtalt, er saa langt „at foretrække for de almindelige (især fordi det er uafhængigt „af Atmosfærens vekslende Tryk), at der ikke synes at være „nogen Grund til i de fleste Tilfælde at tvivle om dets „Angivelser eller at have ringere Tillid til det end til andre „Instrumenter“¹.

Endvidere gør Boyle klart opmærksom paa den fuldstændige Mangel paa en almengyldig Skala, der kunde muliggøre sammenlignende Maalinger med forskellige Termometre, samt hvad man maatte forlange af en saadan Skala. Han gør ovenikøbet — ret en passant — et Forslag til en saadan, som er langt bedre, end hvad man brugte i de næste 50 Aar.

Gennem den Indsigt, Boyles eksperimentelle Arbejde har givet ham, er han bleven rustet til at angribe Antiperistasis. Det spores paa mange Steder i hans Bog, at han allerede tidligt har stillet sig fjendtligt til hele Tanken, men det er først hans Undersøgelse af det sædvanlige Termometer og Brugen af et bedre, der giver ham sikre Vaaben i Hænde og en Forstaaelse af det upaalidelige ved tidligere Forsøg.

I „Eksamen af Antiperistasis“² anfører baade Forsvarer og Angriber først hver fra sit Standpunkt hvilke almindelige Fornuftgrunde, der taler for eller imod Antiperistasisprincippet, og viser sig her begge som deres Tids Børn. Forsvareren siger, at Princippet maa være rigtigt, thi intet kan være i

¹ Grunden til, at Boyle udtrykker sig med Forbehold om disse Termometre, er at søge i et Par af hans Forsøg, hvor det hændte, at Spiritusøjlen i Røret efter en Opvarmning ikke faldt ved Afkøling, skønt hverken B. eller hans Hjælpere kunde opdage nogen Luftblære, der skilte den fra Beholderen.

² Se Side 573.

bedre Overensstemmelse med Naturens Visdom og Godhed, der har til Formaal at bevare alle Ting, end netop at forsyne to saa vigtige Faktorer som Varme og Kulde med selvforstærkende Evne overfor Modsætningen, da de jo ellers vilde ophæve og ødelægge hinanden. Carneades (Angriberen) spotter herover og ivrer mod Brugen af Formaalssaarsager i det hele, men tilføjer tillige, at hvis det var rigtigt, at Varme og Kulde havde selvforstærkende Evne, saa maatte de have Tanke og Følelse som levende Væsner, der kan sætte sig i Forsvarsstand overfor hinanden, og intet er saa taabeligt som at tillægge livløse Ting noget saadant. Tanken om Afstandskræfter mellem livløse Ting ligger aabenbart en Mand fra det 17de Aarhundrede fjærnt. Endvidere angriber han den Tanke, som Antiperistasis hviler paa: at Modsætningerne forstærker hinanden, og hævder samt støtter med Eksempler den Anskuelse, at det langt snarere kan siges at være en almindelig Naturlov, at de søger at ødelægge hinanden. Naar det undertiden kan se anderledes ud, har det særlige Grunde, saaledes ofte den, at vor Sanseopfattelse er bestemt ved samtidige og foregaaende Indtryk. Han siger i den Anledning: „Og skønt det ikke kan „nægtes, at hvidt, omgivet med sort, og sort med hvidt, bliver „derved mere iøjnefaldende, saa er det dog en anerkendt Ting, „at der er ikke nogen virkelig Forøgelse af nogen af disse „Kvaliteter, men kun en tilsyneladende, der opstaar ved den „Sammenligning, som anstilles af vore Sanser ved, at de bringes „sammen“. Kontrastvirkning er ham altsaa ikke noget fremmed Begreb. Fra Forsvarernes Side anføres dernæst alle de Fænomener fra gammel og ny Tid, som vi nu har lært at kende, og det bliver da Angriberens Sag at imødegaa dem.

Først undersøger han da alle de Eksperimenter, som anføres til Støtte for Sagen, og som stammer fra en nyere Tid. Han paatager sig at vise, at af dem er nogle falske, andre tvivlsomme, og de, der ikke hører til disse to Arter, er utilstrækkelige eller kan forklares uden Anvendelse af Princippet.

Dernæst gaar han ind paa de Iagttagelser, hvorpaa Princippet fra gammel Tid støtter sig, og anfører til sidst nogle Eksperimenter, som direkte modbeviser Sagen.

Hvad angaar de Eksperimenter, der anføres til Gunst for Antiperistasis, lægger Boyle Hovedvægten paa en Undersøgelse af Læskning af Kalk. Den Varme, der herved fremkommer, mentes jo at opstaa, fordi Kulden i Vandet samlede Varmen i Kalken. Boyle har da prøvet to Ting; først heldte han *kogende Vand* paa Kalken og saa da, at Varmeudviklingen snarest blev større end ved Brugen af koldt Vand; dernæst delte han et Stykke Kalk i to Dele; paa det ene heldte han koldt Vand og paa det andet Terpentiniolie; begge Vædsker havde staaet i det samme Værelse i længere Tid, for at de begge kunde have samme Varmegrad. Det viste sig da, at Terpentiniolien „til Trods for dens virksomme Kulde“¹ ikke syntes at opløse Kalken eller at fremkalde nogen Varme, mens der i Glasset med Vand kom en meget stor Varmeudvikling. Endvidere kom han Sprit paa et Stykke Kalk uden at faa nogen Varmeudvikling, hvorimod der kom en saadan, naar han bagefter heldte Vand paa det samme Stykke Kalk. Af alt dette fremgik jo klart, at det ikke var Kulden i Vædsken, der var Skyld i Varmeudviklingen.

Det er aabenbart disse Forsøg, der har givet hans Tro paa Antiperistasisprincippet Grundstødet. Han siger i Anledning heraf, at han har lært „*at tvivle om Rigtigheden af, hvad de fortæller, som sjældent eller aldrig tvivler*“, og tilføjer, at naar man har fundet, at en af de vigtigste Ting, som anføres til Støtte for Antiperistasis er falsk, og det oven i Købet har været saa let at opdage det fejlagtige, saa bliver man mis-

¹ „Nothwithstanding its actually coldness“ — Boyle viser paa mange Steder, at han har de gamle Tidens Forestillinger om Ting, der har Varme eller Kulde uafhængig af Varmegraden; saaledes er Opium, Salpeter og Salpetersyre „potentially cold“.

troisk over for andre Forsøg, som den nyere Tid har anført til Støtte for Paastanden.

Et Par af disse Forsøg er meget karakteristiske for Tidens Tilbøjelighed til at tro paa Beretninger om Forsøg i Forbindelse med gamle Hypoteser. Det første Forsøg gaar ud paa at fryse en Skaal fast til en Feltstol ved Siden af Ilden ved Hjælp af en Blanding af Sne og Salt i Skaalen. Dette mentes foraarsaget ved, at Ilden forstærkede Kulden, saa at den kunde fryse Vandet mellem Skaalen og Stolen. Boyle afviser Forklaringen paa den simple Maade, at han gør Forsøget i en Stue, hvor der ikke var „og aldrig havde været“ et Ildsted!

Et andet Forsøg var følgende: En Flaske med Vand anbragtes i en stor Skaal med Sne, og det hele blev sat over Ilden. Det fortaltes da almindeligt, at Vandet i Flasken frøs, og Grunden skulde være, at Ilden jog Sneens Kulde ind i Vandet. Boyle gør Forsøget, men Vandet i Flasken frøs ikke. Han omtaler sit mislykkede Forsøg til en „overordentlig lærd“ Mand. Denne undres saare over at finde ham vantro overfor noget, som enhver jo vidste var sandt, og tilbyder at gøre Forsøget for at overbevise ham — naturligvis med samme uheldige Udfald. Ganske karakteristisk er det, at Boyle forsigtigt tilføjer: „Selv om dette Forsøg undertiden skulde lykkes, vil der ikke være nogen Nødvendighed for at søge Grunden i „Antiperistasisprincippet. Aarsagen kan være, at Sneen bliver „opløst“ — thi Boyle har prøvet, at naar Sneen blandes med Ting, der kan opløse den, vil den i mange Tilfælde kunne fryse Vand, hvad enten de Ting, den blandes med, i og for sig er varme eller kolde; han har saaledes fundet det ved at blande Sne med Salpeter eller Salpetersyre, der opløser Sneen til Trods for, at de er „kolde i og for sig“.

Mens Boyle har haft ret let Spil overfor de nysomtalte Forsøg, har det voldet ham større Vanskeligheder at rokke de Kendsgerninger, der fra gammel Tid har været Princippets Grundpiller; særlig indgaaende har han beskæftiget sig med

Spørgsmaalet om Varmegraden i Kældere eller underjordiske Pladser paa forskellig Tid af Aaret. Han har behandlet Spørgsmaalet under sit eget Navn i en særlig Afhandling, der er en Slags Efterskrift til Antiperistasis-Dialogen, og desuden behandles det udførligt i denne. Carneades fremsætter der de to Theses: Jeg benægter, at Kældere i Almindelighed er varmere om Vinteren end om Sommeren, og jeg siger, at selv om det var Tilfældet, vilde denne Kulde eller Varme ikke nødvendigvis forudsætte en Antiperistase. Det er den første Thesis, der har Interesse i denne Sammenhæng; den anden er knyttet til en Theori om Varme og Kulde, som Boyle ofte bruger.

Han gør først opmærksom paa, at man intet bør slutte om Kælderens Temperatur af den Fornemmelse, man selv faar ved at gaa derind, da vor Bedømmelse er relativ. Dernæst giver han Grunde for, at det er sandsynligt, at Varmegraden i det indelukkede Rum ikke varierer saa stærkt som udenfor. Til sidst anfører Carneades Resultater af Temperatur-Maalinger i en Kælder med et lukket Termometer. Beretningen lyder: „En Aften i Frostvejr hængte jeg to lukkede Termometre ud i Haven, for at de begge kunde reduceres saa nær „som muligt til den omgivende Lufts Varmegrad; dernæst „bragte jeg det ene af dem ind i en Kælder, og det begyndte „da at stige, og i 2 eller 3 Timer steg det 5 eller 6 Streger, „medens Vædsken i det andet Termometer, som blev i Haven „paa det samme Sted, snarest sank lidt; dette passer med, „hvad jeg har formodet, at Luft, der findes i Kældere, ikke „paavirkes saa stærkt af Kuldens almindelige Virkninger som „den frie Luft udenfor. Jeg har ligeledes paastaaet, at Luften „under Jorden dog maa blive noget paavirket af Kulden udenfor „omend mindre end den frie Luft i Steden for at blive „varmere paa Grund af Antiperistasen, og jeg fandt da ogsaa, „at tidlig om Morgenens i Frostvejr var Vædsken noget lavere

„i det samme Termometer end Natten før¹, hvilket viser, at „den ydre Luft (s Kulde) formindsker og ikke forøger Varmen „af Luften i Kælderen . . . Og da jeg fortsatte mine Forsøg, „saa jeg, at i stærk Frost og stærk Sne var Vædsken i Termometret under den 4de Delestreg, mens det steg til det Sde „Mærke, da det pludselig med Søndenvind blev stærk Tø“. — Han vedblev længe at iagttage Termometret og fandt stadig de første Iagttagelser bekræftede, at Kældere ns Temperatur steg og sank med den omgivende Lufts, men i mindre høj Grad. Heraf skulde jo følge, at Kældere maatte være koldere om Vinteren end om Sommeren. Han anfører dernæst mange Beretninger, som han har skaffet sig, dels ved at udsørge Rejsende, dels gennem Læsning, om at Øl er fundet frosset selv i gode Kældere i strænge Vintre. Til sidst er han endnu saa forsigtig at begrunde, at selv om der hist og her skulde findes en Kælder, der er koldere om Sommeren end om Vinteren, kan det forklares, uden at man behøver at ty til Antiperistasis.

En af de Erfaringer, som Aristoteles bruger til Støtte for Princippet, var, at Vand var varmere i koldt Vejr end i varmt Vejr, fordi det dampede mere. Carneades siger herom, at Grunden snarere maa ligge i, at Luften er koldere, end i at Vandet er varmere. Han anfører dernæst en Del Rejsendes Vidnesbyrd for, at Kilder, som virkelig er varme ogsaa om Vinteren, findes Side om Side med Kilder, der ikke har denne Egenskab; det kan da ikke være nogen almindelig Antiperistase, der er Skyld i den varme Kildes høje Temperatur. Han fortæller bl. a. efter Olaus Magnus, „at der i eller nærved „den lille danske Ø Hueena, hvor den berømte Tycho Brahe „byggede sit Urani-Burgum, er en Kilde mellem mange „almindelige, som selv i de koldeste Vintre aldrig er frosset, „hvilket“, tilføjer Forfatteren, „er sjældent i disse Egne“.

¹ Det fremgaar af en senere Ytring angaaende et andet samtidig anstillet Forsøg, at det denne Nat var Tø.

Et Hovedpunkt i Aristoteles' Anvendelse af Antiperistasis er Forklaringen af Hagldannelsen. Herimod indvender Carneades, at hvis Forklaringen var rigtig, maatte man vente, at det vilde hagle langt hyppigere om Sommeren og i varme Egne, end det faktisk gør. Endvidere er det ikke blot om Sommeren, at det hagler, men ogsaa om Vinteren, hvilket der anføres flere Beretninger om. Haglenes Størrelse taler ogsaa imod den gamle Forklaring, at det er Regndraaber, der fryser under Faldet gennem den varme Luft, saalænge det ikke er lykkedes at paavise Regndraaber af blot tilnærmelsesvis saa stor Vægt, som den Haglene hyppigt har.

Kulden i den mellemste Region af Luften som Følge af en Antiperistase mellem Kulden og Varmen i den øverste og nederste Del af Luften behandles ligeledes, og Boyle søger at gøre det indlysende, at det er urimeligt at antage, at den 3dje Region er varm overhovedet; det er ganske interessant at se, at han herunder paralleliserer Meteoror med „de Ild-„fænomener, Helena, Castor og Pollux, som hænger i Skibenes „Sejl i Stormvejr“.

Det er let at mærke, at Boyle føler sig paa sikrest Grund, naar han har Eksperimenter til Støtte. Han anfører nogle, som direkte modbeviser Antiperistasis. De er:

1) En Jernstang saa tyk som en Mands Finger, var i den ene Ende forsynet med et meget bredt og tykt Stykke Jern; dette gjordes glødende og anbragtes pludselig i koldt Vand, og dog kunde man ikke mærke, at den anden Ende blev varmere derved, saaledes som en Tilhænger af Tanken om Frastødning mellem Kulde og Varme vilde vente.

2) Et godt lukket Termometer, 12 eller 14 Tommer langt, indeholdt Sprit; det blev anbragt midt i et Kar med koldt Vand, der blev anbragt i et større Kar, hvori der blev heldt varmt Vand, og det blev omhyggelig iagttaget, om Termometret sank, fordi Vandets Kulde blev drevet indad, ved den om-

givende Varme. Det viste sig, at den farvede Vædske i Termometret først stod stille og efter kort Tids Forløb *steg*.

3) Samme Forsøg gentoges, blot at det varme Vand var nærmest om Termometret, og uden om dette Vand var der et Kar med Isvand. Termometret steg da langsommere end uden det kolde Vand og faldt snart.

I Aaret 1666, altsaa Aaret efter Boyles her citerede Værk, udkom i Florents en Beretning om Forsøg, der var anstillede af Accademia del Cimento. Beretningen hedder: *Saggi di naturali esperienze fatte nell'Accademia del Cimento*. Den indledes med en Beskrivelse af en Række lukkede Vinaands Termometre, som var benyttede ved Forsøgene, og et Par af disse Forsøg modbeviser Antiperistasisprincippet. Forsøgene ligner de nylig beskrevne af Boyle og viser den samme Nøjagtighed i Iagttagelsen og Ubestikkelighed ved Fortolkningen af Forsøgsresultaterne, som udmærker ham.

Det første af de herhenhørende Forsøg tjener egentlig til at oplyse om et Kars Forandring i Rumfang ved Opvarming. De anonyme Eksperimentatorer fyldte et termometerformet Glaskar med koldt Vand og anbragte det i kogende Vand; de saa da i første Øjeblik, at Vandet sank i Røret, og bemærker, at dette Fænomen hidtil er forklaret ved Antiperistasis, men at de mener, at det snarere skyldes Karrets hurtigere Udvidelse. De viste ved et særligt Forsøg, at denne Opfattelse var rigtig. De anbragte i det kolde Vand nogle Glaskugler, der holdt sig svævende deri: disse sank, naar Vandet kom i de varme Omgivelser, og viste altsaa, at Vandet ved disse var bleven opvarmet og ikke afkølet, som Antiperistasisprincippet forlanger.

Med det udtrykkelige Formaal, at undersøge Antiperistasisprincippet, anstilledes følgende Forsøg. Forsøgslederne anbragte smaat hugget Is i et Blykar og i Isen et Termometer; Blykarret sattes ned i et videre Kar med kogende Vand og de lagde nu Mærke til, om Vædsken i Termometret sank i det

Øjeblik, da Blykarret kom i de varme Omgivelser, men hvortid end Forsøget blev gentaget, saa man aldrig, at Vædsken i Termometret sank et Haarsbred. De anfører, at naar Forsøget blev gjort med koldt Vand i Blykarret i Steden for Is, varede det ikke saa længe, inden Termometret begyndte at stige, og de søger Grunden dertil i, at det flydende rimeligvis bedre kan modtage Varmen.

Efter disse vægtige Angreb kunde der for en uhildet ingen Tvivl være om Antiperistasisprincippets Urimelighed. Det viser sig da ogsaa, at dets Rolle er udspillet. Hvorvidt Grunden hertil er de mange Angreb derpaa eller snarere en almindelig Utilbøjelighed til at gaa ind paa noget, som paa saa mange Punkter strider mod daglig Erfaring, skal være usagt. I den fysiske Litteratur synes Begrebet herefter sjældent at dukke op. Det forekommer saaledes aldeles ikke i de første 35 Aar i de Beretninger fra Royal Society i London, som begynder at udkomme 1665, og hvor en Mængde Emner behandles og flere Gange netop saadanne, som tidligere ikke omtaltes uden i Forbindelse med Antiperistasis, saasom Hagldannelse, Lynild m. fl.; selv naar der opstilles Teorier om disse Ting, nævnes Antiperistasis ikke¹.

Antiperistastanken er imidlertid ikke ihjelslaet; den dukker

¹ Ligesom imidlertid Ptolemæus' Himle længe efter Keplers og Kopernikus' Dage lever i „Julestuen“, saaledes kan Antiperistasis spores i poetisk Litteratur. Jeg er bleven gjort opmærksom paa følgende Linjer i Petter Dass, „Nordlands Trompet“:

„Jeg har og fornummet i Rødøens	Men Sommer og varmeste Dage,
Gjæld	Naar Solen til højeste Trapper op-
Skal ligge særdeles et snedækket	gaar,
Fjeld,	Snefonnen i ligedan Skikkelse staar,
Som lige fra øverste Tinde	Kan ingen Forandring paatage.
Og ganske herunder til dybeste Strand	Da dog at de Fjælde, som ligger i
Ej vises en Flække, saa stor som	Ring,
et Spand,	For Sonden og Norden og runden
Som sneløs og bar er at finde;	omkring,
Og var det alene ved Vinterens Tid,	Omveksle sin vanlige Klæder,
Da var det ej sælsomt, at Klippen	Og skifter sin Dragt efter Sommer
var hvid,	og Høst,

frem igen 1825 i en Afhandling af Erman: „Ueber einen anomal erscheinenden Erfolg beim Freiwerden der latenten Wärme mit Beziehung auf die Thermologie des Aristoteles“. (Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 5ten April 1825).

Som det vil ses af det følgende, er det ikke just Antiperistasis i dens fulde Renhed der er Tale om i Afhandlingen; det er i Ermans egne Undersøgelser væsentlig den med Antiperistasis forbundne Forestilling om Muligheden af Varmens Gang fra et koldere til et varmere Sted. — Der er Tale om pludselig Frysning af underafkølet Vand, og der omtales, at det aldrig er paavist, at Temperaturen noget Sted i Vandet, selv ved pludselig Frysning, er gaaet over 0° . Dernæst skriver Forfatteren:

„Tager man imidlertid Hensyn til Vandets ualmindelig „ringe Varmeledningsevne, naar man ser bort fra dets hydro- „statiske Strømninger, saa kunde man vel tænke paa en lokal „og momentan Ophobning af den frigjorte Varme, som ikke „hurtigt nok indgaar i den ligelige Fordelingsproces gennem „den slet ledende Masse. De Luftblærer, der opstaar i frysende „Vand, kan maaske tilskrives Luft, der paa denne Maade er „udvidet over 0° , samt Vanddampe; men det er ikke at vente, „at saadanne lokale Temperaturforhøjelser kan vises selv ved

Nu skønne, nu grønne, nu noksom
med Lyst,

Udvises hos alle de Steder.

Hvad herom skal sluttes, jeg ikke
forstaar,

Min Hjerne ej heller at granske
formaar,

Hvorledes sig saadant kan skikke,

Hvad enten det Bjærg er af koldere
Klint,

At Sneen forvandles saa haard som
en Flint

Og la'r sig af Solen ej slikke,

*Hvad heller og Bjærget er indentil
fuld*

*Af Svovel og Varme, som driver al
Kuld*

*Saa meget den mægter paa Døre,
Og kan dog ej drive den længere ud*

*End hen til den yderste Kant eller
Hud,*

*Hvor Sneen da Modstand mon gøre,
Formedelst slig hæftig og mægtig*

*Modstand
Bekommer da Kulden et stærkere*

*Band,
Dog sig mig, hvo kan det erfare.*

„det bevægeligste Lufttermometer; de sker kun ved Vandmolekyler og kun i forsvindende kort Tid. Tænker man sig imidlertid det frysende Vand i Berøring med et andet Slags Molekyl, som har langt større Ledningsevne, saa synes man berettiget til at vente, at disse heterogene Molekyler momentant kunde absorbere meget mere af den friblevne Varme end det slet ledende Vand, og det var tænkeligt, at en Metaldel momentant kunde absorbere den hele Smeltevarme og derved opvarmes ved 60 Varmeenheder („um 60°“), førend det omgivende Vand havde tilegnet sig noget af denne Varme, enten fra det frysende Vand eller senere paa Bekostning af det stærkt opvarmede Metal. Dog hermed er der ikke taget Hensyn til alt. Det fremmede Stofs Varmefylde er af stor Betydning. F. Eks. er Gulds Varmefylde kun $\frac{1}{20}$ af Vandets, altsaa kan de 60 V. E. opvarme den samme Vægt Guld 1200°, hvilket altsaa skulde ventes, naar en vis Mængde Guld kunde faa Smeltevarmen fra en ligesaa stor Mængde frysende Vand. Det er her rimeligere at regne Varmefylden efter Rumfang, og Forskellen bliver da ikke saa stor, men nogen synes at maatte blive tilovers, da Vandet leder saa overmaade daarligt. Da Virkningen sker i en forsvindende lille Tid, kan et almindeligt Termometer ikke ventes at vise den, ligesom det ingen Stigning viser, naar det føres gennem en Flamme“.

Under disse Overvejelser støder Erman paa et Sted i Oldtidslitteraturen, som han henfører til Aristoteles.

„Om det keltiske Tin siger man, at det smelter meget hurtigere end Blyet Det smelter ogsaa i Kulden, naar der kommer Is, idet (efter hvad man siger) den Varme, der i Forvejen er i det, indesluttet i det og sammentrænges paa Grund af dets Svaghed“¹. Herved bestyrkes han i at prøve Sagen ved Forsøg, da — som han siger — man tidt er kommen galt afsted ved at forkaste de gamles Iagttagelser. Han skaffer sig derfor nogle Metalkorn af Roses Legering,

¹ [Aristot.] mirab. 50 (p. 834 a 7).

der smelter ved 75° , som leder langt bedre end Vand, og hvis Varmefylde er 0,0338, udhamrer det til tynde Blade, hvis Form iagttages og udmaales ved Mikroskop og Mikrometer og eftertegnes saa nøje som muligt med alle Spidser; det anbragtes paa Fiskeben, der leder meget daarligt, og op-hængtes i underafkølet Vand, hvor Frysning fremkaldtes. Derefter undersøgte de smaa Blade, men da der ikke viste sig den mindste Forandring i Formen, selv af Spidserne, kan der ikke have været nogen Smeltning. Dernæst undersøgte Erman det samme med et lille, meget følsomt Lufttermometer med en lille Beholder af tyndt Sølvblik, men heller ikke her var der det mindste Spor af Stigning af Temperaturen over 0° . Lignende Forsøg gjordes med Glaubersalt i Steden for med Vand, men heller ikke her var der nogen momentan Opvarmning at spore paa Metallet.

Erman omtaler Antiperistasisteorien og den deri indeholdte Tanke og sammenstiller denne med Lovene for Magnetismens og Elektricitetens Virkninger. Det er ganske karakteristisk, at han herom bemærker:

„An sich ist diese Art des Gegensatzes eben so denkbar „wie die andere; $+\varepsilon$ könnte eben so gut $-\varepsilon$ abstossen als „anziehen . . .“!

Det er muligt, at saadanne Undersøgelser, som de her omtalte, har været blandt de mange Ting, som har ført til, at Clausius i 1850 kunde fremsætte og hævde som almindelig Erfaringslov den saakaldte 2den Hovedsætning i Varmelæren: „Varmen kan ikke uden Kompensation gaa fra et koldere til „et varmere Sted“; hermed er al Tanke om Antiperistasisvirkning ihjelslaaet.