

Buys Ballot en het ontstaan van het vakgebied meteorologie

“Weldra zal de meteorologie met recht de naam wetenschap opeisen”



Johannes Oenema – 3120783

Bacheloronderzoek Natuurkunde 2013

Begeleider: prof. dr. Bert Theunissen

Juni 2013

Instituut voor Grondslagen en Geschiedenis van de Natuurwetenschappen,

Universiteit Utrecht

Inhoudsopgave

1. Inleiding.....	2
1.1 Vraagstelling	3
1.2 Toelichting vraagstelling.....	3
1.3 Relevantie.....	4
1.4 Theoretisch kader	4
1.5 Inperking en beperkingen.....	5
1.6 Methode.....	5
1.7 Opbouw onderzoek	5
2. Een beknopte geschiedenis van de meteorologie tot 1800.....	7
2.1 Meteorologie in de oudheid.....	7
2.2 Meteorologie in de zeventiende eeuw	8
2.3 Meteorologie in de achttiende eeuw.....	10
3. De negentiende-eeuwse universiteit	13
3.1 Veranderingen in de universiteit gedurende de negentiende eeuw	13
3.2 Humboldtiaanse wetenschap	14
3.3 De onderwijswet van 1815	15
3.4 De onderwijswet van 1876.....	16
4. Buys Ballot en meteorologie aan de Utrechtse hogeschool	18
4.1 Meteorologie aan de Utrechtse hogeschool voor Buys Ballot	18
4.2 Buys Ballots academische carrière.....	19
4.3 Buys Ballot als docent.....	21
4.4 Het vak meteorologie	22
4.5 Buys Ballots promovendi	23
4.6 De opvolgers van Buys Ballot aan de hogeschool	23
5. Het KNMI.....	25
5.1 Meteorologisch onderzoek voor de oprichting van het KNMI	25
5.2 De totstandkoming van het KNMI	26
5.3 De taken van het KNMI	29
5.4 De metingen door het KNMI	30
5.5 De opvolger van Buys Ballot bij het KNMI	31
6. Conclusie	32
Literatuurlijst.....	34

“Mox Meteorologica disciplinae nomen jure sibi vindicabit”
*Stelling 18 in Buys Ballots proefschrift “Disquisitio physica
 inauguralis de synaphia et prosaphia” (1844)*

1. Inleiding

In het Nederlands luidt de bovenstaande stelling van Buys Ballot: “Weldra zal de meteorologie met recht de naam wetenschap opeisen”. De vraag is wat Buys Ballot met deze uitspraak, die eerder overkomt als een hoopvolle verwachting dan een stelling, bedoelde. Meteorologie bestond al sinds Aristoteles *Meteorologica* en ook voor Buys Ballot hebben wetenschappers zich beziggehouden met de meteorologie. Waarom ervoer Buys Ballot het alsof de meteorologie niet op waarde werd geschat en nog niet tot de wetenschappen behoorde? Kwam meteorologie aan bod in het universitaire curriculum in de negentiende eeuw? Of werd het juist buiten de universiteit als wetenschap beoefend? Hoe kwam het aan bod binnen de wetenschappen en in hoeverre heeft Buys Ballot hierin een verandering tot stand gebracht?

Dit onderzoek past binnen een breder onderzoeksveld. In deze tijd van institutionalisering en specialisatie in de wetenschap verdient de context en de tijd, waarin deze processen ontstonden, nader onderzoek. Buys Ballot was niet alleen een wetenschapper die later in zijn wetenschappelijke carrière zich specialiseerde in de meteorologie. Zijn wetenschappelijke interesse en bezigheden waren breder dan meteorologie. Gezien de hedendaagse focus op interdisciplinariteit is het interessant om te onderzoeken in hoeverre de theorieën die hij in zijn meteorologische werken gebruikte, ontleend waren uit die van andere vakgebieden.

Om de stelling van Buys Ballot in een historische context te plaatsen zal in het eerste hoofdstuk een korte historische schets worden gegeven van meteorologie door de eeuwen heen. Zodoende is de negentiende-eeuwse meteorologie beter te onderscheiden van de meteorologie die hieraan voorafging. Om de wetenschap in de negentiende eeuw beter te kunnen begrijpen, wordt in hoofdstuk twee de negentiende-eeuwse universiteit beschreven en de verandering die binnen deze organisatie plaatsvonden.

Na deze inleidende hoofdstukken zal de kern volgen, waar de hoofdvraag middels deelvragen wordt uitgewerkt. Dit brengt ons tot de volgende hoofdvraag en deelvragen.

1.1 Vraagstelling

Hoofdvraag

Wat is Buys Ballots aandeel in het ontstaan van het wetenschappelijke vakgebied meteorologie in Nederland?

Deelvragen

Hoe stond de meteorologie in Nederland ervoor voordat Buys Ballot zich ermee bezighield?

Hoe heeft Buys Ballot het vakgebied door zijn werkzaamheden aan de Utrechtse hogeschool veranderd?

Hoe heeft Buys Ballot het vakgebied meteorologie door de oprichting van het KNMI veranderd?

Hoe heeft Buys Ballot het vakgebied meteorologie inhoudelijk veranderd?

1.2 Toelichting vraagstelling

Buys Ballot lijkt een sleutelfiguur in het ontstaan van het vakgebied meteorologie zoals wij het nu kennen. Op welke gebieden zijn zijn bijdrage precies liggen, zal door deze studie worden uitgezocht. In 1853 lukt het Buys Ballot bijvoorbeeld om overheidssteun te krijgen voor het oprichten van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). Buys Ballot wordt directeur van dit instituut. Hiernaast was hij al buitengewoon hoogleraar wiskunde aan de Utrechtse hogeschool (nu Universiteit Utrecht). In zijn hoedanigheid als directeur laat hij op verschillende locaties metingen verrichten en publiceert hij de resultaten.

Voor de beantwoording van de hoofdvraag zal het aandeel van Buys Ballot uitgesplitst worden in een institutioneel en een inhoudelijk aandeel. Bij het institutionele aandeel zal er worden gekeken naar het KNMI en de universiteit. Door het KNMI op te richten ontstond er een belangrijk onderzoeksinstituut voor de meteorologie in Nederland. In hoeverre heeft dit bijgedragen tot de vorming van het vakgebied? Als het gaat om de universiteit zal er worden gekeken in hoeverre er onderwijs werd gegeven en er promoties

plaatsvonden in de meteorologie. In andere woorden: hoe krijgt meteorologie een universitaire inbedding? Bij een sterk vakgebied gaan onderzoek en onderwijs vaak hand in hand. In hoeverre was het onderwijs verbonden met het onderzoek? Hier speelt ook de relatie tussen Buys Ballot als meteoroloog bij het KNMI en als hoogleraar wiskunde aan de universiteit een rol. Dit wordt ook nader uitgezocht. Waren er bijvoorbeeld studenten betrokken bij zijn meteorologisch onderzoek? Bij het inhoudelijke aandeel zal Buys Ballots publicaties worden bekeken in het licht van de volgende vragen: Hoe ver was bijvoorbeeld de theorievorming in de meteorologie? Wat voor type onderzoek deed Buys Ballot? Hoe is Buys Ballot te typeren als onderzoeker? Welke rol spelen waarnemingen voor Buys Ballot? In hoeverre is de wet van Buys Ballot echt een wet?

Om Buys Ballots aandeel in de ontwikkeling van de meteorologie in Nederland duidelijk in kaart te brengen moet wel eerst de situatie voor Buys Ballot gegeven worden. In de eerste deelvraag wordt verder uitgewerkt hoe meteorologie werd bedreven voordat Buys Ballot zich ermee bezighield.

1.3 Relevantie

Over de geschiedenis van de meteorologie in de negentiende eeuw in Nederland is niet veel geschreven. Er is een oude biografie van Buys Ballot uit 1953 en een recent artikel van Frans van Lunteren over de oprichting van het KNMI. Dit onderzoek zal zich meer richten op de inbedding van het vakgebied meteorologie aan de universiteit.

Wetenschappelijk gezien kan dit onderzoek worden gezien als een casestudy voor institutionalisering en specialisatie in de wetenschap. Daarnaast zal het onderzoek een aanvulling zijn op het onderzoek van Frans van Lunteren, waar nog enkele vragen nog niet ingevuld zijn en deelgebieden onbehandeld gebleven zijn.

1.4 Theoretisch kader

Dit onderzoek valt binnen het onderzoeksgebied *Geschiedenis van de natuurwetenschappen* en in het bijzonder disciplinevorming. Voor het inhoudelijke meteorologische deel wordt kennis van de meteorologie gebruikt. Daarnaast komt er nog een deel universiteitsgeschiedenis aan bod en in het bijzonder over de negentiende-eeuwse universiteit.

1.5 Inperking en beperkingen

Dit onderzoek beperkt zich tot de situatie in Nederland en in het bijzonder de negentiende eeuw. Ook ligt de nadruk sterk op één persoon: Buys Ballot. Dit is grotendeels te rechtvaardigen doordat universiteitshoogleraren destijds in grote mate autonoom waren en grote invloed uitoefenden. Bij de oprichting van KNMI heeft Buys Ballot een cruciale rol gespeeld. Wel is hierbij de kanttekening te plaatsen dat de onderdirecteuren bij het KNMI ook een substantiële rol hebben gespeeld bij het ontstaan van het KNMI. Dit kan een tekortkoming zijn van deze aanpak. In dit onderzoek zal hier en daar ook de nodige relativisering aangebracht worden om Buys Ballots aandeel goed op waarde te kunnen schatten.

1.6 Methode

Voor het onderzoek naar de inhoudelijke veranderingen zullen de publicaties van Buys Ballot onderzocht worden om zo een beter beeld te krijgen van zijn aandeel in meteorologie. Voor het onderzoek naar institutionele veranderingen zal geput worden uit het KNMI-archief, series lectionum, digitaal album promotorum van de Universiteit Utrecht. Daarnaast zal secundaire literatuur worden geraadpleegd over de Utrechtse wis- en natuurkundefaculteit, Buys Ballot en Universiteit Utrecht in de negentiende eeuw.

1.7 Opbouw onderzoek

Dit onderzoek begint zoals gezegd met een historische schets van de meteorologie door de eeuwen heen voorafgaand aan de negentiende eeuw. Daarna zal de Utrechtse hogeschool in de negentiende eeuw aan de orde komen om zo een beter beeld te krijgen hoe de universiteit functioneerde. Dit ter ondersteuning van het hoofdstuk over institutionele veranderingen.

De institutionele veranderingen zullen vervolgens worden opgesplitst in een deel over de universiteit en een deel over het KNMI, respectievelijk het onderwijs en het onderzoek. Heeft Buys Ballot vakken in de meteorologie gegeven? Is dit in de loop van zijn academische carrière veranderd? In hoeverre speelde het praktische deel van de meteorologie in het onderwijs een rol? Waarom waren er geen promovendi van Buys Ballot, die promoveerden in de meteorologie? Welke rol speelt het KNMI in het ontstaan van het vakgebied? Was het

KNMI een onderzoeksinstituut of was het meer een meetstation? Wat was de relatie tussen het KNMI en de universiteit?

Aan het begin van de individuele hoofdstukken over de Utrechtse hogeschool en het KNMI zal worden ingegaan op de eerste deelvraag, hoe de situatie was voordat Buys Ballot zich met de meteorologie zou gaan bezighouden.

De inhoudelijke veranderingen die Buys Ballot in gang zette, zullen in dit onderzoek niet aan bod komen. Gaandeweg het onderzoek bleek dat dit een scriptieonderwerp op zich zou zijn. Ik heb er voor gekozen om de andere aspecten met meer diepgang uit te werken.

“Weather: Eternal topic of conversation. Universal cause of illness.
Always complain about it.”

Gustave Flaubert, Dictionary of Received Ideas (c. 1880)

2. Een beknopte geschiedenis van de meteorologie tot 1800

Voordat meteorologie een plaats kreeg als vakgebied binnen de universiteit waren er al filosofen en geleerden die zich ermee bezighielden. In dit inleidende hoofdstuk zal een overzicht worden gegeven van de meteorologie die voor de negentiende eeuw – de eeuw waarop dit onderzoek zich focust – werd beoefend. Zodoende wordt er een historische context geschetst en wordt duidelijk dat bestudering van het weer van alle tijd is.

Volgens Frisinger is het verstandig om een onderscheid te maken tussen meteorologie als wetenschap en meteorologie als tak van kennis. Hierbij gaat de laatste veel verder terug in de tijd.¹ Het wetenschappelijke denken over weer ontstaat na de wetenschappelijke revolutie. Dit onderscheid impliceert overigens niet dat er geen zinnige uitspraken zijn gedaan over het weer voor de wetenschappelijke revolutie.

2.1 Meteorologie in de oudheid

Men kan al sporen vinden van meteorologie als tak van kennis in de oudheid. Bij de Egyptenaren was het weer in sterke mate met de goden verbonden. De Babyloniërs probeerden verbanden te leggen tussen astronomische en meteorologische verschijnselen. Dit werd veelal gedaan om voorspoed en tegenslagen te kunnen voorspellen.

De Grieken zochten ook meer naar verklaringen en verbanden tussen astronomische en meteorologische verschijnselen. Zo probeerde Thales rond 585 voor Christus een verband te leggen tussen weerfenomenen en bewegingen van hemelse lichamen. Astronomie en meteorologie gaan beide over fenomenen die zich aan de hemel afspelen, daarom zijn deze gebieden van studie altijd al sterk verbonden geweest. Onweer was ook een favoriet onderwerp van speculatie.

Zo waren er ook verschillende ideeën over de aard van wind en sommige hiervan kwamen overeen met de huidige definitie. Anaxagoras (circa 499-427 voor Christus) wist door observaties te laten zien hoe hagel (neerslag van bevroren water) zich kon voordoen in

¹ H.H. Frisinger, *The History of Meteorology: to 1800* (New York: Science History Publications, 1977), 1.

de zomer. Door het doen van observaties concludeerde hij dat de temperatuur van de lucht met de hoogte afnam en dat een wolk water bevat. Dit water kon op grote hoogtes dus bevroren en het kwam zo hoog in de atmosfeer doordat warmte voorwerpen laat stijgen.² Dit voorbeeld laat zien, hoewel het niet een wijdverbreid geaccepteerde theorie was, dat de Grieken tot verrassende inzichten konden komen met de middelen die ze hadden. In zover ze metingen deden, konden de Grieken alleen kwalitatieve in plaats van kwantitatieve metingen doen. Kwantitatieve metingen waren nog niet mogelijk, omdat er nog geen meetinstrumenten waren.

Het belangrijkste geschrift uit de oudheid dat de grootste invloed heeft uitgeoefend op het denken over de meteorologie is Aristoteles' *Meteorologica*. Geschreven rond 340 voor Christus heeft het zijn invloed zo'n 2000 jaar laten gelden. Aristoteles maakte een onderscheid tussen astronomie en het onderwerp van zijn verhandeling: de meteorologie. Het verschil met eerdere natuurfilosofen zoals Anaxagoras was dat Aristoteles' theorieën op een deductieve manier werden afgeleid in plaats van een inductieve manier. Dat wil zeggen, waar Anaxagoras zijn theorieën vooral baseerde op waarnemingen, daar ging Aristoteles uit van vooronderstelde ideeën waaruit hij zijn theorieën afleidde. Aristoteles interpreteerde vaak observaties op een dergelijke manier dat ze zijn vooronderstellingen steunden.³ Bij gebrek aan precieze meetinstrumenten lag de nadruk op deductieve afleidingen, hierdoor is *Meteorologica* eerder het product van een natuurfilosoof dan een natuurwetenschapper. Tot aan het eind van de zeventiende eeuw zouden alle boeken over de meteorologie exclusief gebaseerd zijn op dit werk van Aristoteles.⁴

2.2 Meteorologie in de zeventiende eeuw

In de middeleeuwen lag de focus op boeken en bijna niet op de waarnemingen. Roger Bacon (1214-1294) heeft een belangrijke rol gespeeld in de langzame overgang naar de waarneming als onderdeel van het onderzoek. Bacon was een voorvechter voor experimenteren en een wiskundige aanpak in alle natuurwetenschappelijke studies, ook in de meteorologie. Hij stond aan de wieg van het verlaten van het aristotelische wereldbeeld.

In het midden van de zestiende eeuw had meteorologie zich langs twee lijnen ontwikkeld: de theoretische aanpak gebaseerd op *Meteorologica* en de toegepaste

² Ibid., 6.

³ Ibid., 19.

⁴ Ibid., 22.

pseudowetenschap van weersvoorspelling door astrologen. Het weer voorspellen door het ‘lezen’ van natuurlijke signalen werd erg populair.⁵ De invloed van astrologie op de meteorologie duurde nog wel tot het begin van de achttiende eeuw.

Vanaf de zestiende eeuw kwam men langzaamaan los van de invloed van Aristoteles. In de zeventiende eeuw accepteerden de wetenschappers niet meer klakkeloos de klassieke theorieën van Aristoteles. Deze invloed was merkbaar in het werk van Galileo Galileo, Christiaan Huygens en Blaise Pascal. Alle drie hadden ook invloed op de ontwikkeling van de meteorologie.

De filosoof die volgens Frisinger het meeste heeft betekend voor het eindigen van de tijd van speculatie en de geboorte van de moderne meteorologie is René Descartes.⁶ Descartes schreef *Discours de la Méthode*, waarin hij zijn filosofie van de wetenschappelijke methode uiteenzet. In het appendix van dit werk, *Les Météors*, past Descartes deze principes toe op de meteorologie. Zijn aanpak is sterk deductief en dit zorgt ervoor dat er onjuiste beweringen in zijn werken staan, omdat hij van de verkeerde premissen is uitgegaan. Wel weet hij op sommige plaatsen juist dicht bij moderne definities van verschijnselen te komen. Meteorologie heeft veel aan hem te danken, zoals het cartesisch coördinatenstelsel. Descartes’ werk maakte dat meteorologie werd gezien als een legitiem onderdeel van de natuurwetenschappen.

Onontbeerlijk in de overgang naar meer waarnemingen in de meteorologie was de ontwikkeling van nieuwe meetinstrumenten. In de zeventiende eeuw werden drie elementaire meetinstrumenten voor de meteorologie ontwikkeld. Het gaat hier om de thermometer, de barometer en de hygrometer, waarmee respectievelijk de temperatuur, de druk en de luchtvochtigheid gemeten kon worden. De thermometer was bij uitstek een meteorologisch instrument. Pas veel later werd hij in andere gebieden, zoals de scheikunde en de natuurkunde toegepast.⁷

Volgens Knowles Middleton is het concept temperatuur lang onduidelijk gebleven, dit heeft er ook mee te maken dat het verschilt van eenheden als lengte, massa en tijd. Het was pas rond 1800 dat de mensen die zich met de thermometers bezighielden een helder begrip kregen van wat ze eigenlijk maten.⁸ De complexiteit van het concept temperatuur is dat het niet additief is (het mengen van twee vloeistoffen met twee verschillende temperaturen geeft

⁵ Ibid., 33.

⁶ Ibid., 37.

⁷ W.E. Knowles Middleton, *A History of the Thermometer and Its Use in Meteorology* (Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1966), v.

⁸ Ibid.

niet als resulterende temperatuur de som van de individuele temperaturen) en dat er in sommige gevallen een discrepantie bestaat tussen de gemeten temperatuur en de gevoelstemperatuur. De temperatuur wordt daarnaast ook indirect gemeten door het volume van een uitzettende stof te meten. Door de keuze voor volume als meetbare grootheid gingen twee aspecten een grote spelen in de discussie over de thermometer: de keuze voor de substantie en de manier van nummering van een punt op de schaalverdeling.⁹

2.3 Meteorologie in de achttiende eeuw

Rond het jaar 1700 ging men zich realiseren dat een vergelijking tussen verschillende temperatuurmetingen de waarde van meteorologische observaties sterk kon vergroten. Vanaf halverwege de eeuw dacht men dit te gaan doen door meteorologische waarneming te laten doen door groepen waarnemers en door het creëren van netwerken, zodat data vergeleken kon worden. Dit betekende dat er een standaardisatieslag gemaakt moest worden. Hiervoor was een overgang nodig naar een gestandaardiseerde temperatuurschaal of in ieder geval een verband tussen verschillende temperatuurschalen, zodat ze met elkaar vergeleken konden worden. Uiteindelijk zouden er drie schalen overblijven in de negentiende eeuw: de schaal van Réaumur, Celsius en Fahrenheit.¹⁰

Met de verdere standaardisatie van de meetinstrumenten konden resultaten beter met elkaar vergeleken worden. In de achttiende eeuw ontstonden dan ook de eerste netwerken van meetstations. Hierbij moet in aanmerking worden genomen dat de meteorologie een veel breder gebied omvatte dan we het nu kennen. Meteorologie had veel overlap met de natuurfilosofische onderwerpen zoals de studie van gassen, warmte, elektriciteit en magnetisme en met toegepaste wiskundige onderwerpen zoals mechanica, geometrische optica en cartografie. Vervolgens werd meteorologie ook nog in verband gebracht met de biowetenschappen, zoals landbouw, volksgezondheid en de geografie van planten en mensen.¹¹ Veel meteorologische projecten kwamen in het eind van de achttiende eeuw van de grond om een relatie tussen het weer en de landbouw en de volksgezondheid te leggen. Dit wil zeggen dat men zocht naar een causaal verband tussen het weer en de mate van groei van gewassen of tussen een weerpatroon en de ziektes die zich voordeden.

⁹ Ibid., 48-49.

¹⁰ Ibid., 65.

¹¹ T. Frangsmyr, J.L. Heilbron en R.E. Rider, eds. *The Quantifying Spirit in the Eighteenth Century* (Berkeley: University of California Press, 1990), 144.

De ontwikkelingen binnen de meteorologie zijn ook van belang geweest voor de natuurkunde in het algemeen. Zo kwamen de gaswetten in een meteorologische context tot stand en de meteorologen hebben een belangrijke rol gespeeld in het in zwang raken van precisieingen in de natuurkunde. De systematische metingen gingen een steeds grotere rol spelen, wat uiteindelijk zou resulteren in de opkomst van de experimentele natuurkunde.

Het opzetten van netwerken van meetstations was makkelijker gezegd dan gedaan en aan het begin van deze ontwikkeling waren er veel opstartproblemen. De waarnemers konden vaak nog moeilijk aan instrumenten komen, laat staan goede instrumenten. Door de verschillende schalen die gehanteerd werden, waren de metingen doorgaans niet met elkaar te vergelijken. Daarnaast was er een gebrek aan nauwkeurigheid en betrouwbaarheid bij de metingen. Dit laatste aspect gold zowel voor de instrumenten als de waarnemers.

Voor 1770 werd het weer vrijwel niet als een globaal systeem gezien en kwam men vaak uit op weerregels als: “Wolken uit het westen brengen veel wind”¹² Veel van de gepubliceerde werken waren eerder natuurhistorisch van aard, ze gaven beschrijvingen van het weer.

Rond 1770 vond er een omslag plaats. Er kwam veel meer geld beschikbaar bij genootschappen voor observatie en onderzoek. Deze interesse kwam voort uit de eerder genoemde verwachting dat kennis over het weer gebruikt zou kunnen worden bij de landbouw en het tegengaan van ziektes. De meteoroloog Jean-André Deluc deed in 1772 een oproep, in *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, tot een verbetering van de meetinstrumenten en liet zien op welke manier er een nauwkeuriger meting gedaan kon worden. Door deze nieuwe methodes werd de meteorologie steeds meer een kwantitatieve in plaats van een beschrijvende wetenschap. De numerieke data die men verkreeg kon worden gebruikt om mathematische wetten te vinden en te staven.¹³ Door deze nieuwe ontwikkelingen werden instrumenten nauwkeuriger en betrouwbaarder en doordat er een verband werd verondersteld met de volksgezondheid en de landbouw was er ook aanleiding en geld om het weer verder te onderzoeken. Een strengere discipline bij de waarnemers zorgde ervoor dat er meerdere metingen op een dag werden gedaan.

Er ontstonden aan het eind van de achttiende eeuw meerdere genootschappen die metingen verrichtten. Naast de vele kleine genootschappen die vaak een gebrek aan personeel en middelen voor onderzoek hadden, waren er twee grote projecten uitgevoerd door instituten met veel geld tot hun beschikking en ondersteuning van de overheid: de *Societas*

¹² Ibid., 152.

¹³ Ibid., 156-157.

meteorologica palatina en de *Société royale de médecine*. Een derde grote speler was de *Royal Society of London*, maar dit gezelschap had een veel minder sterke band met de overheid.¹⁴ De discipline in het doen van metingen was erg hoog in deze genootschappen. *Societas meteorologica palatina* heeft uiteindelijk de grootste invloed gehad op de negentiende-eeuwse meteorologen. Dit hing samen met het internationale karakter, de belangrijke instituten die zij als haar leden kon rekenen en het publiceren van alle waarnemingen, zodat deze ook bruikbaar waren voor negentiende-eeuwse meteorologen.¹⁵ Aan het einde van de achttiende eeuw waren er enkele antwoorden gevonden op eerdere vragen. Een directe invloed van de maan op het weer was niet aantoonbaar gebleken. Ook ontstond er een beter beeld van de ruimtelijkheid van het weer. Dit wil zeggen dat men ontdekte dat weer zich van de ene naar de andere plaats kon verplaatsen en dat er weersystemen zijn. Daarnaast ontstond er gestaag een notie van overeenkomstige klimaatzones op verschillende plaatsen in de wereld.

De Franse revolutie zorgde voor een terugval in meteorologische activiteiten, maar veel van de hiervoor genoemde projecten hielden al eerder op te bestaan. Het waren niet alleen de oorlogen die de aandacht van de onderzoekers verzette, maar de grootschalige netwerken hadden niet de verwachtingen kunnen waarmaken. In 1818 schrijft de astronoom Johann Elert Bode:

Die Meteorologie ist für mich ganz und gar nicht eine Wissenschaft, da, nach meiner Ueberzeugung, alle Bemühungen, Regeln über den Witterungslauf und über Lufterscheinungen festzuseßen, vergeblich sind.¹⁶

De meteorologen uit de achttiende eeuw waren vooral bezig geweest met het zoeken naar een causaal verband tussen het weer en ziekte of landbouw. Dit onderzoek berustte vooral op destijds bestaande opvattingen over bijvoorbeeld het voordoen van ziektes in plaats van naar een verklaring te zoeken voor de weersverschijnselen zelf. Het was pas met de invloed van Alexander von Humboldt in de negentiende eeuw dat dit veranderde.

¹⁴ Ibid., 161.

¹⁵ Ibid., 168.

¹⁶ R. Wolf, *Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz*, Deel I (Zurich: Orell, Füssli & Co., 1858), 451.

3. De negentiende-eeuwse universiteit

Om Buys Ballot beter te kunnen begrijpen, moet hij in de context van zijn tijd worden geplaatst. Hiertoe zullen enkele belangrijke wetenschapsbeelden uit de negentiende eeuw de revue passeren. Buys Ballot zal in de vervolghoofdstukken gepositioneerd worden ten opzichte van deze wetenschapsbeelden. Daarnaast zal ook de structuur en organisatie van de negentiende-eeuwse universiteit in kaart gebracht worden.

3.1 Veranderingen in de universiteit gedurende de negentiende eeuw

Als men kijkt naar de algemene ontwikkeling van de natuurwetenschappen op de universiteiten, kan men enkele zaken onderscheiden. Waar in de achttiende eeuw voornamelijk initiatieven werden genomen vanuit genootschappen verdwenen deze gaandeweg de negentiende eeuw meer naar de achtergrond. Door overheid gefinancierde onderzoeksinstituten ontstonden halverwege de eeuw. De onderzoekondersteuning verschoof van private begunstigers naar een publieke overheid, die als begunstiger optrad voor wetenschappelijk onderzoek. Dit was geen eenvoudig proces. De minister van Binnenlandse Zaken, Thorbecke, zag vanuit een liberaal standpunt onderzoek niet als een overheidstaak. Desalniettemin, met de oprichting van het KNMI en later andere instituten kwam een kentering in dit denken.

De functie van universiteit veranderde ook tijdens de eeuw. In het begin van de negentiende eeuw leidde de universiteit vooral studenten op voor de maatschappij en was onderzoek doen secundair. Onderzoek kreeg ook binnen de universiteit een steeds prominentere rol, zowel in het onderwijs als het onderzoek naar ‘nieuwe wetenschap’.

Als er wordt gesproken over de negentiende-eeuwse universiteit, dan heeft men het vaak over ‘professionalisering’ van de universiteit. Met zulke omschrijvingen legt men er een teleologisch lijn in, die nog niet zo evident aanwezig is. Het is wijzer om te zien of deze ontwikkeling per vakgebied opgaat. Zodoende zal ik in latere hoofdstukken kijken hoe en in welke mate Buys Ballot er in slaagt om een professionalisering van de meteorologie in Nederland tot stand te brengen.

Vervolgens is er nog de institutionalisering in de universiteit die optreedt. In eerste instantie de institutionalisering van de natuurkunde tot de discipline zoals we hem nu kennen. Daarnaast wordt de leeropdracht van de hoogleraren gaandeweg de eeuw verengd. Dit

betekent dat hoogleraren zich steeds meer gaan specialiseren in één richting. Dit gebeurt vooral in het onderzoek dat ze doen, in onderwijs hebben ze vaak nog een breed vakgebied. De komst van privaatsdocenten maakt dat een deel van onderwijs aan hen werd overgedragen. Nieuwe vakgebieden ontstaan en nieuwe leerstoelen worden uiteindelijk gecreëerd.

3.2 Humboldtiaanse wetenschap

Alexander von Humboldt was een belangrijk natuurfilosoof uit de negentiende eeuw. Hij was, wat in die tijd niet ongebruikelijk was, een breed beoefenaar van de natuurwetenschappen. Wat hem zo bijzonder maakt, is dat hij naar een samenhang tussen de verschillende takken van wetenschap zocht. Hij was er van overtuigd dat er samenhangende theorieën en overkoepelende natuurwetten moesten zijn die de verschillende disciplines verbond. Deze denkwijze had veel invloed op de natuurwetenschappers in de negentiende eeuw en had ook zo zijn weerslag op de meteorologie.

Deze ideeën komen het duidelijkst tot uiting in *Kosmos*, zoals beschreven in het voorwoord:

If circumstances, and an irresistible propensity to pursue science of various kinds, led me to devote myself for many years, and almost exclusively as it seemed, to particular branches,-to descriptive botany, geology, chemistry, astronomical observations and terrestrial magnetism,-as preparatives for a journey on a great scale, the special purpose of my studies was always one still higher than this. My main object was to prepare myself to comprehend the phenomena of corporeal things in their general connection; to embrace Nature as a whole, actuated, animated by internal forces.¹⁷

Meteorologie leek ook bij uitstek een vakgebied waar zijn ideeën toepasbaar waren. Door netwerken en samenwerking van observatiestations kon er veel meer van de mysteries van de natuur ontrafeld worden, dan als individuele wetenschapper. Daarnaast was het weer een globaal systeem, dat juist met elkaar samen leek te hangen. De grote wetmatigheden zouden zo ontrafeld kunnen worden.

¹⁷ A. von Humboldt, *Kosmos: A General Survey of the Physical Phenomena of the Universe, Vol. 1* (London, Hippolyte Baillière, 1848), vii-viii.

3.3 De onderwijswet van 1815

Na het vertrek van de Fransen in 1813 uit Nederland bleef de universiteit in een aangetaste staat achter. De universiteiten in Franeker en Hardewijk waren door de Fransen gesloten, Utrecht was gedegradeerd tot *école secondaire*, en Leiden en Groningen hadden hun universitaire status behouden, maar waren gedoopt tot *académies*. De Fransen hadden getracht om hervormingen in het universitaire bestel door te voeren. Dit was maar ten dele gelukt, de universiteiten bleven in de meeste gevallen vasthouden aan hun oude gebruiken. De Fransen zorgden voor centralisatie, ook in de wetenschappen. Hiertoe richtten ze een centraal wetenschappelijk instituut op.¹⁸

Na 1813 realiseerde men zich dat volledige terugkeer naar het universitaire systeem van voor de Franse overheersing niet een optie was. De intentie was om de goede Franse veranderingen te behouden, het uiteindelijke Organiek Besluit uit 1815 was minder ambitieus omdat het deels toch weer een terugkeer naar de oude situatie was. Vooral de centralisatie van de Fransen is in dit voorstel gebleven. Leiden, Utrecht en Groningen werden weer universiteiten, maar werden in plaats van door de lokale overheid ondersteund door het rijk. De naam veranderde in *rijksuniversiteit*. Ook kregen ze een meer uniforme structuur met onder andere een vast aantal hoogleraren met een vast salaris, waarbij alleen in Leiden beide iets hoger lagen.¹⁹ Het door de Fransen opgerichte landelijke instituut voor de wetenschappen werd behouden en zou uiteindelijk overgaan in de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW).

Een andere significante verandering was een nieuwe indeling van de faculteiten. De vroegere *artes*-faculteit verdween en werd opgesplitst twee nieuwe faculteiten. De faculteit van wis- en natuurkundige wetenschappen, en van bespiegelende wijsbegeerte en letteren. Na het Organiek Besluit werden studenten verplicht om voor een deel onderwijs bij één van beide nieuwe faculteiten te volgen voordat men bij de hogere faculteiten (rechten, geneeskunde en theologie) toegelaten kon worden. Het werd daarnaast ook mogelijk om een doctorstitel te halen in de nieuwe faculteit.²⁰

Artikel 1 van de onderwijswet werd het doel van hoger onderwijs omschreven als “zodanig onderwijs als ten doel heeft, den leerling, na afloop van het lager en middelbaar

¹⁸ K. van Berkel, A. van Helden en L. Palm, eds. *A History of Science in The Netherlands: Survey, Themes and Reference* (Leiden: Koninklijke Brill, 1999), 98-99.

¹⁹ *Ibid.*, 100.

²⁰ P. Faasse, *Profiel van een faculteit: De Utrechtse bètawetenschappen 1815-2011* (Hilversum: Verloren, 2012), 17.

onderwijs, tot eenen geleerden stand in de maatschappij voor te bereiden”.²¹ In de praktijk betekende dit dat studenten breed werden opgeleid in de wetenschappen. Deze opbouw verschilde van het Franse model waar men binnen één faculteit de cursussen volgt. De brede opleiding kwam voort uit een beschavingsideaal, waarbij een grote algemene kennis hoorde.

De hoogleraren werden benoemd per faculteit. De vakken die ze onderwezen, werden veelal na onderling overleg verdeeld. In de nieuwe wet stond daarnaast nog gespecificeerd welke vakken in ieder geval gegeven zouden moeten worden. In het Organiek Besluit werd het aantal gewone hoogleraren aan de faculteit wis- en natuurkunde vastgesteld op vier per universiteit. Alleen Leiden had er vijf.²²

3.4 De onderwijswet van 1876

De onderwijswet van 1876 diende als katalysator in een ontwikkeling die al langer gaande was. Na het Organiek Besluit ging binnen de universiteit het accent steeds meer verschuiven van onderwijs naar onderzoek. Waar in het begin van de negentiende eeuw de hoogleraar vooral een onderwijstaak had, werd later in de eeuw onderzoek doen belangrijker. In Utrecht bijvoorbeeld deed Gerrit Moll in 1823 al experimenten om de snelheid van geluid te bepalen. Hoogleraren deden zelf vrijwel nooit experimenten en als men het deed dan was in een genootschappelijke in plaats van een universitaire context. Het ging hier niet zozeer om een origineel experiment, maar om een herhaling van een proef die elders al was uitgevoerd.²³ Deze proeven dienden ook vooral ter illustratie.

Halverwege de eeuw zouden er steeds meer publicaties van Utrechtse hoogleraren verschijnen. Richard van Rees en Willem Wenckebach deden beide ook metingen, zo deden ze eind jaren 30 samen meteorologische waarnemingen. Deze onderneming werd bekostigd door onder andere het Provinciaals Utrechts Genootschap, de marine en het Koninklijk Instituut. De meteorologische waarnemingen vonden na de Wenckebachs dood doorgang door Buys Ballot. Al deze genoemde proeven werden gedaan in genootschapverband, het PUG en het Koninklijk Instituut waren van groot belang bij de totstandkoming en de financiering van deze ondernemingen. De universiteit stak schril af tegen de genootschappen als het ging om onderzoek doen. Dit had verschillende oorzaken. De universiteit had niet de

²¹ F.R.H. Smit, “De Hogeschool in de negentiende eeuw: tussen oud en nieuw,” In *Om niet aan onwetendheid en barbarij te bezwijken: Groningse geleerden 1614-1989*, eds. G.A. van Gemert, J. Schuller tot Peursum-Meijer en A.J. Vanderjagt (Hilversum: Verloren, 1989), 103.

²² Faasse, *Profiel van een faculteit*, 20.

²³ *Ibid.*, 31.

middelen om onderzoek te bekostigen en daarnaast vonden veel hoogleraren het niet bij hun taak horen. Hun primaire taak was onderwijs.²⁴ De universiteit was zoals eerder gezegd er vooral om studenten tot een geleerde stand in de maatschappij voor te bereiden. Het *Bildungsideal* was nog sterk aanwezig.

Het belang van de onderwijswet van 1876 is gelegen in ontwikkeling dat de hoogleraar een vak krijgt toebedeeld in plaats van een faculteit. Hierbij geldt dat specialiseren eenvoudiger wordt. Docenten worden meer vakdocenten, dat wil zeggen dat ze vooral de vakken doceren waar ze ook onderzoek in doen. Er moet hier aan toegevoegd worden dat dit niet beoogd was met de invoering van de wet. De wet richtte zich op het onderwijs en niet op het onderzoek, maar zoals Theunissen stelt: “De wetgeving van 1876 had niet de bedoeling het onderzoeksethos te institutionaliseren, maar ze schiep, gewild of ongewild, wel de voorwaarden waaronder de onderzoeksgeest zich kon manifesteren.”²⁵

Daarnaast geeft de wet ook aan welke vakken onderwezen moeten worden en omdat er sprake was van een achterliggende bezuinigingsagenda werden sommige vakken alleen op bepaalde universiteiten gegeven. Meteorologie werd bijvoorbeeld een vast onderdeel van het curriculum. In de praktijk was dit wel weerbarstiger, niet elk jaar was er iemand beschikbaar om dit vak te geven of was de animo voor dit vak bij de studenten voldoende.

Na de wet kwam er een lobby op gang, deze had ten gevolg dat de hoogte van het salaris van de hoogleraar sterk toenam en niet veel later zou het aantal hoogleraren ook fors toenemen. De ondersteunende beroepen – vanuit de hoogleraar bekeken – werden ook talrijker en belangrijker. De investering in de bouw van nieuwe natuurwetenschappelijke laboratoria zorgde voor een toename van het aantal assistenten. Daarnaast ontstond de positie van privaatdocent met de wet van 1978. Deze twee functies werden ook steeds belangrijke voor beklimming van de academische ladder. Een steeds groter deel van de aan het eind van de negentiende eeuw gekozen hoogleraren was eerder assistent of privaatdocent geweest.²⁶

De toename in het aantal hoogleraren betekende, de facto, dat een hoogleraar minder breed georiënteerd hoefde te zijn om zijn vakken te onderwijzen. Het hele wetenschappelijke veld werd namelijk over meer personen verdeeld. Hier moet wel aan worden toegevoegd dat de wetenschap zelf ook een expansie had ondergaan.

²⁴ Ibid., 38.

²⁵ L.T.G. Theunissen, *‘Nut en nog eens nut’: Wetenschapsbeelden van Nederlandse natuuronderzoekers, 1800-1900* (Hilversum: Verloren, 2000), 103.

²⁶ G.T. Jensma en H. de Vries, *Veranderingen in het hoger onderwijs in Nederland tussen 1815 en 1840* (Hilversum: Verloren, 1997), 29.

4. Buys Ballot en meteorologie aan de Utrechtse hogeschool

Het eerste instituut waar Buys Ballot werkzaam was, was de universiteit. In dit hoofdstuk wordt de academische carrière van Buys Ballot geschetst en daarna hoe hij meteorologie als hoogleraar aan bod deed komen.

4.1 Meteorologie aan de Utrechtse hogeschool voor Buys Ballot

Buys Ballot is niet de eerste hoogleraar in Utrecht die zich met meteorologische onderwerpen bezighield. Hij kan worden geplaatst in een traditie van voorgangers. Denk aan de hoogleraren Willem Wenckebach en Richard van Rees. De laatstgenoemde deed van 1839 tot 1843 samen met zijn studenten meteorologische waarnemingen op de Smeetoren. Buys Ballot was als student hier ook meerdere keren bij betrokken.²⁷ Deze meteorologische waarnemingen waren onderdeel van een internationaal onderzoeksprogramma, in gang gezet door de Belgische astronoom, wiskundige en oprichter van de Koninklijke Sterrenwacht van België Adolphe Quetelet.²⁸ Het is opvallend hoe spoedig Van Rees dit vakgebied oppakte, hij had pas in 1838 het natuurkunde-onderwijs voor zijn rekening genomen na het overlijden van Gerrit Moll.²⁹

Overigens bleef het voor Van Rees niet alleen bij het deelnemen aan internationale waarnemingen. In een verzameling van aantekeningen, excerpten en (gedeelten van) collegedictaten van Van Rees bevindt zich ook een deel over meteorologie.³⁰ Uit deze documenten blijkt dat Van Rees ook in zijn onderwijs aandacht schonk aan de meteorologie. Waarschijnlijk kwam het rond 1840 in zijn onderwijs aan bod. Het is niet onwaarschijnlijk dat deze lessen in meteorologie in verband stonden met de meteorologische waarnemingen die hij met zijn studenten ondernam. Meteorologie stond niet als zodanig vermeld in de *series lectionum*, waarschijnlijk was het onderdeel van het vak experimentele natuurkunde.³¹

In het handgeschreven collegedictaat schreef hij het verhaal dat hij tijdens colleges zou vertellen aan zijn studenten, maar het bevat ook aantekeningen en uitwerkingen. Er wordt

²⁷ E. van Everdingen, *C.H.D. Buys Ballot 1817-1890* (Den Haag: Daamen, 1953), 27.

²⁸ F.H. van Lunteren, "Geïstitutionaliseerde deskundigheid: Buys Ballot en het KNMI," In *De opmars van deskundigen: Souffleurs van de samenleving*, eds. F.H. van Lunteren, L.T.G. Theunissen en R.H. Vermij (Amsterdam: Amsterdam University Press, 2002), 60.

²⁹ C.H.D. Buys Ballot, "Levenschets van Dr. Rijk van Rees, Hoogleraar te Utrecht," In *Utrechtse Studenten-Almanak* (Utrecht: Van Schoonhoven [etc.], 1876), 193.

³⁰ Richard van Rees, HS 8*.B.11, Deel 8 *Meteorologie*, ca 1840-1850. Universiteitsbibliotheek Utrecht.

³¹ *Series Lectionum in Academia Rheno-Traiectina*, 1840-1850. Universiteitsbibliotheek Utrecht.

meerdere malen verwezen naar paginanummers. Deze paginanummers refereren op hun beurt weer naar een boek van de Duitse hoogleraar natuurkunde Ludwig Friedrich Kämtz, waarschijnlijk gaat het hier om *Vorlesungen über Meteorologie*.³² Dit boek was ook als collegeboek geschreven. Buys Ballot kwam niet alleen in aanraking met de meteorologie door het participeren in meteorologisch onderzoek, maar hij deed waarschijnlijk deze kennis ook op tijdens de colleges van Van Rees.

4.2 Buys Ballots academische carrière

Buys Ballot begon met zijn studie aan de hogeschool Utrecht in 1835 op zeventienjarige leeftijd. In eerste instantie deed hij een studie letteren, maar een jaar later nam hij deel aan het Groot Mathesis-examen, hetgeen hem toegang gaf tot de wis- en natuurkundefaculteit. Hij zou zijn letterenstudie tot zijn kandidaatsexamen voortzetten, maar tegelijkertijd volgde hij colleges bij wis- en natuurkunde. Buys Ballot realiseerde zich dat hij niet beide kon voortzetten en dat hij uiteindelijk zou moeten kiezen. Het werd de wis- en natuurkundefaculteit waar hij zijn studie vervolgde.³³

In de wis- en natuurkundefaculteit werd onderwijs gegeven in de volgende vakgebieden: chemie, mineralogie, geologie, astronomie, zoölogie, anatomie, botanie en natuurlijk wis- en natuurkunde. Kortom, Buys Ballot genoot een brede opleiding. In zijn toespraak bij de aanvang zijn lectoraat liet hij ook duidelijk blijken dat hij dit belangrijk achtte voor zijn studenten. In de woorden van Buys Ballot: “zet spoedig een stap in ieder der te beoefenen wetenschappen!”³⁴

Na het behalen van zijn kandidaatsexamen wis- en natuurkunde in 1839 vervolgde hij zijn studie met zijn promotie, welke in 1844 plaatsvond. Zijn dissertatie *Disquisitio Physica inauguralis de Synaphia et Prosaphia* stond in de lijn van een eerder geschreven werk: *Schets eener Physiologie van het onbewerktuigde rijk der natuur*. Dit eerdere werk verscheen pas later als publicatie, omdat de docenten Mulder en Van Rees bezwaar hadden tegen zijn nieuwe theorie over atoom- en moleculaire krachten. Pas later zou de Nobelprijswinnaar Jacobus Henricus van 't Hoff zijn waardering over de vernieuwende ideeën in dit werk uitspreken. Beide werken bevinden zich meer op het gebied van de scheikunde. Het

³² L.F. Kämtz, *Vorlesungen über Meteorologie* (Halle: Gebauerschen Buchhandlung, 1840).

³³ Van Everdingen, *C.H.D. Buys Ballot*, 23.

³⁴ C.H.D. Buys Ballot, *Toespraak over de noodzakelijkheid eener veelzijdige beoefening van wetenschap, bij den aanvang zijner voorlezingen over theoretische scheikunde* (Utrecht: Kemink & Zoon, 1846), 36.

proefschrift sluit echter af met stellingen, die Buys Ballots bredere interesse in de wetenschap illustreren. Hij voorzag ook een goede toekomst voor meteorologie als wetenschap, getuige de stelling: “Weldra zal de meteorologie met recht de naam wetenschap opeisen”.

Na de promotie werd hij in 1845 aangesteld als lector. Hij werd voorgedragen voor de positie van lector, omdat hij liet zien een goede aanleg te hebben en voldoende eigen middelen had om onbezoldigd deze functie te kunnen vervullen.³⁵ Het aantal professoren per faculteit was door de regering vastgesteld, daarom kon hij vooralsnog niet aanspraak maken op een leerstoel. Hij werd door hoogleraar Mulder gevraagd om zijn colleges in de mineralogie en geologie over te nemen.³⁶ In deze functie zou hij ook zijn ideeën over zijn atoomtheorie onderwijzen, om vervolgens in 1846 tot lector in de theoretische chemie te worden benoemd. Hij verwachtte van zijn studenten een goede beheersing van de wiskunde, maar veel hadden hier nogal moeite mee en het collegebezoek was niet bijzonder hoog.³⁷

Op 16 november 1847 volgde er een benoeming tot buitengewoon hoogleraar in de wiskunde tegen een jaarsalaris van 1600 gulden. Dit nadat de leerstoel beschikbaar was gekomen door het overlijden van Wenckebach op 20 januari.³⁸ Met wiskunde had hij zich al beziggehouden, maar hij had geen eigen inzichten ontwikkeld op het gebied van de wiskunde. Het was dan ook niet zijn lievelingsvak, maar hij zou zich plichtsgetrouw met het onderwijs bezighouden.³⁹ Uit een passage uit het levensbericht dat Mulder schreef voor het overlijden van Wenckebach blijkt ook dat wiskunde niet het meest dankbare vak was dat men op de hogeschool kon geven. De rechten- en theologiestudenten kwamen in opstand tegen Wenckebach, omdat ze geen propedeutisch examen wilden doen in de wiskunde. Wenckebach was ook geen voorstander hiervan, maar hij was gebonden aan het Organiek Besluit.⁴⁰

In 1855 trad Buys Ballot vervolgens toe tot de Koninklijke Akademie van Wetenschappen en hij werd in 1857 gewoon hoogleraar. Pas in 1867 zou hij zijn leermeester Richard van Rees na diens emeritaat opvolgen als hoogleraar proefondervindelijke natuurkunde. Voor die tijd zou hij vooral onderwijs geven in de wiskunde. Wiskunde en mathematische fysica werden overgenomen door de nieuw uit Delft aangetrokken hoogleraar

³⁵ “Verslag van het verhandelde bij Curatoren der Hoogeschool te Utrecht, Deel 5, 1845-1850,” 23-24. Het Utrechts Archief 59, 5.

³⁶ *Ibid.*, 35.

³⁷ Van Everdingen, *C.H.D. Buys Ballot*, 38.

³⁸ “Verslag van het verhandelde bij Curatoren der Hoogeschool te Utrecht, Deel 5, 1845-1850,” 35.

³⁹ Van Everdingen, *C.H.D. Buys Ballot*, 39.

⁴⁰ G.J. Mulder, “Herinneringen omtrent W. Wenckebach,” In *Utrechtse Studenten-Almanak 1848* (Utrecht: Kemink en zoon, 1848), 32-35.

C.H.C. Grinwis. Eenmaal aangesteld als hoogleraar proefondervindelijke natuurkunde zou hij zich in het onderwijs ook meer gaan richten op de meteorologie.

4.3 Buys Ballot als docent

Als we moeten afgaan op de necrologieën van V.A. Julius, J.P. van der Stok en A.A.W. Hubrecht, dan blijkt dat men ondanks alle lofbetuigingen kritisch is over Buys Ballots kwaliteiten als docent. Zijn opvolger Julius zegt hierover: “Op het college was het voor de jongere studenten wel moeilijk, Buys Ballot te volgen, omdat hij zijn auditorium gewoonlijk te hoog aansloeg.”⁴¹ Van der Stok, directeur van het Magnetisch en Meteorologisch Observatorium in Batavia en later bij het KNMI betrokken, laat weten dat Buys Ballot vooral welsprekend kon voordragen over algemene onderwerpen en onderwerpen die hem aan het hart gingen. Maar dat er sprake was van “een geringschatting van de dagelijksche leerstof, die leidde tot gemis aan duidelijkheid en afwezigheid van het boeiende waarmede een geboren docent ook minder opwekkende onderwerpen weet te tinten.”⁴²

Het beeld dat ontstaat van Buys Ballot is een van een docent die hoge eisen stelt aan zijn studenten en bij nadere kennismaking interesse in ze stelt, maar als docent niet heel bekwaam was. Dat hij op sommige momenten een overtuigend verhaal kon houden, blijkt wel uit het feit dat hij Thorbecke heeft kunnen overtuigen van een rijksbijdrage voor de oprichting van het KNMI.

Daarnaast besteedde hij vrijwel geen tijd aan experimenten in zijn colleges, anders dan zijn leerstoel (proefondervindelijke natuurkunde) doet vermoeden. W.H. Julius zegt hierover: “Waar Van der Waals in elk geval nog interesse toonde in de resultaten van experimenteel onderzoek, bezat Buys Ballot ‘een zekere huivering’ voor fysische apparaten en stimuleerde hij experimenteel onderzoek op geen enkele wijze.”⁴³ Dat Buys Ballot zelf ook dit inzicht had dat hij tekort schoot bij het onderwijzen en stimuleren van experimenten, blijkt uit de woorden die hij schrijft aan Van der Stok bij zijn emeritaat: “Het werd tijd, voor het experimenteel gedeelte vooral dat ik vervangen werd en daar ik nog met de meteorologie belast blijf, ben ik niet gedesoevereerd [= inactief] en ben aan den anderen kant blijde, dat ik

⁴¹ V.A. Julius, “Levensbericht C.H.D. Buys Ballot,” In *Utrechtse Studenten-Almanak 1891* (Utrecht: Van Druten, 1891), 330.

⁴² J.P. van der Stok, “Levensbericht C.H.D. Buys Ballot,” In *Jaarboek der Koninklijke Akademie van Wetenschappen* (Amsterdam, Koninklijke Akademie van Wetenschappen, 1899), 65-66.

⁴³ A.J.P. Maas, *Atomisme en individualisme: de Amsterdamse natuurkunde tussen 1877 en 1940* (Hilversum: Verloren, 2001), 48.

niet meer alles van de physica behoef te weten, gelijk men dat van een professor meent te moeten verwachten.”⁴⁴

De nieuwe hoogleraren natuurkunde die aan het einde van de negentiende en het begin van de twintigste eeuw werden aangesteld, waren veel meer wiskundig of experimenteel onderlegd. Onderzoek werd een steeds belangrijker onderdeel van de werkzaamheden aan de universiteit. Dat hij zijn studenten niet kon begeleiden in experimenteel onderzoek, terwijl er wel vraag naar was, was een teken aan de wand. Buys Ballot kon eigenlijk niet helemaal meer voldoen aan datgene wat van het nieuwe type hoogleraar werd verwacht. Hoewel Buys Ballot altijd voor een brede opleiding heeft gestaan, laat zijn loopbaan wel zien dat hij zich steeds meer is gaan specialiseren. In zijn onderwijs zou hij uiteindelijk ook meteorologievakken gaan geven. Dit lag ook meer in lijn met het onderzoek dat hij deed. Dat hij bij zijn emeritaat verheugd was om niet meer alles te hoeven weten over de natuurkunde, geeft dit ook wel aan.

4.4 Het vak meteorologie

Zoals eerder genoemd, zou Van Rees al college hebben gegeven in de meteorologie. Buys Ballot zou voor het eerst in het collegejaar 1860-1861 meteorologie als een afzonderlijk vak onderwijzen. In de *series lectionum* stond het vermeld onder de titel: *Geographiam Physicam et Meteorologicam*.⁴⁵ Dit vak werd herhaald in het collegejaar 1862-1863. Zeer waarschijnlijk heeft hij al eerder meteorologie behandeld in zijn colleges, maar het is in 1860 voor het eerst dat hij meteorologie expliciet in de titel benoemd.

Buys Ballot was overigens niet de enige hoogleraar in Nederland die op dat moment een vak zou geven met als onderwerp de meteorologie. Aan de Leidse hogeschool zou hoogleraar P.L. Rijke college in meteorologie geven tijdens het collegejaar 1859-1860. De opkomst hierbij was 21 studenten.⁴⁶ Twee jaar later werd dit college weer gegeven, maar nu was er een opkomst van 33 studenten.⁴⁷

In de onderwijswet van 1876 stond gespecificeerd dat meteorologie aan één van de universiteiten onderwezen moest worden. In de praktijk was dit lang niet altijd het geval. Na het overlijden van Buys Ballot verzochtte Maurits Snellen, Buys Ballots opvolger als

⁴⁴ Van Everdingen, *C.H.D. Buys Ballot*, 107.

⁴⁵ *Series Lectionum in Academia Rheno-Traiectina, 1860-1861*. Universiteitsbibliotheek Utrecht.

⁴⁶ Verslag omtrent den staat der Hooge-, Middelbare en Lagere scholen over 1859/1860, 646.

⁴⁷ Verslag omtrent den staat der Hooge-, Middelbare en Lagere scholen over 1861/1862, Bijlage A Overzicht van de Collegien, 6.

directeur van het KNMI: “Waarom blijft de bepaling der wet op het Hooger Onderwijs, dat ook de meteorologie zal gedoceed worden tot nogtoe nog altijd eene dode letter? Wat meteorologie als vak van onderwijs aangaat, staat Nederland zeer ten achteren.”⁴⁸

4.5 Buys Ballots promovendi

Ondanks Buys Ballots werkzaamheden in de meteorologie bij het KNMI als wel aan de universiteit was er niet één van zijn promovendi die een proefschrift in de meteorologie schreef.⁴⁹ Eén van zijn promovendi, Willem Henri Julius, zou ook later in Utrecht de leerstoel profondervindelijke natuurkunde bekleden. Zijn voorganger was zijn neef Victor August Julius, die in 1890 Buys Ballot opvolgde. Victor August zou al spoedig als hoogleraar mathematische fysica en theoretische mechanica worden aangesteld en de meer praktisch gerichte Willem Henri zou zorgen voor een grotere nadruk op experiment. Meteorologie maakte voor beide deel uit van hun leeropdracht, maar in hun onderzoek waren ze op andere zaken gericht.

Eén promovendus van Buys Ballot zou zich bezig gaan houden met de meteorologie en bij het KNMI gaan werken, hoewel zijn proefschrift een ander onderwerp had.⁵⁰ Het gaat om Elie van Rijckevorsel, hij hield zich in zijn onderzoek voor het KNMI wel meer bezig met metingen van het aardmagnetisch veld in plaats van met meteorologische onderwerpen.

4.6 De opvolgers van Buys Ballot aan de hogeschool

Het zou pas tot 1910 duren totdat er een leerstoel kwam voor meteorologie. Deze zou worden bekleed door de toenmalige hoofddirecteur en biograaf van Buys Ballot Ewoud van Everdingen. Buys Ballots opvolgers voor de leerstoel profondervindelijke natuurkunde V.A. en W.H. Julius hadden nauwelijks tot geen interesse in meteorologie. Dit betekende overigens niet dat na het overlijden van Buys Ballot meteorologie niet meer werd onderwezen aan de hogeschool.

⁴⁸ M. Snellen, *Beknopt geschiedkundig overzicht van de beoefening der meteorologie in het algemeen en van die in Nederland in het bijzonder: openingsrede bij gelegenheid der inwijding van de nieuwe gebouwen van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut op 1 mei 1897* (Utrecht: Van Boekhoven, 1897), 38-39.

⁴⁹ Digitaal Album Promotorum, <http://dap.library.uu.nl> (Geraadpleed op 12 mei 2013).

⁵⁰ L. Pyenson, *Empire of Reason: Exact Sciences in Indonesia 1840-1940* (Leiden, [etc.]: E.J. Brill, 1989), 92. Het *Digitaal Album Promotorum* noemt Grinwis als promotor, maar dat is niet juist.

Buyts Ballots opvolger bij het KNMI, Snellen, zou als privaattocent college geven in de meteorologie. Ook J.D. van der Plaats zou onderwijs geven in de meteorologie, hij was leraar aan 's Rijks Veeartsenijschool in Utrecht.⁵¹ Het lijkt of het Buyts Ballot niet is gelukt om studenten op te leiden die het stokje van hem konden overnemen. Misschien is Buyts Ballots brede interesse en het belang dat hij hier in stelde, aan te wijzen als reden dat slechts weinig studenten zijn pad volgden.

⁵¹ Snellen, *Beknopt geschiedkundig overzicht van de beoefening der meteorologie*, 39.

5. Het KNMI

Buys Ballot en het KNMI worden vaak in één adem genoemd. Het KNMI is het instituut waarmee hij zijn faam verwierf. Waar hij in de universiteit zich niet toelegde op één vakgebied, deed hij dit binnen het KNMI wel.

5.1 Meteorologisch onderzoek voor de oprichting van het KNMI

Zoals hoofdstuk 2 al laat zien, bestond er een lange traditie van meteorologische waarnemingen. Door de komst van meetinstrumenten ging kwantitatieve data een steeds grotere rol spelen. Beschrijvingen van het weer waren niet meer goed genoeg. Ook al eerder was het idee aanwezig dat meteorologische waarnemingen in netwerken gedaan moest worden. Het waren genootschappen, die aanvingen met het vormgeven deze grote projecten. Voor de komst van het KNMI waren deze structuren nog steeds aanwezig. Genootschappen, zoals het Provinciaals Utrechts Genootschap van Kunsten en Wetenschappen stimuleerden weeronderzoek door middel van prijsvragen en subsidies. Buys Ballot zag in dat er een structurele bijdrage nodig was om zo langlopende projecten te realiseren. Alleen zo was tot betere resultaten te komen.

Dit is een ontwikkeling die breder dan alleen in de meteorologie is waar te nemen. Genootschappen verliezen langzamerhand hun relevantie en onderzoek doen wordt steeds meer onderdeel van de taak van de wetenschapper. Het KNMI was als zelfstandig instituut een van de eersten, waarbij het onderzoek niet langer alleen vanuit de genootschappen werd bekostigd. Later zouden er meer onderzoeksinstituten in andere disciplines ontstaan. Het verschil van het KNMI met de andere natuurwetenschappelijke instituten is dat dit onderzoek zelfstandig plaatsvond en niet als onderdeel van de universiteit.

De directe voorgangers van Buys Ballot, Wenckebach en Van Rees, hebben de meeste invloed gehad op Buys Ballots meteorologische interesse. Er was aan het begin van de negentiende eeuw weinig interesse in de meteorologie, maar dat veranderde geleidelijk in de jaren dertig en veertig door de invloed van Wenckebach die zich sterk maakte voor de meteorologie.⁵² Hij was hiertoe geïnspireerd door de reis die hij langs de wetenschappelijke centra in Europa maakte. Hier kwam hij onder de invloed van de Humboldtiaanse ideeën over

⁵² F. van Lunteren, “De oprichting van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: Humboldtiaanse wetenschap, internationale samenwerking en praktisch nut,” *Gewina* 21 (1998): 221.

wetenschapsbeoefening. Eenmaal terug in Nederland ging hij zich bezighouden met meteorologische en aardmagnetische metingen. Ook combineerde en corrigeerde hij resultaten van eerder gedane metingen van Van Musschenbroek en Van Swinden en publiceerde deze. Vermoedelijk werd Van Rees geïnspireerd tot het doen van meteorologisch onderzoek door Wenckebach.⁵³ Van Rees heeft Buys Ballot ook nog op een andere manier tot de meteorologie gebracht. Hij uitte zijn bezwaren bij het vroege scheikundige werk van Buys Ballot en raadde het af te publiceren. Buys Ballot zegt hier later over “[...] dat hij uit teleurstelling de meteorologie als een speelpop had ter hand genomen.”⁵⁴

5.2 De totstandkoming van het KNMI

Voordat Buys Ballot het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut in 1854 officieel oprichtte, was hij al bezig met weersmetingen. Hij had uit eigen financiële middelen al eerder een meteorologisch observatorium opgericht, maar met de overheidsfinanciering kwam ook de officiële erkenning van zijn werkzaamheden. Het KNMI had een unieke positie, het was het eerste natuurwetenschappelijke instituut voor onderzoek dat overheidsondersteuning genoot.⁵⁵ Het KNMI had twee deelgebieden, beide aangestuurd door twee onderdirecteuren. De marine-officier M.H. Jansen en Buys Ballots studievriend F.W.C. Krecke werden verantwoordelijk voor respectievelijk de waarnemingen ter zee en ter land. Buys Ballot zelf werd de hoofddirecteur.

Voor de oprichting van het KNMI waren beide onderdirecteuren ook al nauw betrokken bij de meteorologische werkzaamheden. Krecke had Buys Ballot geholpen bij het doen van metingen en Jansen speelde een essentiële rol voor de communicatie met de minister van Marine en andere marine-officieren. Middels de contacten van Jansen werd het mogelijk om marineschepen in te zetten voor metingen. Ook het contact met de Amerikaan M.F. Maury ging via Jansen. Maury's *Sailing Directions* gaf een directe legitimatie voor het oprichten van een meteorologisch instituut: de metingen die Maury ter zee had gedaan, hadden aantoonbaar voor verkorting van de zeewegen geleid. Deze tijdswinst had een direct praktisch nut.

In een brief in 1852 aan de minister van Binnenlandse Zaken Thorbecke hield Buys Ballot een pleidooi voor een door de overheid gefinancierd meteorologisch instituut. Hierin

⁵³ Ibid., 224.

⁵⁴ Van Everdingen, *C.H.D. Buys Ballot*, 32.

⁵⁵ Van Lunteren, “De oprichting van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut,” 216.

worden Alexander von Humboldt en Carl Friedrich Gauss genoemd als degenen die er voor zorgden dat “meteorologie en magnetismologie” een wetenschap begon te worden. Ondanks dat het destijds nog nauwelijks een wetenschap mocht heten, hadden de toepassingen al maatschappelijk nut:

De toepassingen waren geweldig voor scheepvaart en handel; zij zullen bij verdere ontwikkeling der wetenschap ook voor landbouw en fabriekswezen van groot belang worden. Zij kunnen echter die ontwikkeling niet erlangen [= verwerven], en dus ook die toepassingen niet geven, zonder dat de waarnemingen op vele plaatsen, doelmatig op de oppervlakte der aarde gekozen, gedaan of onmiddellijk in een middelpunt verenigd worden of naar meerdere plaatsen gedeeltelijk te worden heengezonden, vanwaar dan weder de uitkomsten naar ééne plaats, dat algemene middelpunt verzameld en op doelmatige wijze worden publiek gemaakt.⁵⁶

Vervolgens maakt Buys Ballot duidelijk welke investeringen Engeland, Amerika en Rusland hebben gedaan in de meteorologie en dat met de juiste investeringen Utrecht tijdelijk het middelpunt van het waarnemingsnet kan worden. Hier spreekt uit dat Nederland niet achter kan blijven. Sterker nog Nederland moet de leiding nemen. In zekere zin appelleert Buys Ballot aan het nationalismegevoel van Thorbecke. Daarnaast worden het vinden van kortere vaarwegen en het vermijden van schipbreuk door storm genoemd als vruchten van meteorologische observatie door een instituut als het KNMI. Het meteorologisch observatorium in Brussel en Greenwich rekende Buys Ballot tot de beste die hij kende. Dat België, nog niet zo lang afgescheiden van Nederland in 1830, een beter instituut had, kan ook wel als nationalistisch argument aangevoerd zijn.

Buys Ballot noemt ook de ondersteuning van onder andere het Provinciaals Utrechts Genootschap voor Kunsten en Wetenschappen (PUG), maar laat hierbij weten dat het meteorologisch instituut structurele bijdrages nodig heeft. Nu Nederland zich aangesloten heeft bij het telegraafnet van de omringende landen, kan dit juist gebruikt worden om weergegevens sneller uit te wisselen. Op de achtergrond speelt ook nog het argument van uitwisselen van meteorologische gegevens. Nederland zou voor deze uitwisseling zelf iets moeten kunnen bieden. Hier is te zien dat er niet alleen een beroep wordt gedaan op het samenwerken met andere landen, maar dat Nederland zich ten opzichte van de andere landen

⁵⁶ Kopie van brief van Buys Ballot aan minister Thorbecke op 19 juli 1852. Het Utrechts Archief, 90, 1192. Buys Ballots ondersteuning.

beter kan positioneren door een eigen instituut. Autonomie – ‘zelfstandigheid’ in de woorden van Buys Ballot – als land is van even groot belang als de samenwerking met andere landen.

Sailing Directions van Maury had er al voor gezocht dat reistijden aanzienlijk verkort konden worden, maar Buys Ballot geeft de belofte een nog verdere verbetering te bewerkstelligen als hij metingen zou gaan doen. “Zonder aarzeling durf ik [te] beweren dat voortgezette waarnemingen nog meer dan een tiende op elke reis zullen doen besparen.”⁵⁷ Als laatste argument voert Buys Ballot aan dat het gezag van het instituut groter zal zijn als het door de landelijke overheid ondersteund wordt.

Van de waarneming ter land is Buys Ballot minder zeker welke vruchten deze zullen afwerpen. Hij doet geen belofte op dit gebied. Wat opvalt in zijn brief is dat Buys Ballot niet zozeer het wetenschappelijke belang als argument gebruikt, maar vooral wijst op de praktische toepassingen. Hij maakt in de brief ook geen gewag over het voorspellen van het weer, de voornaamste toepassing van de hedendaagse meteorologie. Aan het einde van zijn leven maakt hij zich nog steeds geen illusies: “It is quite impossible now to calculate by theory the rise and fall of temperature from day to day in a given place on the earth’s surface, and I think it will be very long before we succeed in doing so.”⁵⁸

De universiteit had eerdere vragen tot ondersteuning afgeslagen, behalve als het ging om bemiddeling bij het huren van het gebouw waar het meteorologisch observatorium begon. Dit kan wellicht het beste worden verklaard uit de sterke nadruk die de universiteit op onderwijs lag in verhouding tot op onderzoek. Door vooral niet op het wetenschappelijke karakter te focussen (in dat geval kon het ook worden gefinancierd uit het budget van de universiteit), maar op het praktisch nut en het algemeen belang probeerde Buys Ballot Thorbecke te overtuigen. Overigens zou het nog wel even duren voordat er uiteindelijk geld werd vrijgemaakt voor de oprichting. Thorbecke zou hiertoe eerst het observatorium bezocht hebben. Hierbij lukte het Buys Ballot om hem te overtuigen tot een bijdrage uit de staatskas.

Dat het KNMI een overheidsinstituut was los van de universiteit was ook te zien in de correspondentie. In het eerste jaar van de oprichting stond het KNMI voornamelijk in contact met de ministers van Binnenlandse Zaken en Marine. Daarnaast was er nog contact met de minister van Koloniën voor de waarnemingen uit de overzeese rijkdelen. Er was geen correspondentie met de universiteit, behalve over de huisvesting. Overigens kan er wel informeel contact geweest zijn, Buys Ballot was natuurlijk ook hoogleraar aan de universiteit.

⁵⁷ Ibid.

⁵⁸ C.H.D. Buys Ballot, “The anomalies in the Annual Range of Temperature. How to Detect Them,” *Quarterly of the Royal Meteorological Society* 11 (1885): 104.

5.3 De taken van het KNMI

De taken van het KNMI werden in het voorschrift van de werkzaamheden vastgelegd. Het wetenschappelijke karakter kwam hierin meer tot uiting dan in de argumentatie voor het oprichten van het KNMI. Voor de praktische toepassing van de waarnemingen stond dit vooral genoemd voor de waarnemingen ter zee en dat deze de zeevaart moesten dienen.

Het meteorologisch Instituut heeft ten doel alle meteorologische waarnemingen, waar ook, ter zee of op het land gedaan en alles wat daarmee in verband staat, tot uitbreiding der wetenschap te benutten en daarvan voor de toepassing in wetenschappelijke vakken, het meest mogelijk nut te trekken.⁵⁹

Uit dit document blijkt ook dat het instituut onder de minister van Binnenlandse Zaken valt en dat de hoofddirecteur verslag doet aan de desbetreffende minister. Het KNMI zou jaarlijks de waarnemingen publiceren in een jaarboek. Ook was het de taak van de hoofddirecteur om contacten met andere meteorologen en instituten te leggen. De directeur voor waarnemingen ter land was verantwoordelijk voor het verzamelen van de waarnemingen in het land en het berekenen van het maandelijks gemiddelde samen met de afwijkingen van dit gemiddelde. Ook staat er specifiek genoemd dat hij deze waarnemingen in onderling verband zal trachten te brengen en naar verklaringen van verschijnselen zal zoeken.

De zeeofficier, die de waarnemingen ter zee op zich zal nemen, voerde ook controle uit op de instrumenten en bewerkte ook de waarnemingen die tijdens scheepstochten verzameld werden. In zijn taak stond minder het onderlinge verband centraal, maar des te meer het belang om praktisch nuttig te zijn voor de scheepsvaart.

Het vastleggen van de windrichting en –sterkte, temperatuur en barometerstand behoorde tot de belangrijkste waarnemingen. Daarnaast werden er metingen gedaan met betrekking tot luchtvochtigheid, hoeveelheid neerslag en het aardmagnetisch veld. De waarnemingen werden driemaal daags gedaan.

Na de oprichting ontstond er al snel onenigheid tussen Jansen en Buys Ballot. Jansen kon zich niet vinden in de instructie die hij had gekregen. Hij zou verantwoording moeten afleggen aan Buys Ballot en hij had minder vrijheid om zijn eigen aanpak te kiezen dan hij

⁵⁹ Voorschrift voor de werkzaamheden bij het Koninklijk Meteorologisch Instituut en Observatorium te Utrecht, 13 februari 1854. Het Utrechts Archief 90, 1192.

wilde. De patstelling waarin beide terecht gekomen waren, resulteerde in het gedwongen ontslag van Jansen.⁶⁰ Ook Krecke zou niet lang als onderdirecteur blijven.

5.4 De metingen door het KNMI

Buys Ballot week af van Quetelets aanpak als het ging om meteorologische observaties. Hij was van mening dat men meer gebaat was bij kwantiteit, dan hele precieze metingen. Met een groot aantal meetstations door het land kon hij een fijnmazig net van waarnemingen creëren en op die manier de structuren van het weer beter zichtbaar maken in de resultaten. Daar kwam nog bij dat hij voorstander was van het gebruik van afwijkingen van gemiddelden in plaats van gemiddelden. Hij zocht verbanden tussen de afwijkingen in temperatuur, druk, windrichting en neerslag.⁶¹

Buys Ballot was ook pleitbezorger, onder invloed van Von Humboldt, van internationale samenwerking. Hiertoe organiseerde hij internationale conferenties, waarbij meteorologen samenkwamen. Hij liet het KNMI ook buitenlandse resultaten publiceren. Daarnaast vond hij dat de meteorologische observatoria over moesten gaan naar een universele methode van meten, zodat de resultaten ook beter vergeleken konden worden.⁶²

Voor de metingen mobiliseerde hij diverse mensen in het land, zo waren er onder andere meetstations in Utrecht, Groningen, Leeuwarden, Den Helder, Assen en Amsterdam.⁶³ Later ontstonden er ook andere plaatsen waar metingen verricht werden. Wie hielpen bij deze metingen in het land? In Den Helder was het C.W. van der Sterr die voor de metingen zorgde. Hij was waterbouwkundig ingenieur en hoofdlandmeter van de gemeente Amsterdam. In Amsterdam was het J.A. van Eijk, directeur van de *Vereeniging voor volksvlijt*. In Vlissingen was het kapitein-luitenant-ter-zee E.F. Hänel von Cronenthall, die de metingen voor zijn rekening nam. Kortom, het was een diverse groep mensen die hielp met de metingen, maar ze hebben met zijn allen gemeen dat zij niet in het bijzonder zijn opgeleid voor het doen van meteorologische waarnemingen. Fouten in de metingen kwamen dan ook geregeld voor.

⁶⁰ M.H. Jansen, *Het leven van een vloothouder: gedenkschriften van M.H. Jansen*, ed. S.P. L'Honoré Naber (Utrecht: Kemink & Zoon, 1925), 294-297.

⁶¹ Van Lunteren, "De oprichting van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut," 228.

⁶² Deze oproep deed hij ook in zijn publicaties, bijvoorbeeld: C.H.D. Buys Ballot, *Suggestions on a uniform system of meteorological observations* (Utrecht: KNMI, 1872).

⁶³ C.H.D. Buys Ballot, *Beredeneerd Register op de werken van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut tot 1882* (Utrecht: Kemink en zoon, 1882), 31-32.

5.5 De opvolger van Buys Ballot bij het KNMI

Na het overlijden van Buys Ballot wordt Maurits Snellen de nieuwe hoofddirecteur. Opvallend is dat Snellen en de meeste andere medewerkers bij het KNMI niet aan de Utrechtse hogeschool hebben gestudeerd. Snellen studeerde wiskunde en natuurkunde aan de universiteit van Leiden. Hij was hierna eerst docent in Groningen en Delft, maar vervolgens zou hij als assistent van Buys Ballot gaan werken in het natuurkundig laboratorium. In die positie ging hij zich meer richten op de meteorologie en uiteindelijk werd hij aangesteld als onderdirecteur voor de metingen ter land. Zijn voorkeur ging overigens meer uit naar aardmagnetisme en dit was ook het gebied waar hij zich voornamelijk mee bezighield.⁶⁴

⁶⁴ E. van Everdingen, "The Life and Works of Maurits Snellen (1840-1907)," *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity* 12, nr. 4 (1907): 165.

6. Conclusie

In de voorgaande hoofdstukken heb ik geprobeerd om Buys Ballot als meteoroloog in een context te plaatsen en zijn bijdrage aan de meteorologie in Nederland duidelijk te maken. De oprichting van het KNMI moet worden gezien als Buys Ballots belangrijkste wapenfeit om een blijvende interesse te creëren in meteorologisch onderzoek. Het meteorologisch onderzoek werd hierdoor geïnstitutionaliseerd en was niet meer alleen afhankelijk van de ondersteuning door genootschappen. Daarnaast heeft Buys Ballots naamsbekendheid er voor gezorgd dat meteorologie bij een breder publiek bekend werd. Verder had hij door middel van het KNMI kunnen aantonen dat meteorologische waarnemingen een praktisch nut hadden voor de scheepsvaart en de voorspelling van stormen. Met ons hedendaagse blik mag dat niet veel lijken, maar het werd pas mogelijk om goede weersvoorspellingen te doen na het ontstaan van de dynamische meteorologie in het begin van de twintigste eeuw en in het bijzonder met de komst van de computer toen het mogelijk werd om differentiaalvergelijkingen numeriek op te lossen.

Als het gaat om zijn positie aan de hogeschool, dan moet worden geconcludeerd dat hij een veel minder belangrijke rol heeft gespeeld. Hij was geen begenadigd spreker en hij heeft zijn studenten ook niet weten aan te moedigen om te promoveren in de meteorologie. Daarnaast waren er slechts weinig van zijn studenten die zich met meteorologie bezig zijn gaan houden. Zijn opvolgers V.A. en W.H. Julius hadden een heel ander profiel en hielden zich niet bezig met meteorologie. Binnen de universiteit was er dus niet een duidelijke voortzetting van de meteorologie. Bij het KNMI werd veel onderzoek gedaan, maar binnen de universiteit wist hij onvoldoende experimenteel onderzoek te stimuleren. Hij zorgde er wel voor dat er een nieuw natuurkundig laboratorium werd gebouwd, maar deze voldeed niet aan de eisen van die tijd. Hij voelde dus op dit gebied niet goed aan wat voor de toekomst nodig was, hiermee toont hij aan niet een experimentator te zijn. Ook in het gebruik van het laboratorium en het bijbrengen van vaardigheden zou hij niet actief deelnemen.

Het is pas bij een nieuwe generatie dat hier een omslag in komt. Buys Ballot blijkt toch veelal een conservatief wetenschapper met aan het begin van zijn carrière een paar revolutionaire ideeën. Hij bleef deze ideeën – de atoomtheorie, afwijking van het gemiddelde en het belang van brede scholing – zijn leven door verkondigen.

Buys Ballot kon zich ook niet alleen met meteorologie bezighouden aan de universiteit. Zijn leerstoel en het te geven onderwijs liet dat ook niet toe. De vraag is of hij

dat wel gedaan zou hebben als de mogelijkheid zou hebben gehad. Binnen het onderzoek heeft hij die keuze wel gemaakt. Misschien kan er ook niet zozeer gesproken worden van een ontstaan van een vakgebied aan de Utrechtse hogeschool. In dit geval kan beter gesproken worden over een hoogleraar met een brede leeropdracht, die in dit geval een bijzondere interesse had in meteorologie. Aan Buys Ballots opvolgers kan men zien dat men niet zocht naar een hoogleraar met hetzelfde profiel als Buys Ballot. De focus bleef ook niet op meteorologie liggen. Meteorologie moest volgens de wet op hoger onderwijs nog wel als vak gegeven worden, maar als het werd gegeven dan werd het uitbesteed aan een privatdocent.

Het was uiteindelijk veel later voordat er binnen de universiteit echt een vakgebied meteorologie ontstond. Het KNMI zorgde wel dat er structureel onderzoek zou blijven gedaan worden naar het weer. Buys Ballot neemt ook niet een unieke positie in omdat hij de eerste zou zijn die zich met meteorologie bezighield aan de universiteit. Van Rees en Wenckebach gingen hem voor en hun belang moet niet onderschat worden als het gaat om Buys Ballots keuze voor de meteorologie. Ze hebben een belangrijke rol gespeeld als het gaat om de introductie tot en de enthousiasmering voor de meteorologie. Van Rees gaf ook al onderwijs in de meteorologie. Toch is Buys Ballot wel de eerste docent aan de Utrechtse hogeschool die meteorologie als een zelfstandig vak aanbiedt en niet als onderdeel van de algemene natuurkunde.

Binnen het KNMI zouden de landelijke metingen vooral gedaan worden door amateurs, in de positieve zin des woords. Ook dit laat zien dat men nog niet helemaal kan spreken van een vakgebied meteorologie. Er werd voor het verrichten van deze metingen niet speciaal meteorologen opgeleid om de metingen nauwkeurig te laten geschieden.

Buys Ballot kon een verschil maken in de meteorologie door zijn familiefortuin en omdat hij bovenal een initiator was. Met enorme doorzettingskracht heeft hij ervoor gezorgd dat er een door het rijk gefinancierd meteorologisch instituut kwam. Ook moet Buys Ballots belang in het samenbrengen van internationale meteorologische onderzoekers niet onderschat worden.

Literatuurlijst

- Berkel, K. van, A. van Helden en L. Palm, eds. *A History of Science in The Netherlands: Survey, Themes and Reference*. Leiden: Koninklijke Brill, 1999.
- Buyts Ballot, C.H.D. *Toespraak over de noodzakelijkheid eener veelzijdige beoefening van wetenschap, bij den aanvang zijner voorlezingen over theoretische scheikunde*. Utrecht: Kemink & Zoon, 1846.
- . “Levenschets van Dr. Rijk van Rees, Hoogleraar te Utrecht.” In *Utrechtse Studenten-Almanak*, 185-211. Utrecht: Van Schoonhoven [etc.], 1876.
- . *Beredeneerd Register op de werken van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut tot 1882*. Utrecht: Kemink en zoon, 1882.
- . “The anomalies in the Annual Range of Temperature. How to Detect Them.” *Quarterly of the Royal Meteorological Society* 11 (1885): 104-119.
- Everdingen E. van. “The Life and Works of Maurits Snellen (1840-1907).” *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity* 12, nr. 4 (1907): 165-168.
- . *C.H.D. Buyts Ballot 1817-1890*. Den Haag: Daamen, 1953.
- Faasse, P. *Profiel van een faculteit: De Utrechtse bètawetenschappen 1815-2011*. Hilversum: Verloren, 2012.
- Frangmyr, T., J.L. Heilbron en R.E. Rider, eds. *The Quantifying Spirit in the Eighteenth Century*. Berkeley: University of California Press, 1990.
- Frisinger, H.H. *The History of Meteorology: to 1800*. New York: Science History Publications, 1977.
- Humboldt, A. von. *Kosmos: A General Survey of the Physical Phenomena of the Universe, Vol. 1*. London, Hippolyte Baillière, 1848.
- Jansen, M.H. *Het leven van een vloothouder: gedenkschriften van M.H. Jansen*. ed. S.P. L’Honoré Naber. Utrecht: Kemink & Zoon, 1925.
- Jensma, G.T. en H. de Vries. *Veranderingen in het hoger onderwijs in Nederland tussen 1815 en 1840*. Hilversum: Verloren, 1997.
- Julius, V.A. “Levensbericht C.H.D. Buyts Ballot.” In *Utrechtse Studenten-Almanak 1891*, 315-332. Utrecht: Van Druten, 1891.
- Knowles Middleton, W.E. *A History of the Thermometer and Its Use in Meteorology*. Baltimore: The Johns Hopkins Press, 1966.
- Lunteren, F.H. van. “‘Van meten tot weten’: De opkomst der experimentele fysica aan de Nederlandse universiteiten in de negentiende eeuw.” *Gewina* 18 (1995), 102-138.

- . “De oprichting van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut: Humboldtiaanse wetenschap, internationale samenwerking en praktisch nut.” *Gewina* 21 (1998): 216-243.
- . “Geinstitutionaliseerde deskundigheid: Buys Ballot en het KNMI.” In *De opmars van deskundigen: Souffleurs van de samenleving*, onder redactie van F.H. van Lunteren, L.T.G. Theunissen en R.H. Vermij, 59-73. Amsterdam: Amsterdam University Press, 2002.
- Maas, A.J.P. *Atomisme en individualisme: de Amsterdamse natuurkunde tussen 1877 en 1940*. Hilversum: Verloren, 2001.
- Pyenson, L. *Empire of Reason: Exact Sciences in Indonesia 1840-1940*. Leiden, [etc.]: E.J. Brill, 1989.
- Smit, F.R.H. “De Hogeschool in de negentiende eeuw: tussen oud en nieuw.” In *Om niet aan onwetendheid en barbarij te bezwijken: Groningse geleerden 1614-1989*, eds. G.A. van Gemert, J. Schuller tot Peursum-Meijer en A.J. Vanderjagt, 101-107. Hilversum: Verloren, 1989.
- Snellen, M. *Beknopt geschiedkundig overzicht van de beoefening der meteorologie in het algemeen en van die in Nederland in het bijzonder: openingsrede bij gelegenheid der inwijding van de nieuwe gebouwen van het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut op 1 mei 1897*. Utrecht: Van Boekhoven, 1897.
- Stok, J.P. van der. “Levensbericht C.H.D. Buys Ballot.” In *Jaarboek der Koninklijke Akademie van Wetenschappen*, 59-100. Amsterdam: Koninklijke Akademie van Wetenschappen, 1899.
- Theunissen, L.T.G. *‘Nut en nog eens nut’: Wetenschapsbeelden van Nederlandse natuuronderzoekers, 1800-1900*. Hilversum: Verloren, 2000.
- Wolf, R. *Biographien zur Kulturgeschichte der Schweiz*, Deel I. Zurich: Orell, Füssli & Co., 1858.