

De mechanisering van het parallele tekenen

In de geschiedenis ontwikkelde de systematische beschrijving van het perspectieftekenen zich zij aan zij met die van de mechanisering ervan. Vanaf Brunelleschi's eerste experimenten met een paneel-en-spiegel-systeem, om de convergerende lijnen van de doopkapel van Florence te verifiëren, is de weergave van het perspectief ondersteund door apparaten met sluiers, wijzers, staven, kijkglazen, roosters, viewers, touwtjes, deuren en brillen, tot aan de moderne camera toe. Op haar beurt adopteerde de architectuur de potenties van perspectivische automatisering vanwege haar visuele mogelijkheden en praktische toepassingen. Figuren uit de vijftiende en zestiende eeuw zoals Albrecht Dürer, Leonard Digges, Ludovico Cigoli en Jacques Dubreuil, om een paar namen te noemen, demonstreerden het belang van visuele instrumentatie voor het perfectioneren van bijvoorbeeld militaire ontwerpen en opnametechnieken.

In het geval van de 'orthografische representatie' – het tekenen met behulp van parallele lijnen – is een vergelijkbare geschiedenis van mechanisering niet te achterhalen. Hoewel de vroegste toepassingen van het parallele tekenen nu algemeen bekend zijn, komen daar apparaten om 'naar het leven' te tekenen veel minder vaak voor dan bij het gemechaniseerde perspectieftekenen.¹ Deze historische schaarste kan zeker worden teruggevoerd op de theoretische ongrijpbaarheid van het parallele tekenen zelf. De wiskundige onderbouwing van wat we nu kennen als parallele projectie, die uitgaat van het begrip 'punt op oneindig', werd pas in 1799 door Gaspard Monge in diens *Géométrie Descriptive* geïntroduceerd. Vóór die tijd werd het parallele tekenen gewoonlijk opgevat als een variant van de perspectivische weergave, zoals in het zeventiende-eeuwse 'militaire' – of 'cavalier' – perspectief, en toegepast als 'een theorieleze praktijk' vanwege het praktische voordeel van proportie en meetbaarheid.² Toch bestaan er historische voorbeelden van geautomatiseerd parallel tekenen, en het is juist door deze over het hoofd geziene voorbeelden van mechanisering dat de stille, contra-intuïtieve conceptuele basis voor een 'theorie van de orthografie', zoals de oneindigheid zelf, uiteindelijk tot stand kan komen.

Het klopt dat het parallele aanzicht niet de optische vertrouwdheid van het perspectief heeft, zoals verkorting, vervorming van verhoudingen en de illusie van diepte. Dat is nu juist wat zo tot de verbeelding van vroegmoderne kunstenaars en instrumentmakers sprak. Maar bepaald onderzoek bevestigt echter dat parallel tekenen in feite intuïtiever is dan perspectivische representatie. Het tekenen volgens de 'ware vormen', die volgens de Euclidische meetkunde kunnen worden beschreven, is ons meest natuurlijke middel om visueel te communiceren.³ Bovendien staat het gebruik van parallele lijnen in de architectuur garant voor de betrouwbaarheid van zowel het ontwerp als de uitvoering. Aan de ene kant is het juist door middel van het parallele tekenen dat de architectuur 'tot stand komt'.⁴ Dat wil zeggen, dat parallele lijnen beter in staat zijn niet-bestaan-

1

Naar een dergelijk apparaat is in dit kader nooit wetenschappelijk onderzoek verricht. Zie bijv.: Martin Kemp, *The Science of Art: Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat* (Londen: Yale University Press, 1992); Robin Evans, *The Projective Cast: Architecture and Its Three Geometries* (Boston: MIT Press, 1995); Alberto Pérez-Gómez en Louis Pelletier, *Architectural Representation and the Perspective Hinge* (Londen: MIT Press 1997); Mario Carpo en Frédérique Lemerle (red.), *Perspective, Projections and Design: Technologies of Architectural Representation* (Londen: Routledge, 2008); Massimo Scolari, *Oblique Drawing: A History of Anti-Perspective* (Cambridge, MA: MIT Press, 2015).

2

Carpo en Lemerle, *Perspective, Projections and Design*, op. cit. (noot 1), 3.

3

Zie bijvoorbeeld: Peter Booker, *A History of Engineering Drawing* (Londen: Chatto and Windus, 1963), 45-46; Alberto Pérez-Gómez, *Architecture and the Crisis of Modern Science* (Londen: MIT Press, 1983), 100.

4

Robin Evans, 'Translations from Drawing to Building', *AA Files* 12 (1986), 7.

Mechanising Parallel Lines

The historical processes of codification of perspective drawing have notably been closely accompanied by a tradition of mechanisation. Ever since Brunelleschi first experimented with his panel-and-mirror system to verify the converging lines of Florence's Baptistery, contraptions such as veils, pointers, staffs, sights, grids, viewers, strings, doors, glasses, all the way to modern cameras, have been assisting the execution of perspectival imaging. Architecture, in turn, famously adopted the possibilities of perspectival automation for both its visual potentials and its practical uses. Figures from the fifteenth and sixteenth centuries, such as Albrecht Dürer, Leonard Digges, Ludovico Cigoli or Jacques Dubreuil, to name a few, demonstrated the importance of visual instrumentation for perfecting practices like military design and surveying technologies.

A comparable history of mechanisation cannot be traced for what we call orthographic representation, that is, drawing using parallel lines. If early uses of parallel drawing are now universally recognised, instruments to apply this practice when drawing 'from life' are much more scattered than their perspectival counterparts.¹ Certainly, the reason for such historical scarcity can be traced to the theoretical elusiveness of parallel drawing itself. Relying on the concept of the 'point at infinity', the mathematical grounding of what we now know as parallel projection was introduced by Gaspard Monge's *Géométrie Descriptive* only in 1799. Before then, parallel drawing was traditionally adopted as a particular case of perspectival representation, as in the seventeenth-century 'military' or 'cavalier' perspective, and employed as 'a practice without a theory' for its practical advantage of proportion and measurability.² Yet, historical examples of automated parallel drawing do in fact exist, and it is precisely through such overlooked mechanisation that the silent and counterintuitive conceptual bases for a theory of orthography, such as infinity itself, can be ultimately materialised.

Admittedly, the accuracy of parallel views lacks the optical familiarity of perspective, like foreshortening, proportional distortions and the illusion of depth, which is exactly what captured the imagination of early modern artists and instrument makers. But certain scholarship has proven that parallel drawing is actually more intuitive than perspectival representation. 'True shape drawings' produced within the field of Euclidian geometry are our most innate form of visual communication.³ Furthermore, when it comes to architecture, the employment of parallel lines guarantees reliability in both design and reproduction. On one hand, it is precisely through parallel drawing that architecture is 'brought into existence'.⁴ That is to say, in order to 'project' non-existing ideas, parallel lines perform better than converging ones, a conviction famously defended by Leon Battista Alberti. On the other hand, the

1

Examinations of any such device are absent from important scholarship on the topic. See, for example: Martin Kemp, *The Science of Art: Optical Themes in Western Art from Brunelleschi to Seurat* (London: Yale University Press, 1992); Robin Evans, *The Projective Cast: Architecture and Its Three Geometries* (Boston: MIT Press, 1995); Alberto Pérez-Gómez and Louis Pelletier, *Architectural Representation and the Perspective Hinge* (London: MIT Press 1997); Mario Carpo and Frédérique Lemerle (eds.), *Perspective, Projections and Design: Technologies of Architectural Representation* (London: Routledge, 2008); Massimo Scolari, *Oblique Drawing: A History of Anti-Perspective* (Cambridge, MA: MIT Press, 2015).

2

Carpo and Lemerle, *Perspective, Projections and Design*, op. cit. (note 1), 3.

3

See, for example: Peter Booker, *A History of Engineering Drawing* (London: Chatto and Windus, 1963), 45-46; Alberto Pérez-Gómez, *Architecture and the Crisis of Modern Science* (London: MIT Press, 1983), 100.

de ideeën te ‘projecteren’ dan convergerende lijnen, een overtuiging die door Leon Battista Alberti met zoveel woorden wordt verdedigd. Anderzijds is de consistentie van parallelle lijnen ook handig bij sommige vormen van ‘naar het leven’ tekenen, vooral bij opnamen. Juist daarom presenteerde Rafaël in 1519 een methode voor het filologisch in kaart brengen van klassieke gebouwen met behulp van een magnetisch kompas en met gebruikmaking van vooral parallelle representatie.

Deze inleidende opmerkingen zouden kunnen doen vermoeden dat de mechanische automatisering van het parallelle tekenen moeitelozer verliep dan bij perspectivische apparaten, omdat ze voortkomt uit een basale en intuïtieve praktijk, die traditioneel gezien de wereld van architectuurtekeningen beheerst. Zoals onder meer Alberto Pérez-Gómez en Martin Kemp opmerkten, was de belangrijkste uitdaging voor de vroege perspectografen, die voortkwamen uit een ‘huwelijk van meetkunde, optiek en precieze instrumentatie’, eerder didactisch en demonstratief, dan praktisch van aard.⁵ Het belang van instrumenten die bedoeld zijn om vormen van projectie te automatiseren, ligt dus meer in hun conceptuele en didactische mogelijkheden, dan in hun directe toepasbaarheid. Vroege vormen van perspectivische mechanisering zijn dan ook in staat de logische inconsistenties van ‘de tirannie van het lineaire perspectief’ op krachtige wijze bloot te leggen.⁶ Omdat het parallelle tekenen nooit bedoeld is geweest om het zicht na te bootsen, is de automatisering ervan ook nooit als mimetisch instrument gebruikt, en kent het dus een eigen autonome vorm van vakmanschap. Maar omdat de parallelle-tekenapparaten juist primair de functie hebben om de ‘virtuele’ toepassing te concretiseren tot een parallelle bundel van visuele projectoren, brengt het mechanisme ervan ook een onbekend en ‘onuitgesproken’ territorium tot leven, waardoor een minder voorspelbare traditie ontstaat vergeleken met de perspectivische verwanten.

Denk bijvoorbeeld aan het plotinstrument dat Johannes Lencker introduceerde in zijn boek *Perspectiva* uit 1571, misschien wel het eerste voorbeeld van een apparaat om parallelle representatie mee te automatiseren.⁷ Dit instrument, dat ontworpen is om het tekenen van parallelle aanzichten van stereometrische figuren of ‘andere natuurlijke lichamen’ gemakkelijker te maken, werkte via een intuïtief repetitief systeem. Een in drie dimensies vrij beweegbare naald was onder een hoek vergrendeld via een messing rail die op een halfronde structuur scharnierde. De naald werd gefixeerd op het horizontale vlak, neergelaten op een punt op het object en vervolgens naar een draaiende basis met tekenpapier getild. Door een verzameling punten over te brengen van het object naar het papier ontstond automatisch een steeds gedetailleerder parallel aanzicht zonder dat er meetkundige informatie over de positie van het object nodig was.

Lencker hanteerde, onmiskenbaar overeenkomstig de perspectivische deuren die Dürer een halve eeuw eerder in zijn *Underweysung* had gepubliceerd, een punt-voor-puntstrategie waarbij, in plaats van snaren, de primaire geometrie van het parallelle tekenen werd vertegenwoordigd door de bewegende naald. Het instrument was duidelijk schatplichtig aan de traditie van het perspectivische experiment, maar toont echter ook aan dat een voortschrijdend ruimtelijk inzicht door mechanisering geen waardevolle tegenhanger vond in de parallelle automatisering. Lencker’s laconieke commentaar, dat benadrukt dat praktische uitvoerbaarheid en

5
Kemp, *The Science of Art*, op. cit. (noot 1), 182-184; Pérez-Gómez en Pelletier, *Architectural Representation*, op. cit. (noot 1), 238-240.

6
Evans, *The Projective Cast*, op. cit. (noot 4), 127-129.

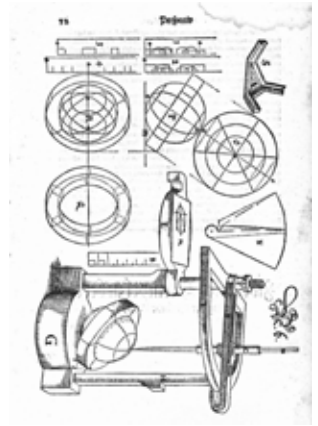
7
Johannes Lencker, *Perspectiva* (Neurenberg, 1517), 22.

consistency of parallel lines is also convenient in forms of representation ‘from life’, most notably in surveys. It is exactly for this reason that in 1519 Raphael presented his method for philologically charting classical buildings, with the aid of a magnetic compass and by deploying, for the most part, parallel representation.

In light of these initial considerations, it may seem that the mechanical automation of parallel drawing could somehow function more effortlessly than in perspectival machines, as it operates within a common and intuitive practice, traditionally dominating the architectural world of projections. As noted by Alberto Pérez-Gómez and Martin Kemp, among others, the primary mission of early perspective machines, coming from a ‘marriage of geometry, optics and precise instrumentation’, was didactic and demonstrative rather than hands-on.⁵ That is, the relevance of instruments to automate forms of projection lies in their conceptual and instructive potential, more than in their direct applicability. As such, early forms of perspectival mechanisation can powerfully disclose the logical inconsistencies of ‘the tyranny of linear perspective’.⁶ As parallel drawing was never meant to simulate vision, its automation was also never adopted as a mimetic tool, and therefore exists as its own autonomous form of *téchne*. However, as the primary potential of parallel drawing machines is precisely to materialise the ‘virtual’ adoption a parallel bundle of visual projectors, its mechanics also bring into existence an unfamiliar and ‘unspoken’ territory, making for a much less predictable tradition than its perspectival relatives.

Consider, for example, Johannes Lencker’s plotting instrument presented in his 1571 book *Perspectiva*, perhaps the first example of a device to automate parallel representation.⁷ This instrument, designed to easily assist with the drawing of parallel views of regular solids or ‘other natural bodies’, worked through an intuitive repetitive system. A needle, free to move on the three dimensions, was angularly locked through a brass rail hinged on a semi-circular structure. Once fixed on its horizontal plane, it would be lowered to touch a point on the object and then raised on a rotating base carrying the drawing paper. Thus, by transferring a collection of points from the object to the paper, an increasingly detailed parallel view could be automatically generated, without the need for any geometrical information about the object’s position.

Bearing evident resemblance to Dürer’s perspectival doors published in his *Underweysung* half a century earlier, Lencker similarly adopted a point-by-point strategy where, instead of strings, the primary geometry of parallel drawing was now represented by the moving needle. The instrument’s explicit debt to a tradition of perspectival experimentation, however, is also evidence of how the instructive nature of mechanisation could not find a valuable specimen in parallel automation. Lencker’s laconic commentary, emphasising practicality and accuracy over geometry, says it all. In the absence of any conceptual framework with which to differentiate the internal logics of the instrument, parallel drawing existed here only through the meticulous specifications of its working parts. The epistemic value of perspectival machines was mirrored in their orthographic counterparts by plain applicability.



> p. 1
Johannes Lencker’s instrument for parallel plotting/
instrument voor parallele
projectie

⁴
Robin Evans, ‘Translations from Drawing to Building’, *AA Files* 12 (1986), 7.

⁵
Kemp, *The Science of Art*, op. cit. (note 1), 182-184; Pérez-Gómez and Pelletier, *Architectural Representation*, op. cit. (note 1), 238-240.

⁶
Evans, *The Projective Cast*, op. cit. (note 4), 127-129.

⁷
Johannes Lencker, *Perspectiva* (Nuremberg, 1517), 22.

nauwkeurigheid belangrijker zijn dan meetkunde, laat niets te raden over. Bij gebrek aan een conceptueel kader om de interne logica van het instrument te differentiëren, bestond het parallelle tekenen alleen dankzij de nauwkeurige specificaties van de bewegende delen. De kennistheoretische waarde van perspectografische instrumenten werd louter door hun toepasbaarheid weerspiegeld in hun orthografische tegenhangers.

Zoals Peter Booker al aangaf, is de belangrijkste bijdrage van de theorie van geprojecteerde beelden de afbakening van een ‘secundaire’ meetkunde, dat wil zeggen een manier om rechtstreeks op een tekenbord te projecteren zonder dat er fysische eigenschappen, de ‘primaire’ meetkunde, aan te pas komen.⁸ De tekeninstrumenten van Dürer en Lencker werken overeenkomstig aan de mechanische reproductie van een primaire meetkunde, in die zin dat ze proberen bundels van elkaar in een plat vlak kruisende projectoren kunstmatig weer te geven. Echter, terwijl de perspectograaf bedoeld is om een aantal optische eigenschappen te reproduceren die de ervaring van het zicht (*perspectiva artificialis*) direct benaderen, hanteren parallelle-tekeninstrumenten een systeem van representatie dat geen equivalent heeft in de menselijke waarneming. Met andere woorden, Lencker’s apparaat veranderde een domein van voorname-lijk secundair meetkundige principes in een primaire meetkunde. Daarom konden de intuïtieve eigenschappen van parallelle mechanisering, toen ze eenmaal als een performatief systeem gepresenteerd waren, de flessenhals van de directe ervaring niet meer passeren. Er bestaat gewoon niet zoiets als *orthographia naturalis* (natuurlijke weergave).

Pas met de opkomst van experimentele wetenschappen als de astronomie en dioptrie in de zeventiende eeuw werd een diepere, meer gerichte zoektocht naar de eigenschappen van het parallelle tekenen mogelijk.⁹ Een voorbeeld hiervan is het Prosopografisch Parallelogram, een instrument dat in 1673 door de Schotse wiskundige George Sinclair werd ontwikkeld.¹⁰ Het apparaat was een variant op de Stereograaf, een pantograaf om mee naar het leven te tekenen, die eerder die eeuw was geperfectioneerd door de Duitse astronoom en wiskundige Christoph Scheiner en die een van de meest invloedrijke instrumenten voor het automatiseren van perspectieftekenen was.¹¹ Het was de missie van de vastberaden Rafaëlist Sinclair om de door perspectivische verkorting veroorzaakte visuele vervormingen van de Stereograaf te corrigeren en zo de schaal en de verhoudingen van het ‘prototype’ te bewaren. Het apparaat bestond uit een parallelogram dat aan een verticaal tekenbord was bevestigd. Aan de ene kant werd een vizier, bestaande uit twee parallelle frames, loodrecht op de pantograaf bevestigd die aan het andere uiteinde een pen tegen het tekenbord hield. Door continu door het vizier te turen en deze rond de contouren van een object te bewegen, bracht de pantograaf punt voor punt een omgekeerd aanzicht over op de drager. In plaats van de blik van de toeschouwer te fixeren via de onbeweegbare naald van een traditionele perspectograaf, kon het vizier van Sinclair ‘vrij en zonder belemmeringen’ langs het oppervlak van de pantograaf glijden en zo via een corresponderende bundel van parallelle projectoren een ononderbroken hoeveelheid punten verzamelen.

Het revolutionaire aspect van Sinclair’s instrument is het gebruik van een vizier, dat een menselijke component toevoegt die volledig afwezig is in Lencker’s naald- en bordtoestel. Zo zou het parallelle tekenen dus uiteindelijk deel kunnen gaan uitmaken van onze externe visuele ervaring,

8

Booker, *A History of Engineering Drawing*, op. cit. (noot 3), 5-6.

9

Dit aspect is benadrukt door: Pérez-Gómez, *Architecture and the Crisis of Modern Science*, op. cit. (noot 3), 174-181.

10

George Sinclair, ‘parallelogrammum Prosopographicum, sive Modus novus deliendi per radios parallelos ad Æqualitatem Orthographicam, gestus, situs, habitusque quoscunque humani corporis, servata Symmetria, & proportione partium’, *Philosophical Transactions of the Royal Society* 8/96 (1673), 6079-6085.

11

Christoph Scheiner, *Pantographice* (Rome, 1631). Zie: Kemp, *The Science of Art*, op. cit. (noot 1), 180-181.

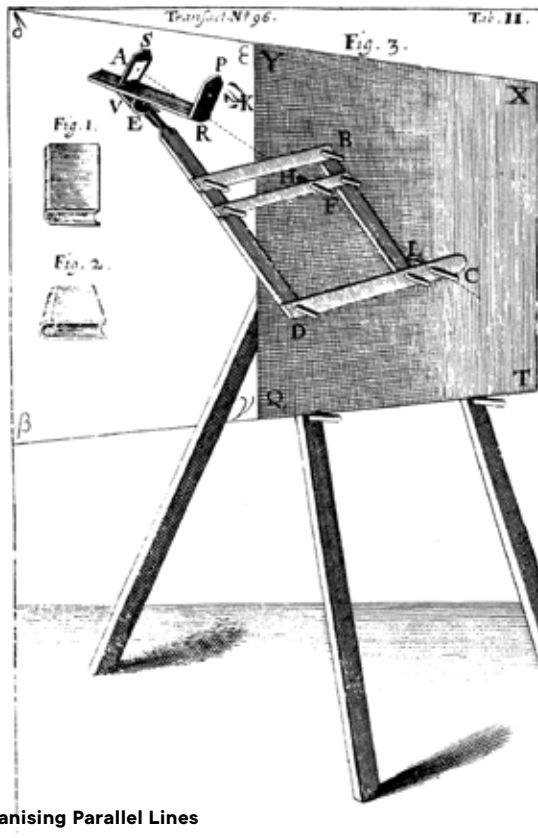
As pointed out by Peter Booker, the chief contribution of the theory of projected images is the delineation of a 'secondary' geometry, that is, a method for generating a projection directly on a drawing board without engaging with its physical properties, or 'primary' geometry.⁸ Concurrently, Dürer's and Lencker's drawing instruments operate the mechanical reproduction of a primary geometry, in that they attempt to artificially materialise bundles of projectors intersecting a plane. However, whereas perspective devices are meant to reproduce a set of optical properties approximated directly from the experience of vision (*perspectiva artificialis*), devices for parallel drawing stage a system of representation that has no equivalent in human perception. In other words, Lencker's device turned into primary geometry a realm of principles that exists chiefly as secondary geometry. As a result, once presented as a performative system, the intuitive properties of parallel mechanisation could not pass the bottleneck of direct experience. There is really no such thing as *orthographia naturalis*.

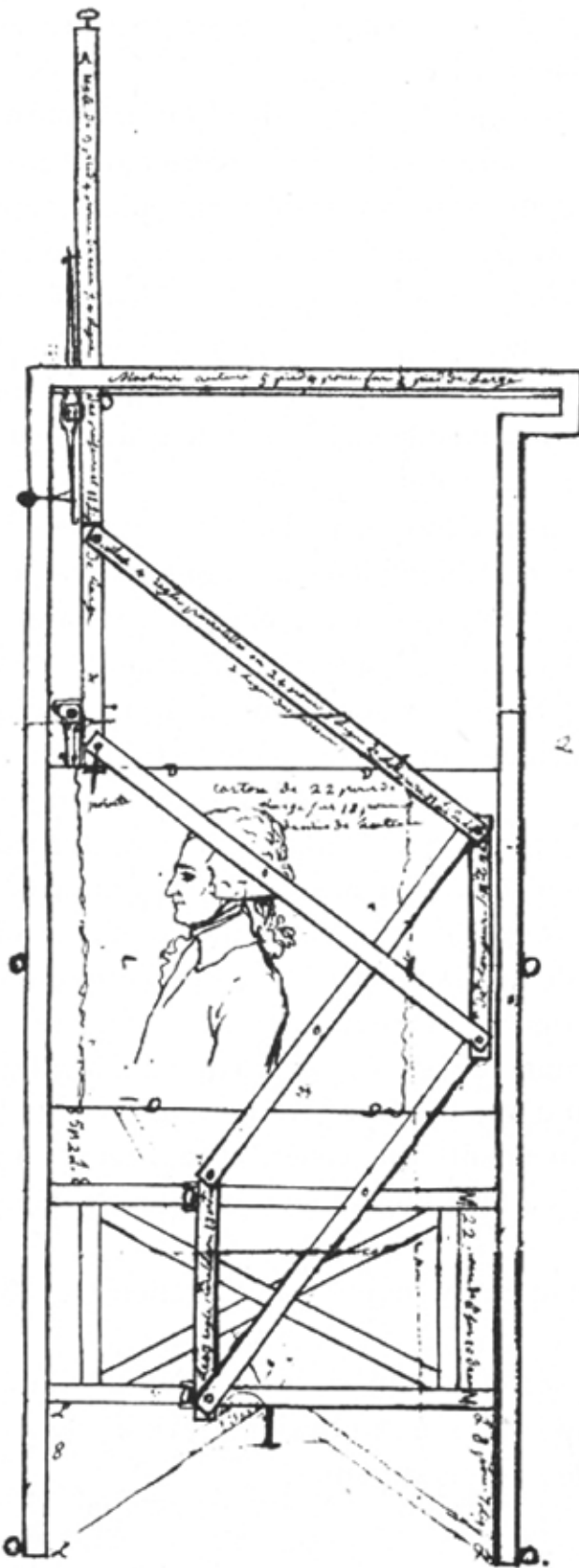
It was only with the raise of the experimental sciences of astronomy and dioptrics in the seventeenth century that a deeper, more self-directed search into the properties of parallel drawing became possible.⁹ A case in point is the prosopographical parallelogram, an instrument developed in 1673 by Scottish mathematical practitioner George Sinclair.¹⁰ The device was a variation on the stereograph, a pantograph for drawing from life perfected by German astronomer and mathematician Christoph Scheiner earlier in the century and one of the most influential instruments for

8
Booker, *A History of Engineering Drawing*, op. cit. (note 3), 5-6.
9

This aspect has been stressed by: Pérez-Gómez, *Architecture and the Crisis of Modern Science*, op. cit. (note 3), 174-181.
10

George Sinclair, 'parallelogrammum Prosopographicum, sive Modus novus deliendi per radios parallelos ad Æqualitatem Orthographicam, gestus, situs, habitusque quoscunque humani corporis, servata Symmetria, & proportione partium', *Philosophical Transactions of the Royal Society* 8/96 (1673), 6079-6085.





2 x 1000 & 1/2 pouce



Voir 9 pouces de long sur un
pouce de large sans le milieu
de trou: un demi pouce carré
dans le quel, il y entre une machine sans cette forme



Machine ordinaire & plus grosse pour le grand usage

automating perspective drawing.¹¹ Taking a firm Raphaelian stance, Sinclair's mission was to rectify the stereograph's visual distortions produced by perspectival foreshortening, in order to maintain scale and proportion of the 'prototype'. The device consisted of a parallelogram attached to a vertical drawing board. On one end, a visor made of two parallel frames was fixed perpendicularly to the pantograph, which on the opposite end held a pen against the board. By continuously looking through the visor and moving it around the contours of an object, the pantograph transferred its inverted, one-to-one elevation onto the board. Instead of securing the viewer's gaze through the immovable pointer of a traditional perspective machine, Sinclair's visor could move 'free and without constraints' along the plane of the pantograph, hence acquiring a continuous collection of points via a corresponding bundle of parallel projectors.

The revolutionary aspect of Sinclair's instrument is the adoption of an optical visor, which adds a human component entirely absent in Lencker's needle-and-board device. Hence, instead of Plotinus's 'inner eye', parallel drawing could finally become part of our external visual experience.¹² However, still without a strong philosophy of infinity *within* our world (the concept had recently been discussed by Johannes Kepler, Girard Desargues and Descartes), Sinclair's validation could not be geometrical. Instead, while making direct references to some important works on the theory of projection, such as François d'Aguillon's *Opticorum Libri Sex* (1613) and Kepler's *Dioptrice* (1611), Sinclair's primary conceptual instrument was the ancestral realm of shadows. Importantly, drawing via shadow-tracing, or *skiagraphia*, was the only instance where a primary geometry for parallel drawing could be found in the natural world, namely in the proportionate shadows cast by parallel sun rays.¹³ Accordingly, it was by making the association of converging and parallel lines to candlelight and sunlight respectively that Sinclair was able to fully explicate his rationale: 'As the plane of the Parallelogram is to the image of the model to be represented, so the wall is to the shadow [cast onto it].'¹⁴

Indeed, the spatial implications of the primary geometry of parallel drawing is inevitably linked to a history of codification. A relevant case to illustrate this is the physionotrace. Designed by French cellist Gilles-Louis Chrétien around 1783, the instrument relied on a perpendicular visor moving along the two-dimensional plane of a pantograph, producing 'successive parallel views' and making it nothing more than a direct descendant of Sinclair's parallelogram.¹⁵ Finally in the presence of a more systematised *projection géométrale*, the physionotrace was able to expound a fundamental geometrical attribute of parallel automation, namely that 'the point of view can be brought up to 40 feet from the object, without being forced to draw it smaller'.¹⁶ In other words, as parallel projectors never converge to a vanishing point, they are also indifferent to variable space. By manifesting its abstract principle of continuous infinity, mechanical forms of orthogonal projection nullify fundamental human reference systems such as distance and size. It may be because of this inherent 'inhumanity' that the only fruitful

11
Christoph Scheiner, *Pantographice* (Rome, 1631). See: Kemp, *The Science of Art*, op. cit. (note 1), 180-181.

12
Scolari, *Oblique Drawing*, op. cit. (note 1), 16.

13
Evans, 'Translations from Drawing to Building', op. cit. (note 4), 6-7; Scolari, *Oblique Drawing*, op. cit. (note 1), 12-13; Filippo Camerota, 'The Eye of the Sun: Galileo and Pietro Accolti on Orthographic Projection', in: Carpo and Lemerle, *Perspective, Projections and Design*, op. cit. (note 1), 115-125.

14
Sinclair, 'parallelogrammum Prosopographicum', op. cit. (note 10), 6082.

15
Garbiel Cromer, 'Le Secret du Physionotrace', *Bulletin de la Société archéologique, historique et artistique 'Le Vieux Papier' 26/112* (1925), 481-482.

16
Ibid.

in plaats van Plotinus' 'innerlijk oog'.¹² Er was echter nog steeds geen sprake van een sterke filosofische theorie over oneindigheid *binnen* onze wereld (het concept was recentelijk ook besproken door Johannes Kepler, Girard Desargues en René Descartes) en daarom kon Sinclair's validatie niet meetkundig zijn. Hoewel Sinclair rechtstreeks verwijst naar enkele belangrijke werken over de projectietheorie, zoals het *Opticorum Libri Sex* van François d'Aguillon (1613) en Kepler's *Dioptrice* (1611), is zijn primaire conceptuele leidraad het voorouderlijke domein der schaduwen. Het tekenen aan de hand van schaduwen of *skiagrafie* is het enige voorbeeld waarbij een primaire meetkunde voor het parallelle tekenen in de natuur te vinden is, namelijk in de evenredige schaduwen geprojecteerd door parallelle zonnestralen.¹³ Het was dan ook via de associatie van convergerende en parallelle lijnen met, respectievelijk, kaarslicht en zonlicht dat Sinclair erin slaagde om zijn redenering volledig te verhelderen: 'Het vlak van het parallellogram staat tot het beeld van het model dat moet worden weergegeven, zoals de muur staat tot de schaduw [die erop valt].'¹⁴

De ruimtelijke implicaties van de primaire meetkunde van het parallelle tekenen zijn onvermijdelijk verbonden met een geschiedenis van codificatie. Een relevant geval dat dit illustreert is de Physionotrace. Dit rond 1783 door de Franse cellist Gilles-Louis Chrétien ontworpen instrument was gebaseerd op een loodrecht vizier dat zich langs het tweedimensionale vlak van een pantograaf bewoog, waardoor het 'opeenvolgende parallelle aanzichten' produceerde – waardoor het dus niet meer was dan een directe afstammeling van Sinclair's Parallellogram.¹⁵ Nu er eindelijk een meer gesystematiseerde *projection géométrale* bestond, kon de Physionotrace een fundamenteel meetkundig kenmerk van parallelle automatisering verklaren, namelijk dat 'het gezichtspunt tot op 40 voet van het object kan worden gebracht, zonder dat het kleiner hoeft te worden getekend'.¹⁶ Met andere woorden, omdat parallelle projectoren nooit convergeren naar een verdwijnpunt, staan ze ook onverschillig tegenover variabele ruimte. Omdat ze het abstracte principe van continue oneindigheid manifest maken, heffen mechanische vormen van orthogonale projectie fundamentele menselijke referentiesystemen, zoals afstand en grootte, op. Het is wellicht aan deze inherente 'onmenselijkheid' te wijten dat het enige gebied waarbinnen het vruchtbaar was om over de ongemakkelijke theoretische eigenschappen van het praktische parallelle tekenen uit te weiden, dat van de architectuur van het menselijk lichaam was. Zoals onder andere Mario Carpo en Robin Evans hebben laten zien, bevestigen zowel het *finitorum*, Alberti's plotinstrument, en de hoofden van Piero della Francesca in *De Perspectiva Pingendi* dat de prosopografie en 'physionotrace' de ware lakmoesproeven zijn voor het valideren van de vroege orthografie, in een soort Vitruviaans streven naar een garantie van proportionaliteit.¹⁷

Nu het 3D-scannen steeds meer vertrouwt op de algemeen toepasbare mogelijkheden van laser-registratie, raakt het onderscheid tussen projectieve bewerkingen zoals stereografie en orthografie steeds meer achterhaald.¹⁸ We kunnen echter wel nadenken over de verhelderende rol van de vroege vormen van automatisering van het parallelle tekenen – als een conceptueel systeem voor het uitvoeren van de contra-intuïtieve logica van de orthografie. En als we eerlijk zijn betekent dat systeem vooral ongemak, zowel fysiek als intellectueel. Enerzijds vereisen deze machines een voordurende, herhalende beweging van het hele lichaam tijdens de

12

Scolari, *Oblique Drawing*, op. cit. (noot 1), 16.

13

Evans, 'Translations from Drawing to Building', op. cit. (noot 4), 6-7; Scolari, *Oblique Drawing*, op. cit. (noot 1), 12-13; Filippo Camerota, 'The Eye of the Sun: Galileo and Pietro Accolti on Orthographic Projection', in: Carpo en Lemerle, *Perspective, Projections and Design*, op. cit. (noot 1), 115-125.

14

Sinclair, 'parallelogrammum Prosopographicum', op. cit. (noot 10), 6082.

15

Garbiel Cromer, 'Le Secret du Physionotrace', *Bulletin de la Société archéologique, historique et artistique 'Le Vieux Papier'* 26/112 (1925), 481-482.

16

ibid.

17

Carpo, 'Alberti's Media Lab', in: Carpo en Lemerle, *Perspective, Projections and Design*, op. cit. (noot 1), 47-64; Evans, *The Projective Cast*, op. cit. (noot 1), 154-158.

18

Zie bijv.: Mario Carpo, *The Second Digital Turn* (Cambridge, MA: MIT Press 2017), hoofdstuk 3.

territory to expand on the uncomfortable theoretical properties of practical parallel drawing was the architecture of the human body. As illustrated by Mario Carpo and Robin Evans among others, both Alberti's *finitorum* plotting machine and Piero della Francesca's heads from *De Perspectiva Pingendi* confirm that prosopography and physio-tracing are the true litmus tests for validating early orthography, in a sort of Vitruvian pursuit for a guarantee of proportionality.¹⁷

Now that 3D-scanning is relying more and more on the generalisable possibilities of laser tracing, the very distinction between projective operations such as stereography and orthography is becoming increasingly obsolete.¹⁸ We may, however, consider the illuminating role that early forms of parallel drawing automation could play as a conceptual system to perform the counterintuitive logics of orthography. Such contribution ultimately lays in its discomfort, both physical and intellectual. On one hand, these machines require a relentless and repetitive motion of the entire body in a mechanical act of scanning, locating our labour in the unfamiliar space between hand and paper.¹⁹ In doing so, they also concretise ideas, such as infinite distance and the primary geometries of parallel projectors, which are as foreign to our perception as they are innate in our intuition. While the practical application of our instinctive anti-anamorphic constructs leads to confusion, stereographic rigidity protects geometrical understanding. Hence it is perhaps by its mechanisation that we can best grasp the abstract principles of parallel drawing, evidencing how the awareness of such innate and instinctive knowledge in fact relies on the embodied practices of its reproduction.

17

Carpo, 'Alberti's Media Lab', in: Carpo en Lemerle, *Perspective, Projections and Design*, op. cit. (note 1), 47-64; Evans, *The Projective Cast*, op. cit. (note 1), 154-158.

18

See, for example: Mario Carpo, *The Second Digital Turn* (Cambridge, MA: MIT Press 2017), Chapter 3.

19

The term *scanner* comes from the Latin *scandere*, indicating the rhythmic motion of beat-keeping.

mechanische handeling van het scannen, waarbij onze arbeid in de vervreemdende ruimte tussen hand en papier wordt geplaatst.¹⁹ Daarmee worden ideeën, zoals oneindige afstand en de primaire geometrieën van parallelle projectoren, concreet gemaakt, die even vreemd zijn aan onze perceptie als ze onderdeel zijn van onze intuïtie. Terwijl de praktische toepassing van onze instinctieve anti-anamorfe constructies tot verwar- ring leidt, beschermt de stereografische rigiditeit het geometrische begrip. Uiteindelijk is het misschien door de mechanisering ervan dat we de abstracte principes van het parallelle tekenen het beste kunnen begrijpen, wat aantoont dat het bewustzijn van dergelijke aangeboren en instinctieve kennis slechts tot stand komt in de belichaamde praktijken waarmee ze uitgevoerd worden.

Vertaling: InOtherWords, Maria van Tol

19

Het woord *scanner* is afgeleid van het Latijnse *scandere*, dat naar de ritmische beweging van het maat aangeven verwijst.