

# Émilie du Châtelet en de Institutions

De natuurwetenschappen brengen mensen veel. Dat wisten de geleerden van de verlichting al. Aan het begin van de achttiende eeuw gaven natuurkundige wetten, soms geformuleerd met nieuw ontwikkelde wiskunde, hen greep op de wereld. Ineens was met grote precisie te voorspellen waar planeten zich op een gegeven moment aan het firmament zouden bevinden, hoe de baan van een musketkogel eruitzag, of met welke snelheid een van een dertig meter hoge kerktoren vallend voorwerp op de grond zou inslaan.

Sindsdien is de natuurwetenschappelijke kennis haast exponentieel gegroeid en hebben al die kennis en de daaruit afgeleide technologie de maatschappij en de wereld vérstrekkend veranderd. Toch is er, gelukkig, ook nog steeds veel onbegrepen. Technologie en inzicht maken bovendien lang niet alles mogelijk. Neem tijdreizen. Dat is uitgesloten en dat zal het, als althans de principes van de twintigste-eeuwse relativiteitstheorie standhouden, ook wel altijd blijven.

En soms is dat echt jammer, want tijdreizen is precies wat je graag zou willen doen als je over die verlichte denkers leest: je had even in hun studeerkamer willen kijken toen zij zich, kort na de natuurwetenschappelijke revolutie, over al die nieuwe kennis bogen. En wie zou dan ook niet graag langsgaan bij het landhuis in Cirey-sur-Blaise in Noord-Frankrijk waar Émilie Marquise du Chastellet vanaf 1734 het leeuwendeel van haar tijd doorbracht – een vrouw die tot misschien wel de bekendste vrouw van de natuurwetenschappen van haar tijd uitgroeide?

De enige vrouw met een zwak voor wiskunde en natuurfilosofie was Du Châtelet, zoals ze meestal wordt genoemd, niet. In Bologna had de hyperintelligente en door privéonderwijzers uitstekend opgeleide Laura Bassi het in 1732 zelfs tot hoogleraar in de natuurfilosofie geschopt. Daarin hadden trouwens niet alleen haar privédocenten de hand gehad, die overal de loftrompet over haar hadden gestoken. De benoeming was óók gestimuleerd door de vooruitstrevende aartsbisschop Lorenzini Lambertini, de latere paus Benedictus XIV.<sup>1</sup>

Als paus had Lambertini er in 1750 bovendien voor gezorgd dat de Milanese wiskundige Maria Gaetani Agnesi tot de Academie van Bologna mocht toetreden en tot hoogleraar werd benoemd. Jammer genoeg verschanste Agnesi zelf zich liever in het enorme huis van haar rijke en dominante vader, een zijdehandelaar die in de buitenwereld zo luid en onafgebroken pronkte met de talenten van zijn

dochter dat een geïrriteerde Agnesi zich voortaan aan de armenzorg en het geloof wijdde en de haar toebedeelde post liet voor wat die was.<sup>2</sup>

Hoe dat ook zij, van deze vrouwen sprak toch Du Châtelet het meest tot de verbeelding, ook in de eeuwen daarna. En behalve door haar veelgeroemde werk en boeken, komt dat net zo goed door haar afkomst, haar levensloop en haar uitgesproken karakter.

## Uitgehuwelijkt en mondain

Du Châtelet werd in 1706 in Parijs geboren als enige dochter, naast vijf broers, in de schatrijke familie Le Tonnelier de Breteuil, die tot de Franse elite behoorde. Haar ouders gaven haar een voorname opvoeding met, net als Bassi, thuisonderwijs door privédocenten. Die leerden haar schermen, paardrijden en klavecimbel spelen en brachten haar Grieks, Latijn, Italiaans en Engels bij. Van meet af aan was Du Châtelet bovendien gegrepen door de wiskunde en natuurwetenschappen, en zelfs zozeer dat ze zich veel verder in deze vakken wilde verdiepen. Vaak wordt daarbij opgerakeld dat haar moeder zo bang was dat haar dochter door die belangstelling voor abstracte zaken ongeschikt zou worden voor een huwelijk, dat ze het meisje naar een klooster dreigde te sturen. Of was ze vooral uit haar slof geschoten doordat haar dochter haar lessen in kansrekening naar de praktijk vertaalde en soms grote sommen geld vergokte – iets wat zij in haar latere leven trouwens geregeld zou herhalen? Want diezelfde moeder benadrukte eveneens dat haar dochter altijd kritisch en nieuwsgierig moest blijven en liet haar veel meer leren dan andere meisjes uit hun kringen, die vaak bij de nonnen les kregen.<sup>3</sup>

Hoe dat ook zij, de elitedochters uit het Frankrijk van de achttiende eeuw werden uitgehuwelijkt en daarbij kregen familiebelangen ruimschoots voorrang op de wensen en verlangens van die dochters zelf. En zo was het ook voor Émilie, die op haar negentiende in het huwelijk trad met de elf jaar oudere Florent-Claude du Chastellet-Lomont. Hij was een telg uit een familie die tot de hoogste en oudste adel van Frankrijk behoorde, de *noblesse d'épée*, maar zijn familie was ook verarmd. Zo leverde het verstandshuwelijk beide families voordeel op: Émilie en haar tot de lagere *noblesse de robe* behorende familie ontleenden er status aan, terwijl omgekeerd de familie Du Chastellet-Lomont geholpen was met het geld van de Le Tonnelier de Breuils. Het landgoed in Cirey-sur-Blaise, dat een familiebezit was van de in Lotharingen gewortelde Du Chastellet-Lomonts zou later bijvoorbeeld helemaal uitgebreid en opgeknapt worden met het geld van Émilie. Voorlopig kreeg zij op haar negentiende de titel Marquise du Chastellet.

Haar nieuwe status hield onder meer in dat ze in Versailles voor kaartspelletjes, om geld, mocht aanschuiven bij Marie Leszczyńska, de vrouw van de net

aangetreden koning Lodewijk de Vijftiende, een eer die maar aan weinigen was voorbehouden. In japonnen met pomponnetjes en getooid met diamanten, aldus tijdgenoten, stortte ze zich bovendien in het verdere mondaine leven van de hoogste klasse in Parijs. Al baarde ze intussen, zoals van haar werd verwacht, ook drie kinderen. Eerst, in 1726, een dochtertje: Françoise Gabrielle Pauline. Vervolgens in 1727 een zoontje: Louis Marie Florent. Daarna in 1733 nog een zoontje, Victor Esprit, dat maar net een jaar oud zou worden.

Toen dat jongetje overleed, had de 26-jarige Du Châtelet met haar man al overeenstemming bereikt over hun verdere huwelijk: nu zij aan haar huwelijkse plichten had voldaan, zouden ze voortaan weliswaar een gezamenlijke huishouding blijven voeren, maar elkaar verder op het gebied van relaties en bezigheden vrijlaten. Het gaf haar de kans om zich tenminste een deel van haar tijd te wijden aan studie, en kennelijk gunde Chastellet-Lomont zijn jonge, intelligente en knappe vrouw dat ook.

## Geen tijd verspillen

Zo ving een leven aan waarin dat studeren steeds centraler kwam te staan. Dat begon in 1733, met een ontmoeting met de beroemde en controversiële filosoof en schrijver Voltaire (pseudoniem van François Marie Arouet; 1694-1778). Zelf situeerde de scherpzinnige en vaak vlijmscherpe Voltaire hun eerste ontmoeting in 1729, toen hij na een drie jaar lange verbanning net weer vanuit Londen in Parijs was teruggekeerd. Maar volgens Du Châtelet begon hun vriendschap dus pas vier jaar later, toen ze na de bevalling van haar jongste zoon de draad oppakte van haar vroegere sociale leven én van haar nog vroegere interesse in de natuurfilosofie, zoals de natuurwetenschap destijds vaak werd aangeduid. Zeker is dat zij vanaf 1733 onafscheidelijk waren en telkens weer samen werden gezien in de opera, het theater en de salons. Zeker lijkt ook dat Voltaire, die in Engeland met het werk van Newton, Bacon en Locke had kennism gemaakt, Du Châtelet introduceerde bij met hem bevriende natuurwetenschappers.

Het leidde er onder meer toe dat ze vanaf 1734 wis- en natuurkundelessen kreeg van Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), een in wiskunde geïnteresseerde natuurwetenschapper die in 1723 tot de Franse Académie des Sciences was toegelaten. Zelf was hij nog onderwezen door de beroemde wiskundige Johann Bernoulli en hij had ongeveer gelijktijdig met Voltaire in Londen kennism gemaakt met Newtons werk. Ruim twee jaar na aanvang van de lessen, in 1736, zou hij zelfs de Franse expeditie leiden waarbij tijdens een tocht naar Lapland de kromming van het aardoppervlak werd bepaald – om zo vast te stellen of de aarde inderdaad afgeplat was aan de polen, zoals Newtons zwaartekrachtstheorie voorspelde,

of toch meer sigaarvormig was, zoals de Franse astronoom Jean-Dominique Cassini dacht.<sup>1</sup>

De lessen aan Du Châtelet had Maupertuis toen trouwens al gestaakt. Volgens sommigen was hij benauwd geworden van de affaire die zij al snel zouden hebben gekregen en van de hartstochtelijke brieven die zij hem schreef, al stellen anderen dat die vurige toon simpelweg bij haar tijd en stand paste.<sup>4</sup> Hoe dan ook, de nog jonge wiskundige en geofysicus Alexis Clairaut (1713-1765), die in 1736 met dezelfde expeditie naar Lapland zou vertrekken, had de lessen in 1735 overgenomen. En terwijl Maupertuis aandacht had besteed aan de wiskunde en het werk van Newton, deelde de wiskundig gezien nog sterkere Clairaut ook zijn inzicht in de sterrenkunde met Du Châtelet.<sup>11</sup>

In haar eigen natuurwetenschappelijke inzicht had Du Châtelet intussen niet direct vertrouwen. Het blijkt uit het voorwoord dat ze schreef bij haar hertaling en herinterpretatie van *Fable of the bees* van de Brits-Nederlandse sociaal-filosoof Bernard Mandeville. ‘Het toeval liet me kennismaken met schrijvers en denkers die vriendschap voor me opvatten’, schreef ze voor in *La Fable des Abeilles*, waaraan ze tussen 1735 en 1738 werkte. En: ‘met opperste verbazing merkte ik dat ze daar werk van maakten. Ik begon te geloven dat ik een denkend wezen was. Maar ik liet die gedachte slechts een beetje tot me doordringen, en doordat de wereld en de afleidingen waarvoor ik dacht geboren te zijn al mijn tijd en aandacht opslokten, heb ik hem pas serieus genomen toen ik al een leeftijd had waarop je nog wel verstandig kunt worden maar geen talenten meer kunt verwerven.’<sup>5</sup>

Was dit ook een beetje koket? Zo toevallig waren haar docenten tenslotte niet komen aanwaaien. Of wilde ze zichzelf verontschuldigen voor alle tijd die ze gedurende heel veel jaren vermorst had met sociale verplichtingen en ‘frivole zaken’? ‘Sinds ik voor mezelf ben gaan leven, is me ook duidelijk geworden hoe kostbaar tijd is, hoe kort het leven, en hoe nutteloos veel zaken [zijn] waarmee men het doorbrengt, en ik heb me erover verbaasd zoveel tijd te zijn verloren met zulke nutteloze kwesties, en zo extreem veel zorg te hebben besteed aan mijn tanden en mijn haar, terwijl ik intussen mijn geest en verstand verwaarloosde’, schreef ze helemaal aan het begin van haar tekst.<sup>6</sup>

Tegelijk zijn Du Châtelets prestaties natuurlijk juist nóg indrukwekkender wanneer je ze afzet tegen de beperkingen die vrouwen in haar tijd werden opgelegd en wanneer je ze afmeet aan de eisen die aan vrouwen, zeker ook uit haar klasse, werden gesteld. Want zelfs toen Du Châtelet zich steeds minder vaak in Parijse

1 Dat gebeurde door de afstand te bepalen tussen twee, door 1 booggraad van elkaar gescheiden, lengtecirkels, oftewel door de lengte van één breedtegraad vast te stellen, en door die lengte zoals gemeten in Lapland (zo dicht mogelijk bij de Noordpool) te vergelijken met die gemeten in Parijs. Extra data kwamen later van een expeditie naar Peru dicht bij de evenaar, die tot 1743 zou duren.

11 Clairaut zou de lessen die hij Du Châtelet gaf, in 1753 publiceren bij de Académie Royale des Sciences onder de titel *Éléments de Géométrie*.

salons vertoonde en zich in plaats daarvan meer en meer terugtrok in Cirey-sur-Blaise, rustten er tal van taken op haar schouders. De opvoeding van haar zoon en dochter had zij, zoals in haar kringen gebruikelijk was, voor een groot deel uitbesteed aan voedsters, gouvernantes en kloosterscholen. Maar wanneer haar man van huis was, en dat was hij als hoge officier in het Franse leger vaak en lang, beheerde zij wel het landgoed en gaf ze – naar men zei met ferme hand en hautain – leiding aan het huishoudelijk personeel en de (jacht)opzieners. Bovendien voerde ze het bewind over de pachters. En daar kwamen dan nog de grote restauratie en uitbreiding van het landhuis bovenop.

## Geestverwanten

Het werk aan dat landhuis had alles te maken met die nieuwe liefde in Du Châtelets leven, Voltaire. Want na zijn terugkeer uit Londen kwam die vrijmoedige, eeuwig met ijdele edellieden en vorsten spottende Voltaire in Parijs al snel weer in de problemen, waarna Du Châtelet hem een veilig onderdak bood in Cirey-sur-Blaise, ver van de Parijse politie die hem zocht. En het lijkt niet toevallig dat kort daarna de werkzaamheden in Cirey al begonnen. Er is zelfs gesuggereerd dat Voltaire het landhuis mede wilde laten verfraaien om zo Du Châtelet (deze schrijfwijze van haar naam in plaats van ‘Du Chastellet’ was ook aan hem te danken) weg te lokken uit de Parijse salons.<sup>7</sup> En als dat zo was, dan had hij in elk geval succes, want vanaf 1734 leefden zij grotendeels, en in vriendschap met Du Châtelets man, als geliefden samen.

Ze moeten aan elkaar gewaagd zijn geweest: twee sterke persoonlijkheden, beiden razendslim, geen van tweeën bang om een gok te wagen – met geld in Du Châtelets geval en met spotdichten in dat van Voltaires – en met allebei een diepe interesse in de natuurwetenschap en in de nieuwe rationele kijk op de wereld die deze voortbracht. Hoe stimulerend hun wederzijdse bewondering en hun discussies waren, blijkt ook uit het werk dat zij produceerden in dat landhuis met de bibliotheek die uiteindelijk 21 000 (!) boeken zou bevatten en met steeds beter geoutilleerde experimenteeruimtes. Niet de minsten stellen dat Du Châtelets werk aan *La fable des abeilles* Voltaire hielp om zijn ideeën over verlichting en vooruitgang te ontwikkelen en te verfijnen. En in het voorwoord van zijn *Éléments de la philosophie de Newton* bedankt hij haar uitvoerig voor haar inbreng in zijn werk. Sterker, in de opeenvolgende drukken van dit boek over Newtons werk dat hij aan haar opdroeg, wordt zijn lof voor haar zelfs steeds uitbundiger.

‘Dit [boek] gaat niet over een markiezin, en ook niet over denkbeeldige filosofie’, zo begint het voorwoord bij de eerste druk uit 1738 en met een omhaal van woorden die past bij die tijd. ‘Het is uw grondige onderzoek aan een aantal waarheden, vrucht van hogelijk gewaardeerd werk, dat ik het publiek aanbied te uwer

ere en ter ere van uw geslacht, en ten behoeve van eenieder die zijn verstand wil ontwikkelen en zonder grote inspanning van uw onderzoek wil profiteren.<sup>8</sup>

Bij de tweede druk uit 1741 stipt Voltaire zijdelings aan wat Du Châtelet in haar voorwoord van *La Fable des abeilles* ook al schreef over de afleidingen in een vrouwenleven. Al maakt het feit dat hij alle geboden, conventies en zwangerschappen die vrouwen van studie afhielden, samenvatte als vrouwelijk vermaak (*'amusements'*) zijn lof in moderne ogen wel een beetje dubbelzinnig. 'De filosofie behoort toe aan alle standen en ieder geslacht. [...] Ze hoort eveneens zeker tot het terrein van de vrouw, voor zover zij al het vermaak dat bij haar geslacht hoort, heeft weten te combineren met die voortdurende toewijding die misschien de meest zeldzame gave van de geest is. Wie heeft ooit beter bewijs geleverd voor deze waarheid dan u, mevrouw? Wie heeft haar verstand beter gebruikt en de wetenschap meer eer aangedaan, zonder ook maar enige plicht van het burgerlijk leven te verzuimen?'

Bij de derde druk, uit 1748, gaf Voltaire volmondig toe dat Du Châtelet hem voorbij was gestreefd op het terrein van de natuurwetenschap en het werk van Newton – zij was toen al ver gevorderd met de Franse vertaling van diens *Principia*. 'Toen ik de eerste keer uw eerbiedwaardige naam boven deze *Éléments de la philosophie de Newton* zette, deed ik samen met u onderzoek. Maar sindsdien heeft uw werk een vlucht genomen die ik niet meer kan volgen. (...) Ik kom met eenvoudige *Éléments* bij iemand die tot alle diepten van de hogere meetkunde is doorgedrongen, en die als enige onder ons de grote Newton heeft vertaald en becommentarieerd.'

En: 'Ik weet niet wie van de twee ik meer moet bewonderen: Newton, uitvinder van de infinitesimaalrekening, die nieuwe natuurwetten ontdekte en het licht wist te ontleden, of u, mevrouw, die omringd door alle afleiding die aan uw stand verbonden is, over zoveel kennis beschikt van alles wat hij heeft uitgevonden.'<sup>10</sup>

## 'Newton' in Cirey

Het was meer dan terechte lof, want het was een formidabele klus om Newtons in het Latijn geschreven *Principia*, een lastig te doorgronden en omslachtig werk, in het Frans te vertalen. Later is Newtons gedachtegoed gecondenseerd tot zijn vier wetten en bijbehorende, simpele wiskundige formules. Maar zelf gebruikte hij bijna louter woorden, en best veel woorden, om af te leiden en uit te leggen dat een voorwerp enkel van snelheid of richting verandert als er van buitenaf een kracht op wordt uitgeoefend, en dat dezelfde zwaartekrachtsformule niet alleen beschrijft hoe een appel van een boom valt, maar ook hoe de aarde de maan in haar baan gevangen houdt, en hoe de planeten om de zon bewegen. Daar kwam bij dat deze ideeën nieuw en origineel waren en alleen al daarom veel inzicht vergden, én dat ze om dezelfde reden bovendien controversieel waren. Niet iedereen was

er direct van overtuigd dat dankzij Newton de wereld, de kosmos, kon worden beschreven als een mechanisch uurwerk. Nog meer weerstand wekte Newtons beschrijving van de zwaartekracht als een kracht die op afstand werkt, die dus zonder dat objecten elkaar raken wordt overgedragen en zelfs onmiddellijk, ‘instantaan’ – eigenlijk weer strijdig met dat idee van een mechanisch uurwerk.

Die bezwaren waren vooral groot in Frankrijk, waar veel natuurwetenschappers in de ban waren van Descartes.<sup>iii</sup> In lijn met diens rationele kijk op de wereld wilden zij de kosmos volledig mechanisch beschrijven en daarbij was Newtons zwaartekracht een vreemde eend in de bijt. De onverklaarbare werking op afstand van die zwaartekracht riep zelfs herinneringen aan ‘occulte’ ideeën bij hen op. Dat tijt keerde pas enigszins, toen Maupertuis in 1737 van zijn expeditie naar Lapland terugkeerde met meetgegevens die tot de conclusie leidden dat de aarde inderdaad afgeplat was bij de polen, zoals Newtons theorie had voorspeld.<sup>iv</sup>

Nog in datzelfde jaar bracht Maupertuis tijdens een bezoek aan Cirey ook Voltaire en Du Châtelet op de hoogte van zijn bevindingen en wederwaardigheden onderweg.<sup>11</sup> En al met al valt deze periode, waarin Du Châtelet en Clairaut hun lessen weer voortzetten, zo te beschouwen als een opmaat tot dat werk waarmee Du Châtelet later meestal zou worden geassocieerd: haar vertaling van Newtons *Principia*. Want volgens sommigen is het voor een groot deel aan de vertaling van Du Châtelet te danken dat Newtons gedachtegoed – en de achterliggende wis- en natuurkunde – zich daarna verder over het continent verspreidde.

Natuurlijk zijn bij die claim kanttekeningen te plaatsen. De uiteenzettingen van Newton zijn zelfs voor experts weinig toegankelijk en daar veranderde de vertaalslag van het Latijn naar het Frans weinig aan. Of Du Châtelets vertaling ervoor zorgde dat een veel groter publiek de *Principia* tot zich nam, valt daarom te betwijfelen. De kracht ervan lag waarschijnlijk eerder in het feit dat Du Châtelet Newtons ideeën becommentarieerde, ze verhelderde met voorbeelden en dat ze beschrijvingen gaf van experimenten en waarnemingen – zoals bijvoorbeeld de expeditie naar Lapland – die Newtons wetten bevestigden. Maar ook zijzelf beaamde dat Newtons ‘met berekeningen en algebra doorspekte’ werk enkel toegankelijk was voor ‘ingewijden’.<sup>12</sup> En van zulke ingewijden met voldoende kennis en vaardigheden waren er maar weinig.

iii Ook in Nederland trouwens, waar Christiaan Huygens (die lang in Parijs werkte) de zwaartekrachtswet al eerder had kunnen afleiden als hij zich niet was blijven verzetten tegen het idee van een kracht op afstand.

iv Hij beschreef die expeditie in 1738 *La Figure de la Terre, déterminée par les Observations de Messieurs Maupertuis, Clairaut, Camus, Le Monnier & de M. l'Abbé Outhier, accompagnés de M. Celsius*, met veel aandacht voor eerdere metingen door onder andere Pieter van Musschenbroek en voor waarnemingen, zoals van de Hollanders op Nova Zembla aan de zonsopkomst.

## Magnum opus

Dat Du Châtelet zelf die kennis en vaardigheden intussen wél bezat, was niet alleen te danken aan de lessen van Maupertuis en Clairaut. Het kwam ook door het voorwerk dat zij had gedaan, toen zij tussen 1735 en 1742 werkte aan een ander boek over de natuurkunde van haar tijd, dat veel kenners zien als haar eigenlijke magnum opus.<sup>13</sup> Een vroege versie van dat doorwrochte *Institutions de Physique* verscheen in 1740 anoniem in Parijs. Een uitgebreide en herziene versie zag vervolgens in 1742 het licht, op papier in Amsterdam, maar die plaatsaanduiding was enkel bedoeld om de Franse censuur te omzeilen.<sup>14</sup> Du Châtelet schreef het boek, zo legt zij meteen aan het begin uit, voor haar toen dertienjarige zoon.

Was zij geïnspireerd geraakt door Francesco Algarotti, die in 1735 op Cirey had gelogeerd en na een reis naar Engeland in 1737 het boek *Il Newtonianismo per le dame* had gepubliceerd? Dat boek, dat niet werkelijk louter voor vrouwen was bedoeld, wilde Newtons ideeën op een toegankelijke wijze aan een breed publiek uitleggen en werd een bestseller. Het roept de vraag op of ‘Du Châtelets zoon’ niet eveneens – in elk geval deels – model stond voor een geïnteresseerd, maar niet heel specialistisch publiek. En je kunt je zelfs afvragen of Du Châtelet zo geen revanche nam op Algarotti, die in zijn boek een deftige ‘dame’, gemodelleerd naar Du Châtelet, telkens de meest onnozele vragen laat stellen – een retorisch trucje dat er waarschijnlijk voor moest zorgen dat het boek óók aantrekkelijk was voor mannen die zich zo niet hoefden te schamen voor hun beperkte kennis van zaken. Of had ze de vorm van een moeder die haar zoon onderwijst mede nodig om zonder al te veel kritiek de traditionele rol van vragende en onwetende vrouw te kunnen verruilen voor die van een vrouw met kennis van zaken?

Hoe dan ook lijkt het niet toevallig dat zowel Voltaire als Du Châtelet kort na het bezoek van Algarotti aan hun *Éléments* (Voltaire) en *Institutions de Physique* (Du Châtelet) begonnen te werken. Met daarbij als belangrijkste verschil dat Voltaire, wiens hart nu eenmaal meer bij de poëzie en de literatuur lag en bleef liggen, de natuurkunde uit de losse pols beschreef, terwijl Du Châtelet de zaken grondig aanpakte. Anders dan Voltaire ging ze bijvoorbeeld diep in op het onderzoek aan allerlei werktuigen die nuttig zouden kunnen zijn voor haar zoon en anderen met een (leger)carrière in het verschiep. Denk aan de ballistiek, die de banen van kanonskogels kan beschrijven, en aan de natuurkunde achter hijswerktuigen, katrollen, hefbomen en slingers. En uit zulke passages blijkt telkens dat ze niet enkel het werk van Newton goed kende, maar ook perfect op de hoogte was van dat van andere natuurwetenschappers en -filosofen, zoals de Nederlandse Christiaan Huygens, Willem 's Gravesande en Herman Boerhaave.



## Het bouwwerk van de natuurwetenschap

Ook op een fundamenteel punt week Du Châtelet trouwens af van haar geliefde en sparringpartner. Die zocht, net als zoveel geleerde tijdgenoten, vooral de controverse tussen Newton en continentale denkers zoals Descartes. Met enige overdrijving stelde Voltaire bijvoorbeeld dat Descartes zich de wereld louter in zijn hoofd verbeeld had en ‘geen enkel experiment’ had uitgevoerd. Daar plaatste hij Newton tegenover, die bouwde aan een natuurkunde die ‘louter gebaseerd is op waarneming en wiskunde, die elke hypothese afwijst en die zodoende de enige ware natuurkunde is’.<sup>15</sup> Het zal dus weinig verbazing wekken dat Voltaire zijn neus ook ophaalde voor de metafysica van Leibniz, die wél zocht naar de principes en redenties die zo’n op waarnemingen en wiskunde gebaseerd bouwwerk stutten.

Du Châtelet nam hier een ander standpunt in. Zij probeerde in haar *Institutions* juist het gedachtegoed van Newton en dat van continentale geleerden met elkaar in overeenstemming te brengen.<sup>16</sup> Bijvoorbeeld door geregeld Descartes’ meetkundige aanpak te prijzen. En niet in het minst door zeven inleidende hoofdstukken aan haar boek toe te voegen waarin ze systematisch de rol van principes, hypothesen en logisch redeneren in de natuurwetenschap besprak, zich daarbij baserend op ‘Mr. Leibniz’ – al had ze ook het op Leibniz voortbordurende werk van de Duitse filosoof Christian Wolff grondig bestudeerd.<sup>17</sup>

Twee principes vormen het fundament onder de natuurwetenschappelijke methodologie, legde Du Châtelet aan haar zoon uit. Ten eerste het beginsel van de tegenspraak, dat in de wiskunde regeert en stelt dat iets niet tegelijk waar en onwaar kan zijn.<sup>18</sup> De natuurkunde, waarin de verschijnselen zich veel rommeliger presenteren dan in de wiskunde, vereiste daarnaast het beginsel van de voldoende reden dat stelt dat niets zonder reden gebeurt en dat die reden of oorzaak eenduidig moet verklaren waarom iets gebeurt zoals het gebeurt en niet anders.<sup>19</sup>

Via logisch redeneren en door het formuleren van hypothesen kan daarna op die fundamenten het bouwwerk van de natuurwetenschap worden opgetrokken, vervolgde ze. Daarbij benadrukte ze dat die hypothesen onontbeerlijk zijn als leidraad om stap voor stap, en vaak met vallen en opstaan, tot ‘fraaie inzichten’ te komen en ‘de waarheid te ontdekken’.<sup>20</sup> Maar ze waarschuwde haar zoon ook dat je hypothesen nooit ‘voor de waarheid zelf moet laten doorgaan voordat je er onweerlegbare bewijzen voor kunt aandragen’.<sup>21</sup> En zo – kritisch, systematisch en eveneens stap voor stap – bracht Du Châtelet de metafysische aanpak van Leibniz (en aansluitend Wolff) in harmonie met de op waarnemingen, experimenten en wiskunde gebaseerde aanpak van Newton en diens hypothese-hatende volgers.<sup>22</sup>

## Levende kracht

In de laatste twee hoofdstukken van de *Institutions* duikt Du Châtelet in een kwestie waarin Huygens, 's Gravesande en vooral Leibniz lijnrecht tegenover Newton en Descartes en aanhangers stonden. Hun verschil van inzicht had, metafysische discussies even daargelaten, te maken met alle onduidelijkheden rondom het begrip 'kracht': wat was dat precies? En welk principe kon het best als uitgangspunt worden genomen om beweging te beschrijven en de wijze waarop objecten 'beving' aan elkaar konden overdragen door 'krachten' op elkaar uit te oefenen?

Newton werkte, net als eerder Descartes, met de 'hoeveelheid beweging' die hij definieerde als het product van de massa van een object en de snelheid ervan.<sup>v</sup> Ten opzichte van een object met een standaard hoeveelheid beweging zou een tweemaal zo zwaar of tweemaal zo snel object dus tweemaal zoveel beweging bezitten, en dus ook kunnen overdragen. In elastische botsingen, zoals tussen biljartballen, zou de totale hoeveelheid beweging voor en na een botsing bovendien dezelfde zijn.

Een probleem gaf dat ook, want in de praktijk neemt de hoeveelheid beweging van objecten door wrijving en weerstand geleidelijk af. Als het behoud van de totale hoeveelheid beweging het leidende principe was dat de kosmos draaiende hield, dan zou alles in die kosmos dus heel langzaam tot stilstand komen. Sterker, om de hoeveelheid kracht in het heelal te behouden, zou 'de Schepper dan onophoudelijk gedwongen [...] zijn de beweging die hij zijn werk ooit meegegeven had te vernieuwen', schrijft Du Châtelet aan haar zoon.<sup>23</sup> En God zo weer het heelal insmokkelen, was iets waar nieuwe verlichtingsdenkers zoals zijzelf natuurlijk niets van moesten hebben, zelfs al had Newton zelf deze oplossing, overigens met tegenzin, geopperd. Het zou trouwens ook tegen het principe van de voldoende reden indruisen.

Geen wonder dat Du Châtelet meer gecharmeerd was van de ideeën van Huygens, 's Gravesande en (grondig uitgewerkt) Leibniz: deze geleerden namen bij de beschrijving van bewegende objecten de 'levende kracht' oftewel *vis viva* als uitgangspunt en definieerden die als het product van de massa en de snelheid in het kwadraat. Het is een definitie die, weten we nu, op een factor  $\frac{1}{2}$  na overeenkomt met de definitie van bewegingsenergie, maar aanvankelijk werd de levende kracht, schrijft Du Châtelet, haast als 'natuurkundige ketterij' beschouwd.<sup>24</sup> En toch, noteert zij met lichte overdrijving, hebben 'alle experimenten' sindsdien aangetoond dat 'alle effecten van lichamen in beweging altijd gaan met het kwadraat van hun snelheid vermenigvuldigd met hun massa', en dat dan de 'verbruikte kracht altijd even groot [is] als het effect dat hij tot stand heeft gebracht'.<sup>25</sup> Tot die experimenten behoren trouwens ook de door haar beschreven 'schitterende'

v Tegenwoordig noemen we dit product van massa en snelheid 'impuls'.

proeven van 's Gravesande, die koperen kogels aan een slinger – inelastisch – liet inslaan in een bol van zachte 'kleiaarde' en daarbij, onder meer, liet zien dat de 'indringdiepte' evenredig is met die levende kracht.<sup>26</sup>

Vernieuwend is hoe Du Châtelet die levende kracht vervolgens uitwerkt. Zo betoogt zij niet alleen dat deze kracht kan worden opgeslagen in bijvoorbeeld een ingedrukte springveer, maar ook dat die weer kan vrijkomen als de veer wordt losgelaten en 'losspringt'. In aansluiting daarop betoogt zij bovendien dat de levende kracht die een object verwerft als het onder invloed van de zwaartekracht naar beneden valt, net zo goed beschreven kan worden in termen van de levende kracht die losspringende veren op zo'n object overdragen. En in zekere zin beschrijft ze daarmee wat we nu het omzetten van potentiële energie (bij haar: 'dode kracht') in bewegingsenergie noemen.<sup>27</sup>

Du Châtelet kijkt zelfs verder dan zowel Newton als Leibniz, wanneer ze daarna constateert dat bewegingsenergie dus wel kan worden opgeslagen als potentiële energie én dat vice versa potentiële energie weer kan vrijkomen als bewegingsenergie, maar dat die bewegingsenergie nooit *zomaar* kan ontstaan of verloren gaan. 'Of de snelheid nu groter wordt of kleiner,' schrijft ze, 'er wordt niets substantieels geschapen of vernietigd; de bewegingskracht [oftewel levende kracht, mvdh] [...] die iets werkelijk is en die net als de materie voortbestaat, kan niet vernietigd worden noch opnieuw worden gemaakt.'<sup>28</sup>

En al was dat behoud van die levende kracht (en in modernere termen: mechanische energie) gemakkelijker in te zien voor elastische fenomenen (denk aan botsende biljartballen), toch gold het ook voor inelastische verschijnselen (denk aan kogels die kraters in klei slaan), vervolgde ze. Want levende kracht 'kan wel verloren lijken, maar je zou hem altijd terugvinden in de effecten die hij tot stand heeft gebracht, als je die effecten altijd zou kunnen waarnemen'.<sup>vi 29</sup>

## Soevereïn

Natuurlijk kwam daarop ook kritiek. Zoals van Jean-Jacques Dortous de Mairan, vooraanstaand lid van de Académie, die het beslist niet eens was met Du Châtelets steun voor het idee van de *vis viva* als leidend principe in de mechanica. Het leidde in 1741 tot een vlammende briefwisseling, waarin hij het cartesiaanse standpunt tegen de klippen op verdedigde, en het stelde Du Châtelet teleur dat Voltaire, Clairaut en veel andere (mannelijke) geleerden haar weliswaar steunden, maar niet in het openbaar.

<sup>vi</sup> Met dat laatste spreekt ze wel een beetje tegen wat ze zelf over hypothesen schreef, namelijk dat je die niet 'voor de waarheid zelf moet laten doorgaan voordat je er onweerlegbare bewijzen voor kunt aandragen'.

Ook teleurgesteld was trouwens Wolff. Aanvankelijk had hij zich nog bewonderend 'verbaasd over de helderheid waarmee ze ook de subtielste zaken voorlegt'.<sup>30</sup> Daarna had hij teleurgesteld gemerkt dat ze te onafhankelijk was om zijn 'apostel' in Frankrijk te worden, om ten slotte na publicatie van het werk mopperend te constateren dat ze Leibniz vele malen vaker noemde dan hemzelf. Net zo beklaagde de Duitse wiskundige en filosoof Samuel König, die Du Châtelet in de voorgaande jaren in het gedachtegoed van Wolff had onderwezen, zich over een gebrek aan erkenning. Hij bazuinde in Parijs rond dat Du Châtelet in de *Institutions* simpelweg alles wat hij haar verteld had op schrift zou hebben gesteld.<sup>31</sup> Of had hij, net als eerder Clairaut, stiekem liever zelf over zijn lessen aan en discussies met Du Châtelet willen schrijven?

Zijzelf was in elk geval niet bang voor zulke mopperige criticasters. De kritiek van Wolff en König legde ze soeverein naast zich neer. De briefwisseling met De Mairan nam ze op als appendix bij de herziene uitgave van haar *Institutions*, die ze had afgerond terwijl ze in Brussel haar zaken behartigde<sup>vii</sup>. En dit keer zette ze haar naam wél bij dat werk, en zelfs een portret met een lofdichtje.

## Fatale zwangerschap

Toch illustreert de affaire met de tien jaar jongere en verder onopmerkelijke dichter Jean-François de Saint-Lambert, in wiens armen ze zich in 1748 stortte, dat ook Du Châtelet niet alles gemakkelijk van zich afschudde. Haar relatie met Voltaire was langzaamaan niet meer zo gepassioneerd als vijftien jaar eerder en Voltaire leek met onder meer een lang verblijf bij de Duitse vorst Frederik de Grote zelfs enigszins afstand van haar te hebben genomen. Was zij gekwetst toen hij een affaire kreeg met zijn 33-jarige nichtje Marie-Louise Mignot Denis? Was ze bang om alleen achter te blijven op Cirey, waar zij zich zo gelukkig 'aan de driehoeken' had gewijd terwijl hij 'gedichten en proza' schreef en waar ze samen een leven van denken, discussie en met talloze gasten hadden geleid?<sup>32</sup>

Zeker is dat drie roekeloze maanden eindigden in een zwangerschap waarvan zij meteen al vermoedde dat die haar op haar leeftijd fataal zou worden. Koortsachtig werkte zij dus aan haar vertaling van Newtons *Principia*, die zij intussen van commentaar voorzag. Het werk was maar krap af toen zij op 4 september 1749 in Lunéville in het kasteel van Stanislaw I Leszczyński, de vader van de Franse koningin, een gezonde dochter op de wereld zette, Stanislas-Adelaïde. Ook zijzelf was aanvankelijk nog helemaal gezond, maar een kleine week later kreeg ze

vii Een andere in natuurwetenschappen geïnteresseerde vrouw, Luise Gottsched, vertaalde nog datzelfde jaar deze correspondentie in het Duits. Mede daardoor zou filosoof Immanuel Kant in 1747 in zijn *Gedanken zur wahren Schätzung der lebendigen Kräfte* uit Du Châtelets redematies putten.

koorts en op 10 september 1749 overleed ze in datzelfde kasteel in Lunéville, waar Voltaire en haar echtgenoot bijna niet van haar zijde waren geweest.

Zo kwam een vroeg einde aan een kleurrijk leven dat Du Châtelet binnen alle beperkingen die haar werden opgelegd en tegen alle vooroordelen in, onverschrokken had geleefd: sprankelend, gokkend én schulden makend, met liefdesaffaires, en met vooral een grote liefde voor de natuurwetenschap. Haar zoon bleef achter met onder meer die *Institutions*. Hij zou net als zijn vader carrière maken in het Franse leger, kinderloos blijven en eindigde in 1793 tijdens de Franse Revolutie onder de guillotine.

Het leven van haar dochter Françoise, die grotendeels bij de nonnen was geschoold, werd intussen door dezelfde dwingende conventies bepaald als waaraan Du Châtelet was onderworpen. Haar moeders ideeën over de positie van vrouwen ten spijt was het meisje op haar zeventiende uitgehuwelijkt aan Alfonso Carafa, graaf van Montenegro, en verhuisd naar diens landgoed Capodimonte in Napels. Ze mocht zich er hofdame van de koningin van Napels noemen en overleed op 28-jarige leeftijd zonder haar moeder ooit nog terug te hebben gezien.

## Op de kaart

De buitenwereld zou zich Du Châtelet daarna niet zozeer herinneren om haar werk – zelfs al schatten kenners haar *Institutions* en haar vertaling van de *Principia* hoog –, maar allereerst als de sprankelende minnares van Voltaire. Deels kwam dat doordat haar vertaling van de *Principia* pas tien jaar naar haar dood verscheen, terwijl zich in de tussenliggende jaren nog een aantal ontwikkelingen voordeden op het terrein van de mechanica: het boek speelde daardoor in discussies tussen toonaangevende geleerden niet meer de rol die het had kunnen spelen. Maar vooral vooroordelen over vrouwen droegen er waarschijnlijk toe bij dat al snel weer vergeten werd dat niemand minder dan Kant haar werk nog had gebruikt.<sup>33</sup> En toen later in de achttiende eeuw de Zwitserse wiskundige Leonhard Euler en de Frans-Italiaanse wiskundige Joseph-Louis Lagrange elk het idee van het behoud van mechanische energie in een breder kader uitwerkten, leek iedereen helemaal te zijn vergeten dat Du Châtelet dit idee in *Institutions* al had geopperd.

Tot een rolmodel voor andere vrouwen kon Du Châtelet zo niet uitgroeien. Na de Franse Revolutie zou er voor vrijgevochten geleerde vrouwen zelfs nog minder plaats zijn dan ervoor. ‘Als ik koning was,’ had Du Châtelet in haar voorwoord bij *La fable des abeilles* geschreven, ‘dan had ik dit experiment willen doen. Ik zou een misstand willen rechtzetten die, om het maar zo te stellen, de helft van de menselijke soort beknot. Ik zou vrouwen laten delen in alle mensenrechten, en vooral in die van de geest.’<sup>34</sup> Maar in de praktijk waren de rechten van de burger die tijdens de Franse Revolutie waren geproclameerd, de rechten van de man – en dat

betekende dat ook het recht op hoger onderwijs nog heel lang louter aan mannen was voorbehouden. Dat was zelfs het geval in het eerder nog zo vooruitstrevende Bologna. De stad werd in 1796 door Napoleon veroverd, waarbij de bibliotheek met onder meer Bassi's werk afbrandde en waarna het vrouwen weer werd verboden om aan universiteiten te werken.

Juist daarom is het zo fijn dat de *Institutions*, in zekere zin een tijdreis langs de natuurkunde van de vroege achttiende eeuw, nu ook in het Nederlands is vertaald. Want al had Du Châtelet haar waarde al bewezen met de in 1739 aanvankelijk anoniem naar de Académie opgestuurde verhandeling over licht en warmte *Dissertation sur la nature et la propagation du feu* (waarin ze beschreef wat we nu 'infraroodstraling' noemen), toch zette ze zichzelf met *Institutions* echt op de kaart. Dankzij dit werk werd ze gevraagd om in 1746 tot die beroemde Academie van Bologna toe te treden, zoals Bassi voor haar en Gaetani kort na haar. Juist *Institutions* zorgde ervoor dat haar stem er een was waarmee haar geleerde tijdgenoten rekening hielden – in elk geval tijdens de laatste jaren van haar korte leven. En misschien laat het boek met terugwerkende kracht zelfs nog beter zien wat een scherpzinnige geest Du Châtelet was.

Amsterdam, 17-01-2023

Margriet van der Heijden