

Burgerwetenschap in de Gelderse archeologie

Eva Kaptijn, Wouter Verschoof-van der Vaart, Karsten Lambers, Quentin Bourgeois, Roel Kramer

Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Kaptijn, Eva, Wouter Verschoof-van der Vaart, Karsten Lambers, Quentin Bourgeois, and Roel Kramer. 2023. "Burgerwetenschap in de Gelderse archeologie." *Bijdragen en Mededelingen Gelre: Historisch Jaarboek voor Gelderland* 114: 55–74.

Nutzungsbedingungen / Terms of use:

licgercopyright

Dieses Dokument wird unter folgenden Bedingungen zur Verfügung gestellt: / This document is made available under these conditions:

Deutsches Urheberrecht

Weitere Informationen finden Sie unter: / For more information see:

<https://www.uni-augsburg.de/de/organisation/bibliothek/publizieren-zitieren-archivieren/publiz/>



Burgerwetenschap in de Gelderse archeologie

EVA KAPTIJN, WOUTER VERSCHOOF-VAN DER VAART,
KARSTEN LAMBERS, QUENTIN BOURGEOIS
& ROEL KRAMER

Burgerwetenschap of *citizen science* is een wetenschappelijke onderzoeksmethode die in de afgelopen jaren steeds populairder is geworden, zowel onder burgers als onder wetenschappers. Bekende voorbeelden zijn vogeltelprojecten en de nationale bijentelling.¹ Ook in de archeologie wordt gebruikgemaakt van burgerwetenschap.² Tegelijkertijd bestaat er veel verwarring over wat nu precies als burgerwetenschapsonderzoek kan worden gezien en wordt de term regelmatig oneigenlijk gebruikt. In dit artikel gaan wij dieper in op de principes en voorwaarden van burgerwetenschap met de archeologie als voorbeeld. Bovendien beschrijven we de verschillen en overeenkomsten met andere veelgebruikte methoden als *crowdsourcing*, *publieksarcheologie*, *burgerparticipatie* en *community archaeology*. Vervolgens bespreken wij enkele voorbeelden van burgerwetenschap, *publieksarcheologie* en *crowdsourcing* in de Gelderse archeologie. Tot slot gaan we dieper in op een voorbeeld van een archeologisch burgerwetenschapsproject, te weten *Erfgoed Gezocht*, en bespreken aan de hand van dit onderzoek een aantal principes en voorwaarden die van toepassing zijn op alle burgerwetenschapsprojecten.

Wat is burgerwetenschap?

In burgerwetenschap of *citizen science* werken burgers actief mee aan wetenschappelijk onderzoek. Doordat veel mensen deelnemen wordt een grote hoeveelheid data gegenereerd en door het herhaaldelijk uitvoeren van dezelfde analyse neemt de betrouwbaarheid toe. Dit laatste is essenti-

eel voor de kwaliteit van de resultaten van burgerwetenschap. Bij onderzoek door één persoon, vrijwilliger of professional, worden altijd per ongeluk fouten gemaakt, maar diezelfde fout zal niet herhaald worden door alle anderen. Dit is het *wisdom of the crowd*-principe: de groep is slimmer dan haar slimste individu.

Niet alleen de inzet van burgers is essentieel bij burgerwetenschap, dat geldt ook voor een wetenschappelijke vraagstelling en een actieve bijdrage van de deelnemers aan het onderzoek. Bovendien wordt de hele onderzoekscyclus, van vraagstelling en onderzoeksmethode tot datacontrole en data-analyse, gedeeld via publicaties zodat de conclusies controleerbaar zijn.

Burgerwetenschapsprojecten hebben uiteenlopende doelen, onderwerpen en deelnemers. Zo is de nationale tuinvogeltelling een vorm van burgerwetenschap, maar het nemen van watermonsters door een kleine groep getrainde deelnemers om milieuverontreiniging vast te stellen is dat ook. Echter, onderzoek waarbij burgers het onderzoeksobject vormen, zoals bij het invullen van enquêtes, is geen burgerwetenschapsonderzoek.³ Ook het gebruik van privécomputers om op afstand extra rekenkracht te genereren voor onderzoek naar bijvoorbeeld proteïne⁴ valt niet onder burgerwetenschappelijk onderzoek, omdat degenen die hun computer beschikbaar stellen zelf niet deelnemen aan het onderzoek.

Burgerwetenschap komt dus voor in veel verschillende vormen. Ook bestaan er veel verschillen in de mate van participatie binnen projecten. Soms zijn burgers betrokken bij het formuleren van de vraagstelling en de onderzoeksmethode. In andere projecten werken deelnemers alleen mee aan de uitvoering van het onderzoek. Daarnaast kan in sommige projecten iedereen deelnemen ongeacht voorkennis (bijvoorbeeld bij Erfgoed Gezocht), terwijl andere projecten zich richten op een kleine groep, speciaal getrainde deelnemers, zoals in het Deep Time-project van Dig Ventures waarbij een kleine groep deelnemers uitgebreide scholing kreeg om archeologische objecten op kaarten op te sporen.⁵ Dit zijn allemaal vormen van burgerwetenschap, alleen verschilt de onderzoeksopzet. Er bestaan daarom veel definities van burgerwetenschap, die allemaal enigszins van elkaar afwijken.⁶ Om deze diversiteit te omvatten en deze relatief nieuwe en zich nog ontwikkelende onderzoeksmethode niet te beperken, hebben de verschillende *citizen science*-associaties geen strikte definities maar sets van *best practice*-principes opgesteld, bijvoorbeeld de European Citizen Science Association⁷ en de Oostenrijkse *citizen science*-werkgroep.⁸

Veel voorkomende verwarring

De term citizen science of burgerwetenschap wordt veel, maar ook vaak onzorgvuldig gebruikt. Met name binnen de archeologie zijn er enkele verwante, maar niet identieke begrippen die regelmatig verward worden. Wat is bijvoorbeeld het verschil tussen burgerwetenschap en crowdsourcing? En hoe verhoudt community archaeology zich hiertoe? Gezien het feit dat burgerwetenschap een relatief jonge onderzoeksmethode is, in ieder geval het bewuste gebruik als onderzoeksmethodiek, en omdat een strikte definitie ontbreekt, bestaat relatief veel verwarring over wat wel en niet onder burgerwetenschap valt. Wat betreft de archeologie moeten vier termen nader verklaard worden: crowdsourcing, community archaeology, publieksarcheologie en erfgoedparticipatie.

Crowdsourcing is een term zonder een goed Nederlands equivalent, die aangeeft dat de inzet van kennis van vrijwilligers wordt gebruikt om gezamenlijk een product of oplossing te ontwikkelen.⁹ De term komt van 'outsourcing to the crowd'.¹⁰ Wikipedia en opensourcesoftware (open office, QGIS enz.) zijn voorbeelden van crowdsourcing. Burgerwetenschap is een vorm van crowdsourcing, maar niet alle crowdsourcing is burgerwetenschap.¹¹ Bijvoorbeeld: vrijwilligers die aardewerk uit een opgraving restaureren zonder dat daar een wetenschappelijke vraag aan verbonden is, maar alleen om het tentoon te stellen, zijn bezig met een vorm van crowdsourcing, maar niet met burgerwetenschap.

Bij community archaeology (gemeenschapsarcheologie) staat de lokale gemeenschap centraal. Deze is initiatiefnemer van en/of draagt intensief bij aan archeologische activiteiten.¹² Dit kan wetenschappelijk van opzet zijn en daarmee burgerwetenschap, zoals het CARE-project, waarbij bewoners door middel van het graven van kleine proefputjes in de eigen woonomgeving meewerken aan onderzoek naar de geschiedenis van de woonplaats en/of streek.¹³ Een wetenschappelijke insteek is echter niet noodzakelijk en niet alle vormen van community archaeology zijn daarom burgerwetenschap.

Publieksarcheologie is een brede term die alle archeologische activiteiten omvat die gericht zijn op een breed publiek. Dit kan bijvoorbeeld zijn: een doeboek voor scholieren, een boekje over de Romeinen, een lezing over een vondst uit de omgeving of een open dag bij een opgraving.¹⁴ Ook voorbeelden van community archaeology of burgerwetenschap vallen onder publieksarcheologie.

Erfgoedparticipatie en burgerparticipatie zijn eveneens termen die recentelijk veel gebruikt worden. Dit komt met name door het Verdrag van

Faro.¹⁵ In dit verdrag wordt de maatschappelijke waarde van erfgoed en een actieve deelname van erfgoedgemeenschappen in het erfgoedveld centraal gesteld. Nederland bereidt zich voor op ondertekening en implementatie van dit Europese verdrag. Voor erfgoedparticipatie en burgerparticipatie geldt hetzelfde als voor publieksarcheologie; het zijn brede overkoepelende begrippen die iedere vorm van participatie door de samenleving omvatten. Burgerwetenschap is een vorm van burgerparticipatie, maar niet alle burgerparticipatie is burgerwetenschap.

Vroege vormen van burgerwetenschap

Hoewel burgerwetenschap als onderzoeksmethode een relatief jong fenomeen is, zeker in de Nederlandse archeologie, zijn archeologische burgerwetenschappers dat zeker niet. Hoewel Nederland in 1818 met Caspar Reuvens als hoogleraar archeologie een wereldprimeur had,¹⁶ waren er lang weinig professioneel archeologen en werden opgravingen tot in de twintigste eeuw vaak door archeologisch geïnteresseerde leken uitgevoerd. Deze amateuropgravers waren vaak, maar zeker niet altijd, uitermate ter zake kundig en werden net als moderne burgerwetenschappers en professionele archeologen gedreven door een interesse voor het verleden en de menselijke samenlevingen die ons voor zijn gegaan. Deze vroege lekenopgravers en oppervlakteverkenners voldoen zeker niet aan alle principes van burgerwetenschap, maar het was hen niet alleen te doen om de vondsten. Zij documenteerden hun werk en, nog belangrijker, zij deelden hun werk via eigen publicaties of door middel van correspondentie met archeologen bij universiteiten en het Rijksmuseum van Oudheden. Deze amateurarcheologen waren de ogen en oren van de archeologen in de regio en dat geldt vandaag nog steeds. Het melden van vondsten is en blijft essentieel. Wanneer vondsten nergens worden gemeld, gaat belangrijke informatie over ons aller verleden verloren en wordt de grens met schatgraverij overschreden (dat geldt ook voor vondsten die aan het oppervlak zijn gevonden).

In Gelderland is een bekend voorbeeld van een vroege amateurarcheoloog de sociaal betrokken en historisch geïnteresseerde predikant Ottho Gerhard Heldring, die al wandelend Gelderland verkende en als één van de eersten aandacht vroeg voor het archeologisch erfgoed in de Gelderse bodem.¹⁷ Waar Heldring zijn bevindingen uitgebreid besprak in verhalende publicaties zijn er in de negentiende eeuw ook verschillende opgravingen geweest door geïnteresseerde burgers die helaas minder goed gedocumenteerd zijn. Zo liet de Rosendaalse logementshouder Abraham Kraijesteijn in

1882 bosarbeiders een urnenveld direct ten zuiden van Deelen opgraven. Kraijesteijn had deze plek ontdekt en had in 1878 en 1880 samen met Willem Pleyte van het Rijksmuseum van Oudheden ook op deze plek gegraven. De enige informatie die van deze solo-expeditie is overgeleverd, zijn de correspondentie met onder anderen Pleyte over drie opgegraven urnen en de beschrijving en afbeeldingen die gemaakt zijn door twee toevallige gasten van het logement (die waarschijnlijk ook de aanleiding waren voor deze hernieuwde graafwerkzaamheden). Deze twee reizigers waren de toen bekende schrijver Jacobus Craandijk en schilder Piet Schipperus. Zij hebben de expeditie vastgelegd en gepubliceerd in deel zeven van hun beroemde reisserie. Een schilderij van de grootste urn hangt nog altijd boven de deur van de bibliotheek van kasteel Rosendaal. Waar de urnen zich nu bevinden en of ze nog bestaan, is niet bekend.¹⁸

Een andere bekende Gelderse amateurarcheoloog was kapitein Hendrik Joseph Bellen, die tussen 1920 en 1931 vanuit de kazerne in Ede onder andere verschillende grafheuvels op de zuidwest Veluwe onderzocht. Hij correspondeerde veelvuldig met bekende archeologen uit die tijd zoals Albert Egges van Giffen (Rijksuniversiteit Groningen) en Jan Hendrik Holwerda (Rijksmuseum van Oudheden). De zakagenda's waarin hij zijn werk documenteerde vormen nog steeds één van de belangrijkste bronnen van kennis over de grafheuvels in bijvoorbeeld het Renkums Beekdal.¹⁹ Ook de Puttense kunstenaar Johannes Bezaan heeft veel archeologisch opgravingswerk uitgevoerd. Zo ontdekte hij in 1925 na afplaggingswerkzaamheden bij Krachtighuizen resten van een Merovingisch grafveld. Na wat zelfstandig graafwerk direct na de vondst schakelde hij de hulp van Holwerda in. Enkele jaren later ontdekte hij een 'Frankisch Doodenveld' op de Groevenbeekse heide bij Ermelo, dat hij in 1933 opgroef samen met Machiel André Evelein, directeur van Rijksmuseum Kam in Nijmegen, en in samenspraak met de Stichting tot Bescherming van Praehistorische Cultuurmonumenten.²⁰ Daarnaast groef hij verschillende grafheuvels op. Pieter Modderman was in zijn studie naar de Veluwse grafheuvels later weinig onder de indruk van de nauwkeurigheid van Bezaans documentatie en schreef: 'zijn joviaal kunstenaarshart was niet geneigd tot precisiewerk'.²¹ Ook Holwerda was blijkens het briefarchief niet te spreken over de precisie van Bezaans opgravingen op de Groevenbeekse heide, maar kon geen maatregelen nemen omdat Bezaan toestemming van het gemeentebestuur had.²²

De markante Jaap Moerman mag in dit overzicht niet ontbreken. Vanaf de jaren 1920 tot aan zijn dood in 1965 zette hij zich in voor de archeologie rond Apeldoorn. Hij was één van de eersten die zich het belang van de middeleeuwse ijzerindustrie op de Veluwe realiseerde.²³ De waardering

voor zijn bijdrage aan de archeologie van de Veluwe blijkt onder andere uit het lemma dat Modderman over hem schreef in het *Biografisch woordenboek van Nederland*.²⁴ De goede betrekkingen die deze amateurarcheologen onderhielden met professionele archeologen blijken bijvoorbeeld uit de correspondentie in het brievenarchief van het Rijksmuseum van Oudheden.²⁵ Het Rijksmuseum van Oudheden stelde deze en andere amateurarcheologen bovendien aan als officiële correspondenten. Deze vormden een netwerk van vertrouwelingen die het museum waarschuwden als er in hun omgeving iets bijzonders was gevonden en op wie het museum een beroep kon doen.²⁶ Zij waren dus de oren en ogen van het museum.

Publieksarcheologie en burgerwetenschap in Gelderland

Ook in recentere jaren zijn er in Gelderland verschillende projecten en initiatieven geweest die vallen onder publieksarcheologie, een vorm van community archaeology zijn of voldoen aan één of meer principes van burgerwetenschap.

De oudste, bekendste en grootste groep niet-professionele deelnemers aan de archeologie zijn de leden van de AWN Nederlandse Archeologievereniging.²⁷ De AWN is al in 1951 opgericht als Archeologische Werkgemeenschap Westelijk Nederland (AWWN) en was vanaf 1964 landelijk actief als Archeologische Werkgemeenschap Nederland (AWN).²⁸ De leden dragen al decennia bij aan archeologisch onderzoek, bijvoorbeeld door deelname aan opgravingen en het uitwerken van vondsten. Educatie door middel van cursussen, lezingen en veldopleidingen is een belangrijk onderdeel van de activiteiten van de vereniging.²⁹ Met de komst van archeologische bedrijven en de noodzakelijke regulering en certificering die hierop volgde, is het veel lastiger geworden voor vrijwilligers om archeologisch onderzoek te verrichten, met name in het veld.³⁰ Door intensief samen te werken met professionele archeologen zijn leden van de AWN een belangrijk onderdeel van verschillende opgravingen en onderzoeken.³¹ Verschillende regionale afdelingen zijn zeer actief, zoals de Archeologische Werkgroep Apeldoorn, een onderdeel van afdeling 18 van de AWN. Zij hebben verschillende gedegen onderzoeken uitgevoerd samen met de archeologen van de gemeente Apeldoorn, resulterend in verschillende volumes van de SAGA-rapporten (Sectie Archeologie van de Gemeente Apeldoorn) en eigen publicaties.³² Deze samenwerking in Apeldoorn is een heel goed voorbeeld van amateur- en professionele archeologen die samen onder-

zoek verrichten dat bovendien zorgvuldig gepubliceerd wordt. Ook buiten de AWN zijn er verschillende archeologische werkgroepen in Gelderland die zeer actief zijn en samen met onder andere de regioarcheoloog onderzoek verrichten. Zo hielp de werkgroep archeologie van de oudheidkundige vereniging Ermeloo tussen 2009 en 2014 mee bij de opgraving van een pottenbakkerswerkplaats in het centrum van Ermelo en was in 2022/2023 één van de trekkers van het project Scherven van Geluk.³³ Dit is een goed voorbeeld van community archaeology waarbij verenigingen, scholen, het plaatselijke museum 't Pakhuis, de gemeente Ermelo en vele andere lokale partijen samen de opgegraven oven nabouwden en in gebruik namen.

Een voorbeeld van publieksarcheologie zijn de ArcheoHotspots. Dit is een landelijk initiatief waarin Gelderland zeer actief is. Ruim een derde van de locaties is in deze provincie te vinden.³⁴ Het hoofddoel van de ArcheoHotspots is het brede publiek kennis laten maken met archeologie. ArcheoHotspots zijn meestal te vinden in archeologische musea of erfgoedcentra, waardoor gemakkelijk de juiste doelgroep bereikt kan worden. De basis van de ArcheoHotspots is laagdrempelig kennismaken met archeologie door zelf praktisch aan de slag te gaan. Meestal gaat het hierbij om simpele, aantrekkelijke activiteiten zoals het namaken van archeologische objecten of het in elkaar puzzelen van scherven, terwijl de deelnemers door vrijwilligers van informatie worden voorzien. In sommige gevallen is de activiteit echter onderdeel van wetenschappelijk onderzoek. Zo werden in het Allard Pierson Museum de resultaten van een publieksactiviteit gebruikt in wetenschappelijk onderzoek naar pottenbaktechnieken, terwijl in Museum het Valkhof bezoekers konden helpen bij het sorteren van zeefresiduen uit een opgraving (resten van gezeefde context waarbij stukjes bot en verkoolde zaden en pitten moeten worden gescheiden van steentjes en recent plantmateriaal) en zo de basis legden voor archeobotanisch en archeozoologisch onderzoek.³⁵

Een tweede landelijk project dat ook voor Gelderland belangrijk is, betreft PAN ofwel Portable Antiquities of the Netherlands. Het doel van PAN is om archeologische vondsten in privécollecties, veelal maar niet uitsluitend metaalvondsten gedaan door metaaldetectoristen, te documenteren en online te publiceren. Op deze manier wordt de informatie over deze vondsten en hun (globale) vindplaats beschikbaar voor verschillende belanghebbenden, zoals wetenschappers, musea en geïnteresseerden.³⁶ De vondsten die zijn opgenomen in de PAN-database zijn een belangrijke bron van informatie voor wetenschappelijk onderzoek. Ze zijn weliswaar gedaan door vrijwilligers en worden gebruikt voor wetenschappelijk onderzoek, maar het verzamelen werd gedaan zonder wetenschappelijke

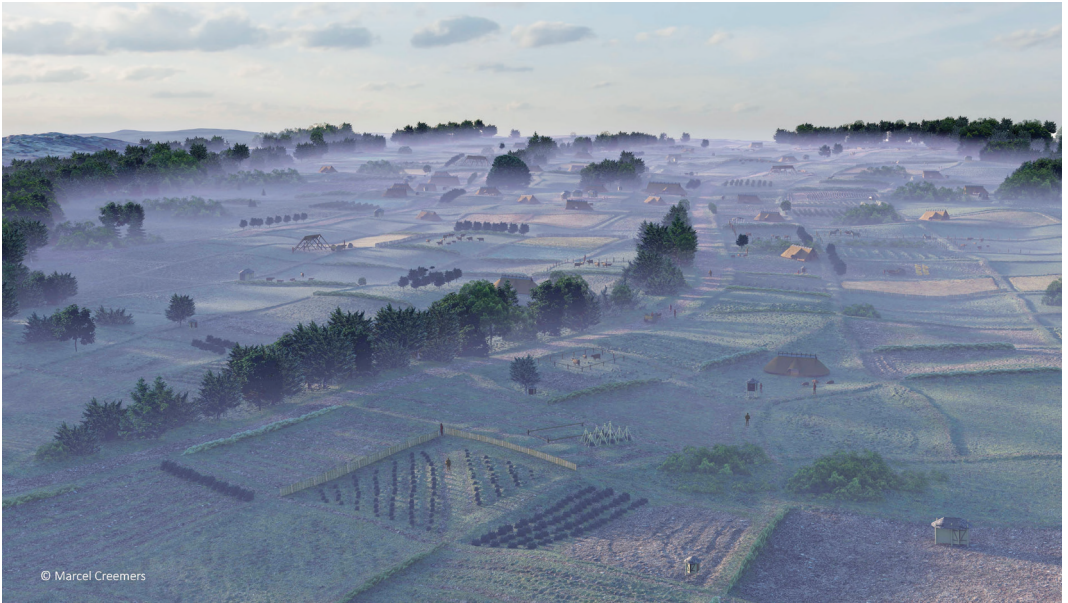
vraagstelling en methodiek en valt dus niet onder de definitie van burgerwetenschap.

Maar er zijn ook private initiatieven, zoals het jarenlange onderzoek in het gebied De Zanding bij Otterlo door Dick Vonhof en zijn vrouw Jeanette. Zij hebben tijdens hun inmiddels al zestig jaar durende archeologische verkenning onder andere krabbers, spitsen en afslagen uit het mesolithicum en het neolithicum gevonden en – heel belangrijk – goed gedocumenteerd.³⁷ Op een vergelijkbare manier doet Dirk Haasjes samen met zijn veldwerkcompagnon Ad Smulders onderzoek in de omgeving van Heerde, Epe en Wapenveld. Zij werken nauw samen met de regioarcheoloog, boswachters en terreinbeheerders. Zij dragen er zorg voor dat alle vondsten in het Archeologisch Informatiesysteem (ArchIS) van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed worden ingevoerd en dat de activiteiten worden gerapporteerd aan de regio-archeoloog en terreinbeheerders, inclusief een samenvattend jaarverslag.

De huidige archeologievrijwilligers zijn dus, net als de correspondenten van het Rijksmuseum van Oudheden van een eeuw geleden, de oren en ogen van de Nederlandse archeologie. Er zijn in de afgelopen jaren meerdere vondsten gedaan door vrijwilligers die van provinciaal, nationaal en zelfs internationaal belang zijn gebleken. Denk bijvoorbeeld aan de recente vondsten in Herwen-Hemeling (gemeente Zevenaar) waar oplettende archeologievrijwilligers de archeologen attendeerden op wel zeer bijzondere vondsten op een terrein dat op het punt stond verstoord te worden. Het bleken de resten van een uniek Romeins heiligdom te zijn.³⁸ Hetzelfde geldt voor de vele vondsten die zijn gedaan bij de zandwinning ‘Over de Maas’ bij Dreumel. Tijdens de zandwinning deden lokale geïnteresseerden verschillende interessante vondsten waarna een archeologische werkgroep werd opgericht die onder andere permanent op de zandwinningsinstallatie aanwezig was om opgezogen vondsten te detecteren.³⁹

Erfgoed Gezocht

Een project dat volledig is opgezet en uitgevoerd vanuit de principes van burgerwetenschap is Erfgoed Gezocht. In 2019 ging dit project van start op de Veluwe. Het was een samenwerking tussen de Universiteit Leiden en Erfgoed Gelderland. De eerste fase, die gefinancierd werd door de provincie Gelderland, had als primaire doel de mogelijkheden van een burgerwetenschapsproject in de archeologie te onderzoeken. Dat aan het eind van deze eerste testfase ruim 2000 mensen hadden deelgenomen en de hele Veluwe



Verbeelding van het door de Erfgoed Gezocht-deelnemers gevonden raatakkercomplex op de Utrechtse Heuvelrug gemaakt door Marcel Creemers, één van de burgerwetenschappers. Vlieg door deze verbeelding en krijg nadere uitleg via <https://vimeo.com/573413976>.

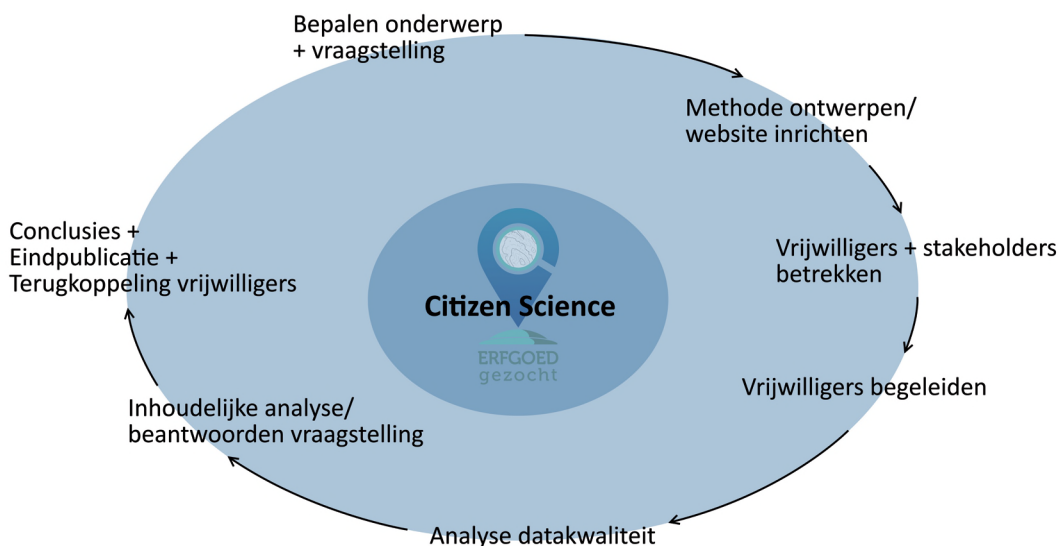
inclusief randzones, ca. 1700 km², was onderzocht, toont de potentie van burgerwetenschap en ging het initiële doel van project ver voorbij. Na de eerste fase op de Veluwe is het project in 2020 voortgezet op de Utrechtse Heuvelrug, in samenwerking met Landschap Erfgoed Utrecht. In beide gebieden is tussen 2021 en 2022 veldwerk uitgevoerd, wederom samen met burgerwetenschappers, om de gevonden resten te valideren.⁴⁰ Tot op heden hebben ongeveer 7000 mensen meegewerkt aan het project.

Uitgangspunt van Erfgoed Gezocht zijn de hoogtekarten die het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) de afgelopen jaren met behulp van LiDAR (Light Detection And Ranging) heeft gemaakt.⁴¹ LiDAR is een techniek waarmee het aardoppervlak via laserstralen wordt ingemeten. Waar bij conventionele meettechnieken zichtbaarheid een voorwaarde is en dichte vegetatie dus een beperkende factor vormt, geldt dit bij LiDAR niet. Hierdoor bieden de resulterende hoogtemodellen van het AHN voor het eerst een blik op de ondergrond van dicht beboste gebieden zoals de Veluwe. Met de komst van de hogere precisiebeelden van het AHN2 in 2012 werden de data bruikbaar voor het herkennen van archeologische structuren.⁴² In de bossen van de Veluwe zien we hierdoor voor het eerst grafheuvels die normaal gesproken door vegetatie aan het oog worden onttrokken.

Archeologisch erfgoed dat een verschil in hoogte heeft, is dus door middel van LiDAR op te sporen. Activiteiten uit het verleden die niet resulteerden in een hoogteverschil zijn niet meetbaar met LiDAR. De meeste nederzettingen die we kennen uit de Nederlandse prehistorie zijn dus niet op te sporen met deze techniek. Structuren of activiteiten waarbij grond is opgeworpen, weggegraven of uitgesleten, zoals grafheuvels, raat-akkers (*Celtic fields*, de prehistorische akkercomplexen uit de late bronstijd en ijzertijd, zie de afbeelding op pagina 63) of houtskoolmeilers (plekken waar hout werd omgezet in houtskool) zijn juist goed zichtbaar. Naar deze drie zaken werd gezocht in het Erfgoed Gezocht project.

Naast de centrale vraagstelling ‘is burgerwetenschap in de Nederlandse archeologie mogelijk, aan welke voorwaarden moet voldaan worden en hoe betrouwbaar zijn de op deze manier verkregen gegevens?’ zijn een aantal inhoudelijke deelvragen geformuleerd. Bijvoorbeeld: ‘Levert het vlakdekkend onderzoek van de Veluwe nieuwe inzichten op ten aanzien van het verspreidingspatroon van grafheuvels en zo ja, wat betekent dit voor ons begrip van de prehistorische samenleving als geheel?’

Naast de burgers die deelnemen aan het onderzoek staat een wetenschappelijk team dat zich bezighoudt met onderzoeksopzet, data-analyse, kwaliteitscontrole en publicatie van de resultaten. Het gedeelde onderzoek is slechts één onderdeel van het wetenschappelijk proces. Er wordt



De verschillende stappen in de onderzoekscyclus van een burgerwetenschapsproject toegespitst op Erfgoed Gezocht.

ZOONIVERSE



Twee visualisaties van het hoogtemodel zoals Erfgoed Gezocht-deelnemers die op de website zooniverse.org gepresenteerd kregen. Centraal in beeld liggen vijf grafheuvels. De Nederlandse variant van deze tweetalige website was direct toegankelijk via www.erfgoedgezocht.nl.

in het project Erfgoed Gezocht naar gestreefd om vrijwilligers zoveel mogelijk bij alle stappen van het onderzoek te betrekken en op deze manier tot co-creatie te komen. Via de Raad van Burgerwetenschappers worden de deelnemers betrokken bij belangrijke beslissingen in het project en mogelijke vervolgprojecten. De wetenschappers blijven echter verantwoordelijk voor de wetenschappelijke kwaliteit en publicatie.

Het onderzoek door de burgerwetenschappers is ondergebracht bij het internationale citizen science-platform The Zooniverse.⁴³ Op dit platform is een grote hoeveelheid, zeer uiteenlopende burgerwetenschapsprojecten te vinden. Het voordeel hiervan is dat gebruik gemaakt kan worden van reeds bestaande systemen en niet alles opnieuw ontworpen hoeft te worden. Daarnaast beschikt dit platform reeds over een grote groep geïnteresseerde deelnemers bij wie ieder nieuw project onder de aandacht wordt gebracht.

Op het platform werden aan de deelnemers twee verschillende visualisaties van het LiDAR-hoogtemodel getoond. De kaartuitsneden waren relatief klein (300 x 300 m). Hier zijn twee redenen voor. Ten eerste zijn de archeologische objecten op deze schaal goed zichtbaar. Deelnemers hoeven dus niet in of uit te zoomen, waardoor de kans op vergissingen wordt beperkt. Een tweede reden is dat de kleine uitsnede het moeilijk maakt de precieze locatie te herkennen. Hierdoor onderzoeken deelnemers ieder

kaartje volledig objectief (kennis van de regio speelt geen rol) en er is bovendien geen risico op schatgraverij.

De deelnemers kregen drie taken: 1 zet een stip op alle grafheuvels; 2 zet een stip op alle houtskoolmeilers; 3 trek een lijn om alle terreinen met raatakkers. Alle andere interessante structuren konden in een discussieforum gemeld en besproken worden. Hier kon bovendien contact gezocht worden met het wetenschappelijke team en met collega-speurders. Via een start-tutorial en een altijd oproepbare handleiding werd uitleg over de taken gegeven en kon achtergrondinformatie over en voorbeelden van de te onderzoeken objecten gevonden worden. Ieder beeld werd door ten minste vijftien verschillende deelnemers onderzocht, voordat het als afgerond werd beschouwd en uit roulatie werd genomen.

Deelname

Er is bij Erfgoed Gezocht bewust voor gekozen om deelname aan het project laagdrempelig te maken. Zo kon iedereen thuis vanaf de eigen computer of tablet meespeuren en was voorkennis over archeologie en/of de regio niet nodig. Dit had als voordeel dat een grote groep mensen kon deelnemen. Het nadeel is echter dat er grote kwaliteitsverschillen tussen de onderzoekers kunnen zitten. De belangrijkste reden hiervoor is de intensiteit van deelname ofwel opgedane ervaring ten aanzien van de onderzoekstechniek. Sommige deelnemers werden gegrepen door het onderzoek en ontwikkelden zich tot zeer actieve burgeronderzoekers met veel ervaring. Deze deelnemers worden vaak *super-users* genoemd. Aan de andere kant van het spectrum staan mensen die slechts kort deelnamen en daardoor geen of weinig ervaring op deden. Dit fenomeen komt voor in alle *citizen science*-projecten.⁴⁴ In het 'Ja, ik wil'-project van de Universiteit Utrecht, waarin burgerwetenschappers Amsterdamse ondertrouwregisters transcriberen, hebben bijvoorbeeld 21 *super-users* (11% van alle deelnemers) 91% van alle archiefstukken onderzocht.⁴⁵ In het project *Disk detective* waarin ca. 28.000 deelnemers sterrenstelsels classificeerden is het verschil nog extremer. Hier heeft een kern van slechts dertig *super-users* (0,1%) de helft van al het werk uitgevoerd (ca. 1,5 miljoen classificaties in totaal).⁴⁶

Er zijn verschillende manieren om te definiëren wanneer iemand een *super-user* of juist een incidentele deelnemer is. Bij Erfgoed Gezocht is ervoor gekozen uit te gaan van het aantal classificaties ofwel het aantal onderzochte kaarten. De grens is gelegd bij 50 procent van het totaal. Met andere woorden: wanneer mensen meer dan de helft van het totale onder-

	Kern (> 50% Veluwe/ > 11.594 kaarten)	Brede kern (> 10% / > 2319)	Periferie (> 1% / > 232)	Rest (min. 1 kaart)	Totaal
Deelnemers	11	22	87	1944	2064
%	0,5	1,1	4,2	94,2	–
Onderzochte kaarten	215.369	96.968	53.760	30.455	396.552
%	54,3	24,5	13,6	7,7	–

Overzicht van de mate van activiteit van de deelnemers.

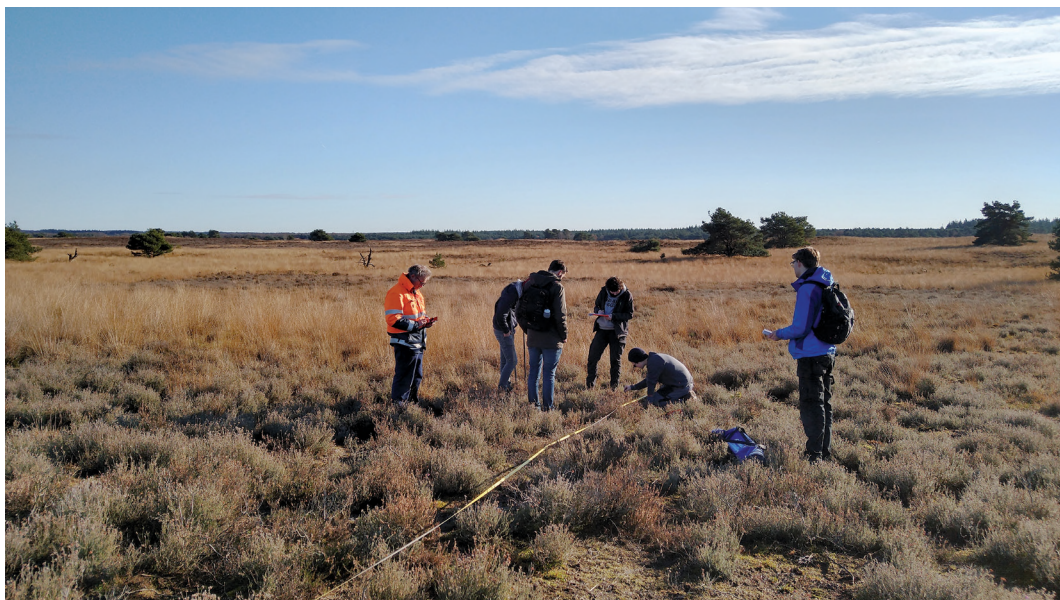
De super-users (de kern) hebben ieder meer dan 50% van het hele onderzoeksgebied onderzocht, d.w.z. > 11.594 detailkaarten. Deze groep bestaat uit 11 deelnemers ofwel 0,5% van het geheel. Samen hebben zij 215.369 detailkaarten onderzocht wat 54,3% van het totaal is.

zoeksgebied onderzocht hebben, vallen ze binnen de categorie super-users. In het Veluweproject hebben elf deelnemers ieder meer dan de helft van het totale aantal kaartjes onderzocht. In totaal zijn dit 215.369 onderzochte kaarten. Dit betekent dat een half procent van de deelnemers 54 procent van het aantal kaarten heeft bekeken. Een klein gedeelte van de deelnemers is dus verantwoordelijk voor het grootste deel van de onderzochte kaarten.

Validatie

Essentieel bij burgerwetenschapsonderzoek is de controle van de kwaliteit van de data. Omdat het werk wordt uitgevoerd door lekenonderzoekers, die bovendien een zeer uiteenlopende mate van voorkennis, ervaring en talent hebben, moet ieder onderzoeksproject de kwaliteit van de verkregen data zorgvuldig testen.⁴⁷ Wanneer, zoals bij Erfgoed Gezocht, dezelfde analyse door meerdere mensen wordt uitgevoerd, wordt een consensus verkregen. De aanname hierbij is dat een hogere consensus een hogere mate van betrouwbaarheid geeft. Een locatie die door vijftien mensen als mogelijke grafheuvel is aangeduid, heeft een hogere kans daadwerkelijk een grafheuvel te zijn dan een plek die door slechts één persoon is gemarkeerd. Wat echter die betrouwbaarheid is moet per project en per onderzoeksgebied worden vastgesteld.⁴⁸

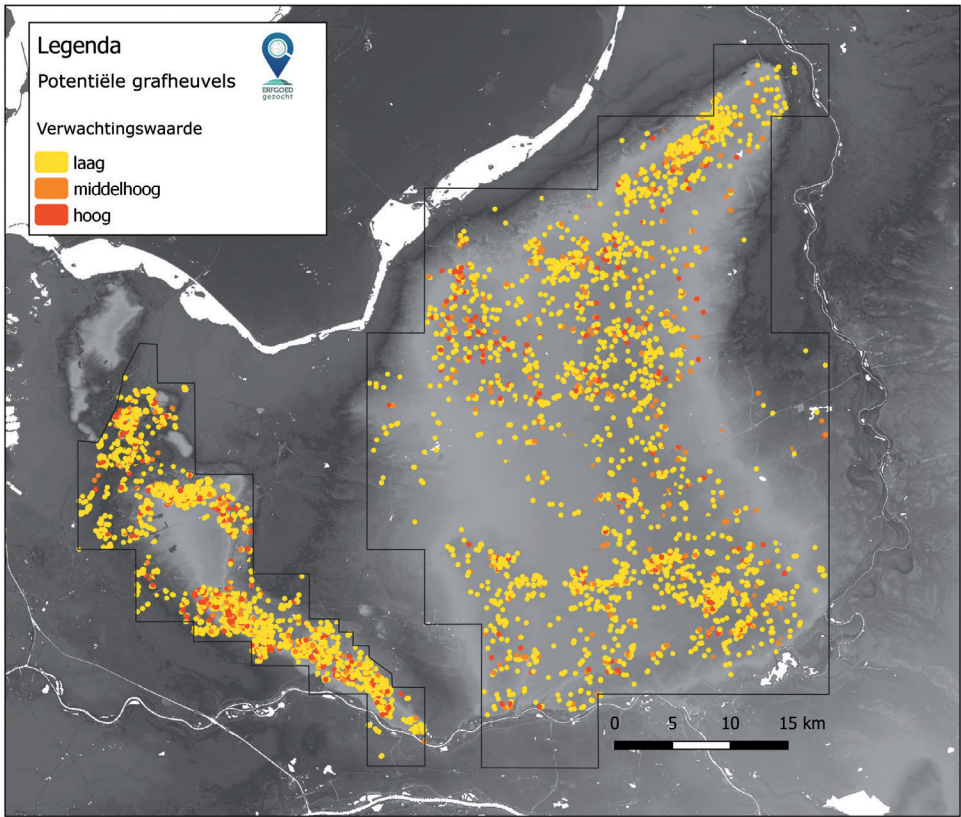
Om deze controle uit te voeren zijn verspreid over de Veluwe en Utrechtse Heuvelrug ruim 300 door de burgerwetenschappers gemarkeerde heuvels via grondboringen onderzocht. Op deze manier kon in de meeste ge-



Deelnemers aan het Erfgoed Gezocht-project in actie tijdens grafheuvelbooronderzoek op de Veluwe.

vallen worden vastgesteld of de heuvel natuurlijk van oorsprong was, of dat het een oude, antropogene heuvel betreft, oftewel een grafheuvel. Door van iedere consensuscategorie, dus een locatie door 1 tot 15 personen aangeduid, een significant aantal voorbeelden te onderzoeken en vervolgens te vergelijken hoeveel daarvan wel of niet grafheuvels waren (dus *true positives*: gemarkeerd en een grafheuvel tegenover *false positives*: gemarkeerd, maar geen grafheuvel) kon de betrouwbaarheid per categorie worden vastgesteld.⁴⁹ Hieruit blijkt dat de aanname klopt dat locaties die door meer mensen zijn aangeduid een grotere kans hebben grafheuvels te zijn. Wanneer een heuvel door zeven of meer burgerwetenschappers was gemarkeerd bleek de kans dat het inderdaad een grafheuvel was groter dan 50 procent te zijn, terwijl dit bij twaalf of meer boven de 75 procent lag.⁵⁰ Door de verwachtingswaarden gebaseerd op de veldcontrole te extrapoleren naar het hele onderzoeksgebied kon geconcludeerd worden dat er op de Veluwe waarschijnlijk twee keer zoveel grafheuvels liggen dan de 801 grafheuvels die op dit moment als archeologisch monument zijn geregistreerd.⁵¹

De andere twee categorieën waarnaar systematisch werd gezocht in het project zijn niet of minder grootschalig in het veld gevalideerd. Het valideren van een raatakker met grondboringen is uitermate lastig. Bovendien hebben raatakkers zulke specifieke kenmerken dat geen enkele andere vorm



Door burgerwetenschappers gemarkeerde potentiële grafheuvels (exclusief de heuvels met een zeer lage verwachtingswaarde, die slechts door één persoon zijn gemarkeerd).

van grondgebruik vergelijkbare sporen nalaat. De door de vrijwilligers gemarkeerde raatakkers zijn daarom visueel op de hoogtekarten gecontroleerd door het team. De houtskoolmeilers zijn deels in het veld gevalideerd en deels visueel op de LiDAR-beelden gecontroleerd. In totaal is op de Veluwe op deze manier 32 km² aan raatakkers in kaart gebracht.⁵²

De resultaten van het Erfgoed Gezocht project zijn gedeeld met gemeenten en grote terreinbeheerders, zodat zij de resultaten kunnen gebruiken in beleid en beheer. Het burgerwetenschapsonderzoek levert niet alleen wetenschappelijke kennis op, maar draagt ook bij aan de bescherming van ons gedeelde prehistorische erfgoed.

De maatschappelijke impact van burgerwetenschap

Burgerwetenschap levert naast wetenschappelijke kennis, en in het geval van de archeologie ook bescherming van erfgoed, ook een duidelijke maatschappelijke bijdrage. Door burgerwetenschap wordt een grote groep mensen bereikt, die deels deelnemen en deels erover horen of lezen. Doordat burgers actief aan wetenschappelijk onderzoek deelnemen wordt de recentelijk groeiende kloof tussen burger en wetenschap verkleind.⁵³ Deze actieve participatie vergroot niet alleen de kennis bij het publiek maar ook het eigenaarschap ten aanzien van het onderzoeksobject. In de archeologie leiden beide tot een afname van (onbedoelde) verstoring van het archeologisch erfgoed en daarmee tot een betere bescherming. Bovendien heeft het regionale karakter van het onderzoek tot gevolg dat woongenot en plaatsgebonden welbevinden worden vergroot.⁵⁴ Een van de meest gehoorde opmerkingen is dat mensen hun eigen omgeving door deelname meer zijn gaan waarderen vanwege grotere kennis over de regio en het verleden.

Ik kijk nooit meer op dezelfde manier naar mijn omgeving. Iedere keer als ik een wandeling maak merk ik weer andere dingen op. Mijn omgeving heeft meer diepte gekregen.

Janny Bas (19.598 onderzochte kaarten)

Conclusie

Vrijwilligers spelen zeker twee eeuwen een belangrijke rol in de archeologie van Gelderland. In de negentiende en het begin van de twintigste eeuw voerden zij vaak zelfstandig graafwerkzaamheden uit, soms in samenwerking met professioneel archeologen. Ook heden ten dage leveren vrijwillige archeologen een belangrijke bijdrage aan de archeologisch kennis van de provincie. Door de strengere regelgeving ten aanzien van archeologisch onderzoek is de aard van het onderzoek wel veranderd en vindt veldwerk altijd plaats in samenwerking met en onder leiding van gecertificeerde, professionele archeologen.

De bijdrage van vrijwilligers in de archeologie is niet per definitie burgerwetenschap. Er bestaan verschillende, deels overlappende, vormen van deelname van het publiek, zoals crowdsourcing, community archaeology, publieksarcheologie en erfgoedparticipatie. Aan burgerwetenschap als onderzoeksmethodiek zijn verschillende voorwaarden verbonden. Zo moeten deelnemers een actieve bijdragen leveren aan het onderzoek en

moet het gehele onderzoek via wetenschappelijke principes verlopen. Een probleemstelling moet het uitgangspunt zijn, hypothesen moeten geformuleerd zijn en de onderzoeksmethode moet uitgelijnd zijn op de vraagstelling. Vervolgens moeten de onderzoeksresultaten gecontroleerd en geanalyseerd worden en gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift of boek. De meerwaarde van burgerwetenschappelijk onderzoek is dat een enorme hoeveelheid data onderzocht kan worden en een grote groep, vaak nieuwe, vrijwilligers kennismakt met wetenschap en archeologisch erfgoed. Beide resultaten zijn duidelijk aangetoond door het Erfgoed Gezocht-project.

Noten

- 1 A.M Allen e.a., 'Seasonal survival and migratory connectivity of the Eurasian Oystercatcher revealed by citizen science', *The Auk* 136(1) (2019) 1-17, <https://doi.org/10.1093/auk/uky001>; W. Ganzevoort en R.J.G. van den Born, 'Counting bees: Learning outcomes from participation in the Dutch national bee survey', *Sustainability* 13(9) (2021) nr. 4703, <https://doi.org/10.3390/su13094703>.
- 2 A.Y. Lin e.a., 'Crowdsourcing the unknown: the search for Genghis Khan', *PLoS One* (2014) 1-16, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114046>; M. Smith, 'Citizen science in archaeology', *American Antiquity* 79(4) (2014) 749-762, <https://doi.org/10.7183/0002-7316.79.4.749>; K. Lambers, W.B. Verschoof-van der Vaart en Q.P.J. Bourgeois, 'Integrating remote sensing, machine learning, and citizen science in Dutch archaeological prospection', *Remote Sensing* 11 (2019) nr. 794, <https://doi.org/10.3390/rs11070794>; <https://www.globalxplorer.org/>.
- 3 F. Heigl e.a., 'Toward an international definition of citizen science', *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(17) (2019) 8089-8092, <https://doi.org/10.1073/pnas.1903393116>.
- 4 Bijvoorbeeld de projecten van Folding@home.
- 5 B. Wilkins e.a., *Deep Time. The search for the past through human and machine learning*, Report Dig Ventures (Barnard Castle 2021).
- 6 Heigl e.a., 'Toward an international definition'; M. Haklay e.a., 'What is citizen science? The challenges of definition', in: K. Vohland e.a. (red.), *The science of citizen science* (New York 2021) 13-33, <https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4-2>, tabel 2.1.
- 7 ECSA (European Citizen Science Association), *Ten principles of citizen science* (Berlijn 2015), <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>.
- 8 F. Heigl e.a., *Quality criteria for citizen science projects on Österreich forscht* (versie 1.1; Wenen 2018), <https://www.citizen-science.at>.
- 9 E. Estellés-Arolas en F. González-Ladrón-de-Guevara, 'Towards an integrated crowdsourcing definition', *Journal of Information Science* 38(2) (2012) 189-200, <https://doi.org/10.1177/0165551512437638>.
- 10 J. Howe, 'The rise of crowdsourcing', *Wired* 14 (2006), <https://www.wired.com/2006/06/crowds/>.
- 11 L. See e.a., 'Crowdsourcing, citizen science or volunteered geographic information? The current state of crowdsourced geographic information', *ISPRS International Journal of Geo-Information* 5(5) (2016) nr. 55, <https://doi.org/10.3390/ijgi5050055>.
- 12 Y. Marshall, 'What is community archaeology?', *World Archaeology* 34(2) (2002) 211-219, [10.1080/0043824022000007062](https://doi.org/10.1080/0043824022000007062); S. Thomas, 'Community archaeology', in: G. Mosherska (red.), *Key concepts in public archaeology* (Londen 2017) 14-30.

- 13 C. Lewis e.a., 'Exploring the impact of participative place-based community archaeology in rural Europe: community archaeology in rural environments meeting societal challenges', *Journal of Community Archaeology & Heritage* 9(4) (2022) 267-286, 10.1080/20518196.2021.2014697; C. Lewis e.a., 'Test pit excavation within currently occupied rural settlements in the Czech Republic, Netherlands, Poland and UK – Results of the CARE project 2019', *Medieval Settlement Research* 35 (2020) 80-92.
- 14 M. van Empel en P. van der Heijden, *Het Drusus doeboek* (Arnhem 2022); C. Guelen en W. Guelen, *De Tijdreisgids van Romeins Gelderland. Het verhaal van de Romeinen in Gelderland op 10 plekken. Hoe met de Romeinen de toekomst begon* (Arnhem 2020).
- 15 Raad van Europa, *Kaderverdrag van de Raad van Europa inzake de waarde van cultureel erfgoed voor de samenleving*, ETS 199 (Faro 2005).
- 16 J.A. Brongers, *Een vroeg begin van de moderne archeologie. Leven en werken van Cas Reuvens (1793-1835)*, *Nederlandse Archeologische Rapporten* 23 (Amersfoort 2002).
- 17 O.G. Heldring, *Wandelingen ter opsporing van Bataafische en Romeinsche oudheden, legenden, enz.* (Amsterdam 1838).
- 18 J. Jas en L.P. Louwe Kooijmans, 'Portret van een "Germaansche" urn uit Deelen', in: S. Arnoldussen e.a. (red.), *Metaaltijden 6. Bijdragen in de studie van de metaaltijden* (Leiden 2019) 133-147; J. Craandijk, *Wandelingen door Nederland met pen en potlood*, deel 7 (Haarlem 1884); J. Jas en L.P. Louwe Kooijmans, 'Portret van een "Gemaansche" urn uit Deelen', *Bijdragen en Mededelingen Gelre* 110 (2019) 145-156; L.P. Louwe Kooijmans, 'Willem Pleyte en zijn opgraving van het urnenveld bij Deelen, 1845-1889. Nieuwe ideeën over oude opgravingen', *BM Gelre* 110 (2019) 157-186.
- 19 H.M. Luning, *Volgens kapitein Bellen. Archeologie, folklore en wichelarij op de Veluwe en in Drenthe* (Leiden 2013); Ongepubliceerd onderzoek naar deze zakagenda's door prof. em. L.P. Louwe Kooijmans.
- 20 J. Hendriks, m.m.v. M. Groothedde, N.W. Willemse en A. den Braven, 'Aan de rand van de Merovingische wereld, 450-750', in: D. Verhoeven e.a. (red.), *Verhaal van Gelderland*, deel 1, *Gelderland voor het Gelderland werd, van prehistorie tot 1025* (Amsterdam 2022) 243-302, aldaar 292.
- 21 P.J.R. Modderman, 'De verspreiding van de Bekerculturen op de Veluwe', *Berichten Rijksdienst Oudheidkundig Bodemonderzoek* 15/16 (1963) 7-24, aldaar 8.
- 22 Brievenarchief Rijksmuseum van Oudheden, inv.nr. 1439: brieven dr. T. Bijleveld, Ermelo: 8 en 10 juni 1936, correspondentie tussen Bijleveld, Ermelo, en Holwerda.
- 23 J.D. Moerman, 'IJzerkuilen op de Veluwe', *Tijdschrift van het Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap* 45 (1928) 744-758.
- 24 P.J.R. Modderman, 'Moerman, Jacob Diederik (1885-1965)', in: J. Charité en I. Schöffers (red.), *Biografisch Woordenboek van Nederland*, deel 1 (Den Haag 1979) 393-394.
- 25 De correspondentie toont ook de rol die Bezaan speelde als verkoper van antiquiteiten en schakel tussen grindgravers die de objecten die zij tijdens hun werk tegenkwamen, vooral door het vergraven van grafheuvels, wilden verkopen aan het Rijksmuseum van Oudheden. Ook de onvrede met de onnauwkeurige werkwijze van Bezaan en de twijfel aan de authenticiteit van de vondsten van de heer Kortlang komen hierin naar voren. Brievenarchief RMO, inv.nrs. 980, 1415, 1418, 1439, 1486.
- 26 J. Bratinga en L. Amkreutz, 'Van jager naar verzamelaar. Amateurs en correspondenten spelen een belangrijke rol in de Nederlandse archeologie', in: P. ter Keurs en W. Wirtz (red.), *Rijksmuseum van Oudheden, Leiden. Een geschiedenis van 200 jaar* (Leiden 2018) 483-490.
- 27 <https://www.awn-archeologie.nl/>.
- 28 L. Theunissen en J. Bazelman (red.), #75jaar AMZ. *De archeologische monumentenzorg in Nederland 1947-2022* (Amersfoort 2023) 31.
- 29 <https://www.awn-archeologie.nl/>.
- 30 Centraal College van Deskundigen (CCvD) *Archeologie*, BRK SIKB 4000 *Archeologie. Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie 4.1* (Gouda 2018); <https://www.sikb.nl/archeologie>.

- 31 Bijvoorbeeld E.H.L.D. Norde, *Wonen en begraven in Park Reehorst. Sporen uit de bronstijd, een nederzetting en grafveld uit de ijzertijd en erven uit de middeleeuwen langs de Diedenweg in Ede, gemeente Ede; archeologisch onderzoek: een opgraving (fase 1-3), RAAP-rapport 3379* (Weesp 2019); L. ten Hag, P. Franzen en F. de Roode, 'Nijmegen – Waalbandijk, publieksofgraving 2014', in: M. Smit (red.), 'De Gelderse archeologische kroniek. Een breed scala van onderzoek(ers)', *BM Gelre* 106 (2015) 7-66, aldaar 12-13.
- 32 C. Nieuwenhuize, *Cultuurhistorische resten in het Orderbos. Archeologische Werkgroep Apeldoorn* (Apeldoorn 2014); C. Nieuwenhuize, *Enkwallen in Apeldoorn. Archeologische Werkgroep Apeldoorn* (Apeldoorn 2014); C. Nieuwenhuize, *25 jaar amateur archeologie. Archeologische Werkgroep Apeldoorn, SAGA-rapport 3* (Apeldoorn 2014); M. Boosten e.a., *Het verborgen verleden van het Engelandersholt, SAGA-rapport 8* (Apeldoorn 2016); C. Nieuwenhuize, *Het grote zand. Archeologische resten in het Spelderholt (gemeente Apeldoorn). Archeologische Werkgroep Apeldoorn, SAGA-rapport 11* (Apeldoorn 2019).
- 33 M.L. Schabbink en H. van Dijk, *Ermelo Branderskamp, een zeventiende-eeuwse kelder bij gedoopte pottenbakkersvuren. Archeologische opgraving, RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V.*; <https://schervenvangelukermelo.nl/>.
- 34 <https://archoehotspots.nl/>; <https://erfgoed gelderland.nl/project/publieksarcheologie/archoehotspots/>.
- 35 L. Opgenhaffen, M.R. Lami en I. Kisjes, 'Pottery goes public. Performing archaeological research amid the audience', *Open Archaeology* 4(1) (2018) 62-80, aldaar 71-72, <https://doi.org/10.1515/opar-2018-0004>.
- 36 M. Kars en S. Heeren, 'Archaeological small finds recording in the Netherlands: the framework and some preliminary results of the Project Portable Antiquities of the Netherlands (PAN)', *Medieval Settlement Research* 33 (2018) 21-30; D. Vos e.a., 'PAN (Portable Antiquities of the Netherlands): harnessing geospatial technology for the enrichment of archaeological data', *Journal for Geographic Information Science* 6(2) (2018) 13-20, <https://doi.org/10.1553/giscience2018-02-s13>; <https://portable-antiquities.nl/pan/#/public>.
- 37 D. Vonhof, *Losse oppervlakte vondsten van vuurstenen artefacten: waardevol of niet?* (z.j., z.p.), <http://www.pari-daeza.nl/archeologie.htm>; Idem en J. Vonhof, 'De Zanding': 12.000 tot 4000 jaar geleden (Loenen (Gld.) 2021), <http://www.pari-daeza.nl/index-htm-files/Artikel%20archeologie%20Otterlo%20voor%20de%20Wever%20Lodge.pdf>.
- 38 <https://www.raap.nl/compleet-en-relatief-ongeschonden-romeins-heiligdom-ontdekt-in-gelderland/>; anoniem, 'Het heiligdom van Herwen-Hemeling en de uitwerking van een uitzonderlijke archeologische ontdekking', *RAAP Magazine* (2023, nr. 1).
- 39 <http://www.expeditie-overdemaas.nl/>.
- 40 W.B. Verschoof-van der Vaart, E. Kaptijn en Q.P.J. Bourgeois, *Archeologisch veldonderzoek Erfgoed Gezocht Veluwe. Onderzoeksgebied Schaarsbergen, gemeente Arnhem, Archeologisch Rapport Universiteit Leiden* (Leiden 2022); W.B. Verschoof-van der Vaart, E. Kaptijn en Q.P.J. Bourgeois, *Archeologisch veldonderzoek Erfgoed Gezocht Utrechtse Heuvelrug. Onderzoeksgebied Elst, gemeente Utrechtse Heuvelrug & Rhenen, Archeologisch Rapport Universiteit Leiden* (Leiden 2022); W.B. Verschoof-van der Vaart, E. Kaptijn en Q.P.J. Bourgeois, *Archeologisch veldonderzoek Erfgoed Gezocht Veluwe. Onderzoeksgebieden Noord Veluwe, Archeologisch rapport Universiteit Leiden* (Leiden 2022).
- 41 <https://www.ahn.nl/>; Lambers, Verschoof-Van der Vaart en Bourgeois, 'Integrating remote sensing'.
- 42 N. Willemsen, 'Speuren naar archeologie met de AHN. De toepassing in digitale oppervlaktemodellen', *Archeobrief* 17(3) (2013) 7-15; Lambers, Verschoof-Van der Vaart en Bourgeois, 'Integrating remote sensing'.
- 43 <https://www.zooniverse.org/>; R. Simpson, K. R. Page en D. De Roure, 'Zooniverse: observing the world's largest citizen science platform', in: *Proceedings of the 23rd International Conference on World Wide Web (www '14 Companion)* (New York 2014) 1049-1054, <https://doi.org/10.1145/2567948.2579215>.
- 44 L. Ponciano en F. Brasileiro, 'Finding volunteers' engagement profiles in human computation for citizen science projects', *Human Computation* 1(2) (2014) 245-264; T. Bruckermann e.a., 'I'm fine with collecting data: engagement profiles differ depending on scientific activities in an online community of a citizen science project', *PLoS One* 17(10) (2022) nr. e0275785, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0275785>.

- 45 T. De Moor, A. Rijpma en M. Prats López, 'Dynamics of engagement in citizen science: results from the "yes, I do!"-project', *Citizen Science: Theory and Practice* 4(1) (2019) 1–17, aldaar 4, <https://doi.org/10.5334/cstp.21>.
- 46 M.J. Kushner e.a., 'Disk detective: discovery of new circumstellar disk candidates through citizen science', *The Astrophysical Journal* 830(2) (2016) nr. 84, p. 10, 10.3847/0004-637X/830/2/84.
- 47 B. Balázs e.a., 'Data quality in citizen science', in: Vohland e.a. (red.), *The science*, 139–157, https://doi.org/10.1007/978-3-030-58278-4_8; A. Wiggins e.a., 'Mechanisms for data quality and validation in citizen science', in: *Proceedings of the IEEE seventh international conference on e-Science Workshops* (Stockholm 2011) 14–19, <https://doi.org/10.1109/eScienceW.2011.27>.
- 48 Q.P.J. Bourgeois e.a., 'Assessing the quality of citizen science in archaeological remote sensing: results from the heritage quest project', in voorbereiding.
- 49 Ibidem.
- 50 Ibidem.
- 51 Ibidem.
- 52 S. Arnoldussen e.a., 'Field systems and later prehistoric land use: new insights into land use detectability and palaeodemography in the Netherlands through LiDAR, automatic detection and traditional field data', *Archaeological Prospection* (2022) 283–300, <https://doi.org/10.1002/arp.1891>; E. Kaptijn e.a., 'In search of Celtic fields: results of the heritage quest project in the Netherlands and the potential of citizen science and LiDAR', in voorbereiding; N.K. Moayed e.a., 'OSL dating as an alternative tool for age determination of relic charcoal kilns', *Archaeometry* 65(5) (2023) 1–16, <https://doi.org/10.1111/arcm.12860>.
- 53 E. Stratilova Urvalkova en S. Janoušková, 'Citizen science – bridging the gap between scientists and amateurs', *Chemistry Teacher International* 1 (2019) nr. 20180032, <https://doi.org/10.1515/cti-2018-0032>; M. Lüsse e.a., 'Citizen science and its potential for science education', *International Journal of Science Education* 44(7) (2022) 1120–1142, <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2067365>.
- 54 M. van Bommel, 'Erfgoed als wortels in een landschap', *Erfgoed Magazine* 44(2) (2023) 35–38; Idem, *Erfgoed Gezocht. Deelnemers & De geschiedenis van hun woonomgeving* (ongepubliceerd stageverslag, Erfgoed Gelderland/Universiteit van Amsterdam; 2022); Idem, *(On)zichtbaar verleden. Onderzoek naar informatievoorzieningen over de prehistorie* (ongepubliceerd stageverslag, Erfgoed Gelderland/Universiteit van Amsterdam; 2022).