

## EENE LES IN HET KOKEN VAN AARDAPPELEN.

---

Wij hopen, dat bovenstaande titel aan onze geëerde lezeressen geen' ergernis zal geven, en dat zij daaruit niet zullen afleiden, dat de schrijvers van dit Album zich op een gebied zullen wagen, waarop zij gaarne erkennen volstrekt niet te huis te behooren. Evenwel zijn er onder hen, die soms wel eens eenen goeden raad zouden kunnen geven; want, hoe wonderspreukig het ook klinken moge, eene keuken is eigenlijk niet anders dan eene soort van natuur- en scheikundige werkplaats, en tevens een voorbijgaand museum van natuurlijke historie, waar allerhande dieren en planten tijdelijk hunne plaats innemen. Men zal ons derhalve wel vergunnen van tijd tot tijd een woordje meê te praten, waarbij wij echter ten stelligste protesteeren tegen elke bedoeling, die ons mogt worden ten laste gelegd, alsof wij inbreuk zouden willen maken op de huisvrouwelijke regten van onze moeders, vrouwen of zusters.

In de hoop dat het gevraagde verlof ons verleend zal worden, willen wij hier een voorbeeld bijbrengen, waaruit dadelijk blijken zal, dat natuurkundige kennis, zelfs bij eene zoo alledaagsche zaak als het koken van aardappelen, kan te pas komen.

Toen CHARLES DARWIN in het Cordilleras-gebergte reisde, sloeg hij eens op eene hodgte van 11000 voet zijn nachtleger op. Zijne beide gidsen hingen hier aardappelen over het vuur; doch ziet, in weerwil dat het water kookte als eene zee, gelijk men zegt, waren toch de aardappelen na verloop van verscheidene uren nog even hard als toen zij er in gebragt werden. De pot bleef den geheelen nacht te vuur, en den volgenden morgen werd het water weder aan de kook gebragt, maar de aardappelen werden niet gaar. De gidsen zagen elkander bedenkelijk aan, spraken veel over de eigenlijke oorzaak van dit ongewone verschijnsel, en kwamen eindelijk tot het eenvoudig besluit, dat de pot (het was een nieuwe) geen aardappelen

koken wilde. (DARWIN *Naturwissenschaftliche Reisen, Deutsch von DIEFFENBACH* 1844, Bd. II. p. 89.)

Dat nu de pot in dezen geheel onschuldig was, zal wel ter naauwernood behoeven gezegd te worden. Ook wist DARWIN wel beter, en schreef het verschijnsel aan zijne ware oorzaak toe, namelijk aan de geringe drukking der lucht op de groote hoogte, waarop hij zich toenmaals bevond.

Wij willen trachten dit eenigzins duidelijk te maken.

Het is bekend, dat onze geheele aarde omgeven wordt van eene zeer dunne en ijle, volkomen doorschijnende stof, de dampkringslucht. Wij voelen haar, al zien wij haar niet, bij elke snelle beweging met de hand. Wind is niet anders dan dezelfde stof in strooming gebracht. Zij omhult ons van alle zijden, even als het water de visschen. Zonder haar zoude geen vuur branden, geen dier of plant op aarde leven kunnen. Doch hoe dun en ijl die stof is, zoo heeft zij toch eene zekere zwaarte, en daar zij zich tot op eenen grooten afstand boven de aard-oppervlakte uitbreidt, zoo is die zwaarte van de geheele luchtmassa voldoende, om haar eene vrij aanzienlijke drukking te doen uitoefenen op alles, wat zich aan de oppervlakte der aarde bevindt. Deze drukking nu kan gemeten of liever gewogen worden, en wel door kwikzilver te bezigen, eene vloeistof die ruim 10,000 maal zwaarder is dan de lucht. Vult men namelijk daarmede eene glazen buis van genoegzame lengte, en die van boven gesloten is, en keert men deze vervolgens om in een bakje, dat mede kwikzilver bevat, dan zal het kwikzilver in de buis blijven staan tot op eene zekere hoogte, beantwoordende aan de drukking, welke de lucht uitoefent op de oppervlakte van het kwikzilver in het bakje, en zoodra die drukking verandert, zal het kwikzilver in de buis rijzen of dalen. Het eenvoudige werktuig, aldus daargesteld, is de *barometer* (vertaald *zwaartemeter*.<sup>1)</sup>

Nu weet ieder, dat de barometer rijst of daalt, al naar gelang der weêrsgesteldheid, of liever, naarmate de lucht zwaarder of

---

<sup>1)</sup> Wij treden in geene nadere bijzonderheden aangaande dit werktuig, omdat in eene volgende Aflevering een opstel zal voorkomen, daaraan bepaaldelijk toegewijd.

lichter wordt; doch die rijzing of daling beweegt zich tusschen zekere grenzen, en men kan stellen, dat aan de oppervlakte der zee de gemiddelde luchtdrukking gelijk staat met die eener kolom kwikzilver van 760 Ned. strepen lengte, hetgeen met andere woorden wil zeggen, dat onze geheele dampkring juist zoo veel weegt, als eene zee van kwikzilver, ter hoogte van 760 Ned. strepen, onze geheele aarde bedekkende, wegen zoude.

Duidelijk is het nu ook, dat, zoodra men zich boven het oppervlak der zee verheft, de luchtdrukking verminderen moet en derhalve de barometer dalen; en dit geschiedt zelfs zoo regelmatig, dat men in den barometer een werktuig bezit, waarmede men de hoogte van bergen met vrij groote naauwkeurigheid meten kan.

Zien wij thans, na dit te hebben laten voorafgaan, vooreerst, hoe het verschijnsel plaats grijpt, dat wij het koken van het water noemen, en ten tweede, waarin het gaar worden van aardappelen eigenlijk bestaat.

Gewoonlijk meent men, dat, om water te doen koken, het altijd volstrekt noodig is, het aan den invloed van vuur of eene andere warmtebron bloot te stellen. Dit is echter eene dwaling. Het koken van water is niet anders dan de overgang uit den druipbaar vloeibaren toestand in den lucht- of gasvormigen. Het watergas, gemeenlijk damp genoemd, kan zich ook bij eenen lagen warmte-graad vormen, of, met andere woorden, ook koud water kan koken, mits de lucht slechts eene zeer geringe drukking uitoefene. Brengt men water, versch opgepompt en derhalve koud, onder de glazen klok eener luchtpomp, en pompt men hierop de lucht uit die klok, dan zal dit water aan het koken geraken. Op hooge bergen nu is de lucht, wel is waar, nimmer zoo ijl als hier verondersteld wordt, doch de vermindering harer drukking is toch daar groot genoeg, om eenen zeer merkbaaren invloed uit te oefenen op het kookpunt van het water, dat wil zeggen, op de mate van warmte, welke gevorderd wordt, om water te doen koken.

In een land als het onze, dat slechts zeer weinig boven het oppervlak der zee ligt, en waar de gemiddelde luchtdrukking of barometerstand dus omstreeks 760 Ned. strepen bedraagt, kookt zuiver

water bij eene warmte van 212 graden FAHR.: en, hetgeen hierbij opmerking verdient, eenmaal deze warmtegraad bereikt zijnde, neemt hij verder niet meer toe, al versterkt men ook het vuur. Ziedaar, — dit zij hier in het voorbijgaan aangestipt, — eene waarheid, die, goed begrepen en toegepast, in onze keukens veel brandstof zoude doen besparen. Immers niets is gewoner, dan dat men, om het gaar worden der spijzen te bespoedigen, het vuur nog versterkt, zelfs als het water, dat de spijzen bevochtigt, reeds kookt. En toch blijkt uit het bovenstaande, dat de daartoe gebezigde brandstof volstrekt onnut verspild is, want de warmte, die zij ontwikkelt, versnelt de verdamping wel, maar maakt het water niet heeter, en kan dus het gaar worden der spijzen niet in het minst bespoedigen.

Naarmate men nu hooger stijgt, daalt het kookpunt, dat is: het water kan reeds bij eenen lageren warmtegraad geheel in damp overgaan, gelijk uit de volgende voorbeelden blijkt, alle van plaatsen, die bewoond worden:

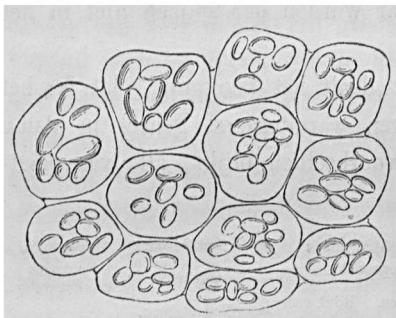
	Hoogte der plaats boven het oppervlak der zee		Gemiddelde hoogte van den barometer in Ned. strepen.	Kookpunt van het water.
	Ned. Ellen.	Rijnl. voeten.		
Milaan.....	128	408	748	211° F.
Géneve.....	372	1184	725	210°
Madrid.....	608	1936	704	208°
Dorp Barèges (Pyrenéén).....	1269	4042	648	204°
Klooster op den St. Gothard.....	2075	6609	586	199°
Stad Cuença (provincie Quito)....	2633	8386	546	196°
"    Quito.....	2908	9265	527	194°
"    Micucipampa (Peru).....	3618	11523	483	190°
Landhoeve van Antisana.....	4101	13062	454	187°

Het zal thans, vertrouwen wij, duidelijk zijn, dat toen DARWIN zich op eene hoogte van 11,000 Eng. voeten (3355 Ned. ellen) bevond, het water, waarin zijne gidsen aardappelen kookten, niet warmer kon worden dan omstréeks 192°, dus 20° minder warm dan het kokend water hier te lande is.

Evenwel kan die geringere warmte niet de eenige oorzaak zijn, waarom de aardappelen niet gaar werden; want, had hij in hetzelfde

water eijeren gekookt, dan lijdt het geen oogenblik twijfel, of het daarin bevatte wit en dooijer zouden, ofschoon iets langzamer dan bij ons, daarin toch volkomen gestold zijn, terwijl daarentegen de aardappelen, ook na uren lang kokens, nog hard en oneetbaar bleven. Om dit verschil goed te begrijpen, moeten wij kennis maken met de veranderingen, die bij het gaar worden van aardappelen in hun weefsel worden te weeg gebracht.

Wanneer men een zeer dun schijfje van eenen aardappel onder een mikroskoop brengt, dan bespeurt men, dat het weefsel schier nitsluitend bestaat uit zeer kleine vliezige blaasjes of cellen van eenen onregelmatigen min of meer rondachtigen vorm. Alle deze

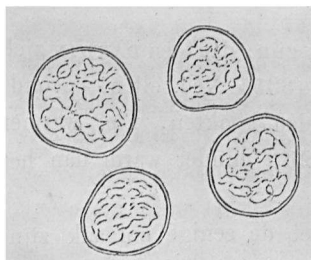


AARDAPPELCELLEN, 150 maal vergroot.

blaasjes nu hangen onderling sterk zamen, hetgeen veroorzaakt wordt door eene tussenstof, die als lijm het eene blaasje aan het andere verbindt. Verder zijn in elk blaasje een aantal langwerpig ronde witte korreltjes bevat. Deze zijn het zetmeel of de stijfsel; en werkelijk wordt eene soort van stijfsel uit aardappelen bereid,

ofschoon de beste van tarwemeel wordt vervaardigd. In het voorbijgaan merken wij hier op, dat de flores sago of bloem van sago, die men u voor een Oost-Indisch produkt verkoopt, enkel en alleen uit dien aardappelen-stijfsel bestaat.

Onderzoekt men daarentegen eenen garen aardappel, dan blijkt het, dat de meeste der zoo even genoemde blaasjes niet meer onderling



AARDAPPELCELLEN, na de koking.

zamenhangen, maar grootendeels los liggen en des te meer van elkander zijn afgescheiden, naarmate de aardappel door het koken kruimig en bloemig is geworden. Bovendien zijn de stijfselkorreltjes verdwenen, maar elk blaasje is nu gevuld met eene geleachtige stof. De vroegere korreltjes hebben namelijk dezelfde

verandering ondergaan, als die, welke altijd bij het bereiden van stijfelpap plaats grijpt, en werkelijk is de geleiachtige stof in elk blaasje niets anders dan deze. Nu weet echter ieder, die van zijn leven wel eens stijfelpap gemaakt heeft of zien maken, dat dit niet gelukt, wanneer het water niet warm genoeg is; dan zwellen de korreltjes niet sterk genoeg op, en de pap blijft dun en waterig; en ziedaar reeds eene der redenen, waardoor de gaarwording van aardappelen, onder geringe luchtdrukking gekookt, verhinderd wordt. Doch de voornaamste oorzaak is nog eene andere. Reeds noemden wij de tusschenstof, welke als het ware de blaasjes aan elkander gelijmd houdt, en allen te zamen tot één vast weefsel verbindt. Deze stof nu, — ofschoon overigens er zeer van verschillend, — komt in zooverre met dierlijke lijm overeen, dat zij door kokend water oplosbaar wordt gemaakt, doch alleen door kokend water van 212° of slechts weinige graden minder. Zoodra het water bij eenen merklijk lageren graad kookt, dan kan geene lengte van tijd het gemis aan warmte meer vergoeden, ja zelfs kan het zeer wel gebeuren, dat, door het opzwellen der stijfselkorreltjes in de blaasjes, deze laatste hoe langer hoe sterker tegen elkander aan worden geperst, zoodat de aardappelen, in stede van zacht en kruimig, door langer koken, allengs harder en vaster worden; en bij sommige slechte soorten van aardappelen, of die vóór de volkomene rijpheid verzameld zijn, is dit zelfs soms het geval, ook dan, wanneer het kokend water, gelijk bij ons, de vereischte warmte werkelijk bezit.

Hiermede is dan de verklaring van het verschijnsel gegeven. Nu volge de raad, hoe in dergelijke omstandigheden te handelen.

Reeds zagen wij, dat de natuurkunde in de luchtpomp een werktuig bezit, waardoor zij de luchtdrukking kan verminderen; zij geeft ook middelen aan de hand om de luchtdrukking te versterken. Doch het eenvoudigste middel bestaat daarin, dat men het kokende water geheel van de lucht afsluit. Dan verzamelt zich in de ruimte boven de wateroppervlakte de luchtvormige waterdamp, en deze, niet kunnende ontwijken, drukt nu op het water, even als zamengeperste dampkringslucht zoude doen. Door versterking van het vuur wordt gestadig nieuwe waterdamp gevormd, en klimt het

kookpunt, en daarmede de warmte van het water, al hooger en hooger.

Indien wij ons niet bedriegen, dan wordt dit middel zelfs, alhoewel op eene gebrekkige wijze, in onze keukens in praktijk gebragt. Immers zoodanige zelfstandigheden, die lang en hard koken moeten, worden in goed met een deksel voorziene potten te vuur gezet, en natte doeken over den rand des deksels gelegd, ten einde dezen te beter te doen sluiten. Op die wijze kan echter de warmtegraad van het in den pot bevatte water slechts weinig boven het gewone kookpunt verhoogd worden, want zoodra de spanning of de drukking van den waterdamp daar binnen aanmerkelijk toeneemt, wordt het deksel van den pot geworpen. Om dit te voorkomen, dient de zoogenaamde papiniaansche pot, zijnde een ijzeren pot met zeer dikke wanden, waarop een ijzeren deksel met stevige schroeven wordt bevestigd. In zulk eenen pot kan de warmte van het water verhoogd worden tot eenen graad, die geene andere grenzen heeft dan de sterkte, waarmede de dikke ijzeren wanden aan den geweldig zamengepersten waterdamp vermogen weêrstand te bieden. Stoffen, die door gewoon kokend water volstrekt niet worden aangetaast, lossen zich in water, dat in zulk eenen pot verhit wordt, dan ook gemakkelijk op. Zoo b. v. kan men uit, in de gewone beteekenis, geheel uitgekookte beenderen nog eene goede hoeveelheid gelei trekken, indien men de koking in eenen papiniaanschen pot herhaalt.

Mogten er derhalve onder onze lezeressen zijn, die er over denken naar Quito of Micuípampa te verhuizen, — iets, dat wij haar echter, om goede redenen, ten sterkste zouden ontraden, — dan zullen zij, na het gelezene, waarschijnlijk niet verzuimen zich een zoodanig nuttig stuk huisraad aan te schaffen. En mogten, — hetgeen waarschijnlijker is, — dergelijke voornemens bij geene van haar bestaan, dan vertrouwen wij toch, dat sommige harer erkennen zullen, dat de natuurkunde zeer dikwerf in staat is om rekenschap te geven van verschijnselen, die voor den onkundigen geheel onoplosbaar zijn, of door hem, even als door de gidsen van DARWIN, aan oorzaken worden toegeschreven, die niet wezenlijk bestaan, maar alleen in het bijgeloof haren grond vinden.