

# Zeitanzeige und Ortsanalyse – was Klappsonnenuhren aus Münster und Dülmen verraten

Kreisfreie Stadt Münster und Kreis Coesfeld, Regierungsbezirk Münster

Dieter Birmann

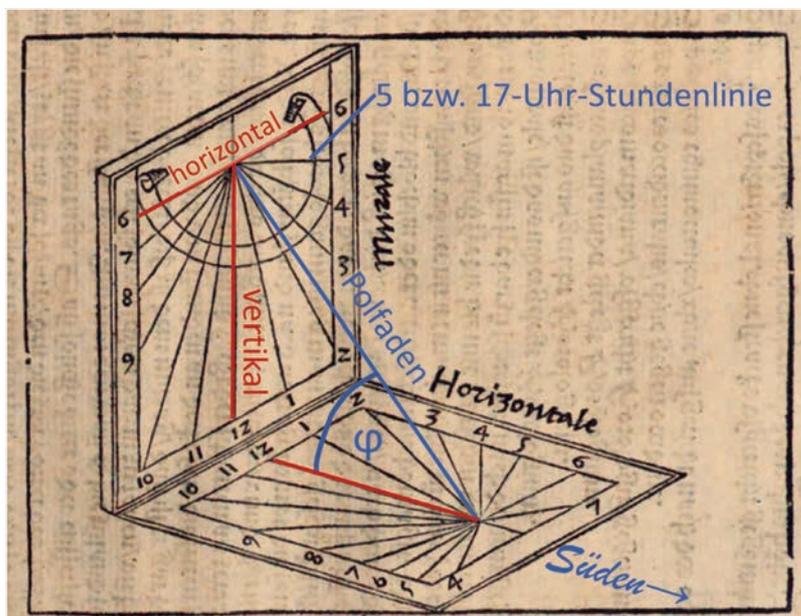
Kleine Klappsonnenuhren dienten seit dem 15. Jahrhundert der mobilen Zeit- und Richtungsanzeige. Das Prinzip der Sonnenuhr ist ein Ausrichten des schattenwerfenden Polstabs oder Polfadens parallel zur Erdachse, damit die Sonne um diese Kreisbahnen mit  $15^\circ$  pro Stunde ausführt. Bei Klappsonnenuhren dient ein eingelassener Kompass dem Ausrichten nach Süden, dadurch wird der Polfaden mit einem Winkel entsprechend dem Ortsbreitengrad  $\varphi$  erdachsparell. Er wird durch Löcher in der Grundplatte und im dazu rechtwinkligen Deckel gespannt (Abb. 1). Um 12 Uhr Wahre Ortszeit (WOZ) steht die Sonne genau im Süden.

Bei aufgeklapptem Deckel eröffnet sich eine vertikale Südsonnenuhr. Die Stundenlinien streben dem Fußpunkt des Polfadens zu und sind symmetrisch zur vertikalen 12-Uhr-Stundenlinie (Abb. 1). Für das Erstellen dieser Linien gab es mehrere Möglichkeiten: Man konnte die von Albrecht Dürer (1471–1528) 1525 beschriebene Konstruktion anwenden, tabellarische Winkelangaben oder Regeln geometrisch umsetzen, fertige Vorlagen nutzen, z. B. des Mathematikers Georg Hartmann (1489–1564), oder andere Sonnenuhren kopieren.

Die ausführliche Beschreibung zweier Klappsonnenuhr-Fragmente von Bernd Thier und Gerard Jentgens, die bei Ausgrabungen in Westfalen geborgen wurden, soll durch eine Berechnung ergänzt werden, da die Grundplatte fehlt, um den Breitengrad anhand der Löcher zu bestimmen.

Der in der Lambertikirche in Münster 1976 gefundene Deckel einer Klappsonnenuhr aus Bein (32 mm × 26 mm × 1,9–3,1 mm) wird dem Ende des 16. oder Beginn des 17. Jahrhunderts zugeschrieben (Abb. 2). Als Breitengrad wurde damals der von Münster vermutet, den bereits Georg Vogtherr (1487–1539) mit  $52^\circ$  angegeben hatte.

Der Deckel einer Klappsonnenuhr aus Elefanteneifenbein (36 mm × 29 mm × 2,5 mm) wurde 2016 in Dülmen gefunden und in die Jahre zwischen 1600 und 1650 datiert (Abb. 3). Mittig ist der Zirkel-Einsteckpunkt für die beiden konzentrischen Kreise als Umrahmung



der arabischen Ziffern zu erkennen. Das obere Loch fixiert im zugeklappten Zustand den Dorn in der Grundplatte und entlastet damit die Scharniere. Im unteren mittigen Loch steckte ein nichtmagnetischer Bolzen für einen rückseitigen Haken zur rechtwinkligen Arretierung.

Eine kaum genutzte Information zur Breitengradbestimmung liegt in den Funden von

Abb. 1 Darstellung einer Klappsonnenuhr nach Sebastian Münster, Holzschnitt, 1579, Polfaden ergänzt (Grafik: Münster 1579; Bearbeitung: D. Birmann).

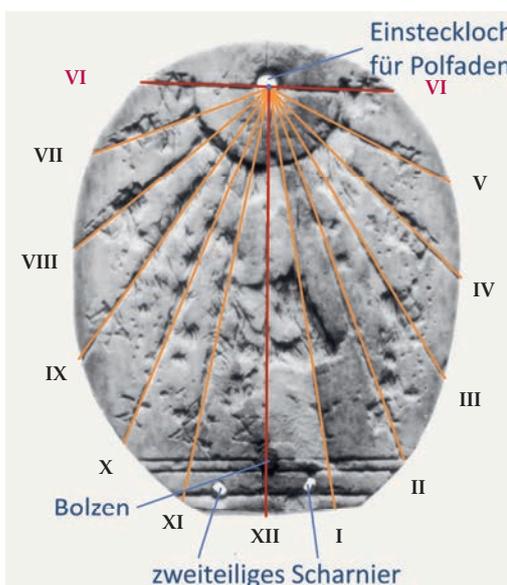
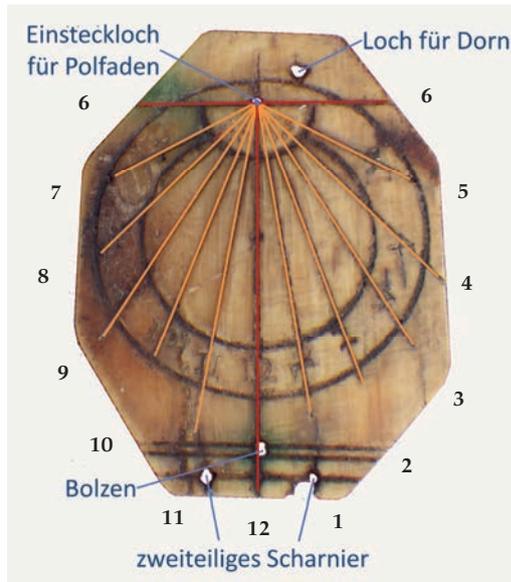


Abb. 2 Im Gebrauch vertikaler Deckel der Klappsonnenuhr aus Münster (32 mm × 26 mm) (Foto: LWL-Archäologie für Westfalen/S. Brentführer; Bearbeitung: D. Birmann).

Abb. 3 Im Gebrauch vertikaler Deckel der Klappsonnenuhr aus Dülmen (36 mm x 29 mm) (Foto: G. Jentgens; Bearbeitung: D. Birmann).



Sonnenuhren oder deren Fragmente verborgen. Der Ansatz ist hierbei, dass vom Breitengrad des Bestimmungsortes abhängt, wie die Stundenlinienwinkel je Stunde mit zunehmendem Abstand von der 12-Uhr-Linie größer werden (Abb. 2 und 3). Dies wird an einem verzerrungsfreien digitalen Foto ermittelt. Ein Algorithmus wiederholt mit heutiger digitaler Genauigkeit die Berechnungen des Breitengrads, bis sich die Kurve den gemessenen Winkeln am besten anschmiegt (Iteration), veranschaulicht in einem Diagramm (Abb. 4 und 5). Die Besonderheit ist, dass alle vorhandenen Stundenlinien bis auf Ausreißer berücksichtigt werden. Das Ergebnis wird

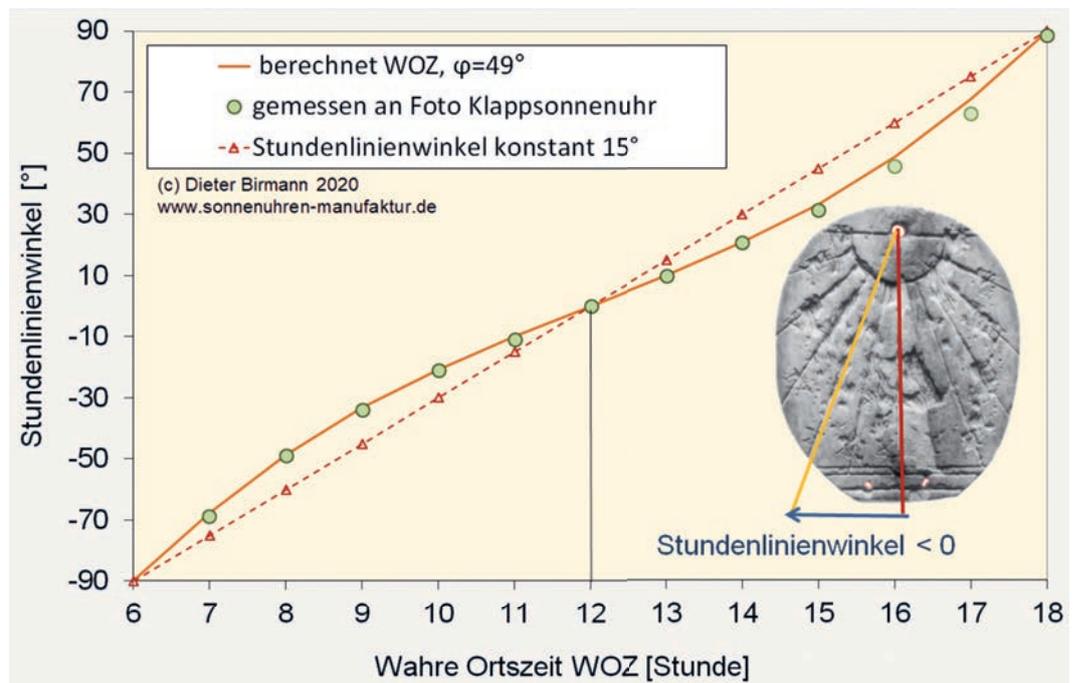
nicht den Breitengrad des Herstellungsortes anzeigen, sondern bestenfalls den für den Verkauf vorgesehenen Bestimmungsort, zumindest die Region oder eine unspezifische Ausrichtung. Diesen Algorithmus hat der Autor bei Restaurierungen historischer Sonnenuhren an Gebäuden seit den 1980er-Jahren angewendet, um Eingangsgrößen wie Wandabweichung, Fußpunkt des Polstabs oder fehlende Stundenlinien zu bestimmen.

Zum Veranschaulichen und für Vergleiche der Genauigkeit der Stundenlinienwinkel, die man auf einem Foto nicht erkennt, wurden Bewertungsparameter jeweils als Mittel- und Maximalwert definiert (Abb. 6):

- Residuum ( $\Delta$ ), der Unterschied zwischen gemessenem und berechnetem Winkel der Stundenlinie (Abb 5),
- »Gravier-Abweichung« auf dem Zifferblatt in mm auf einem Durchmesser von 30 mm entsprechend der Sonnenuhr-Abmessung, berechnet aus dem Residuum,
- »Zeit-Ablesefehler« auf dem Zifferblatt in Zeitminuten als Auswirkung des Residuums.

In der Bewertung der Abweichungen sind sich beide Fragmente aus Dülmen und Münster ähnlich in den kleinen Mittelwerten: ein »Ablesefehler« der Zeit am Zifferblatt von 4 Zeitminuten und eine »Gravier-Abweichung« beim Herstellen von 0,3 mm (Abb. 6). Der rechnerische Breitengrad von 52° liegt bei der Uhr aus Dülmen auf dessen geografischer Breite. Der Tagesverlauf des Residuums ist wie

Abb. 4 WOZ-Stundenlinienwinkel-Diagramm der Klappsonnenuhr aus Münster (Grafik und Konzept: D. Birmann).



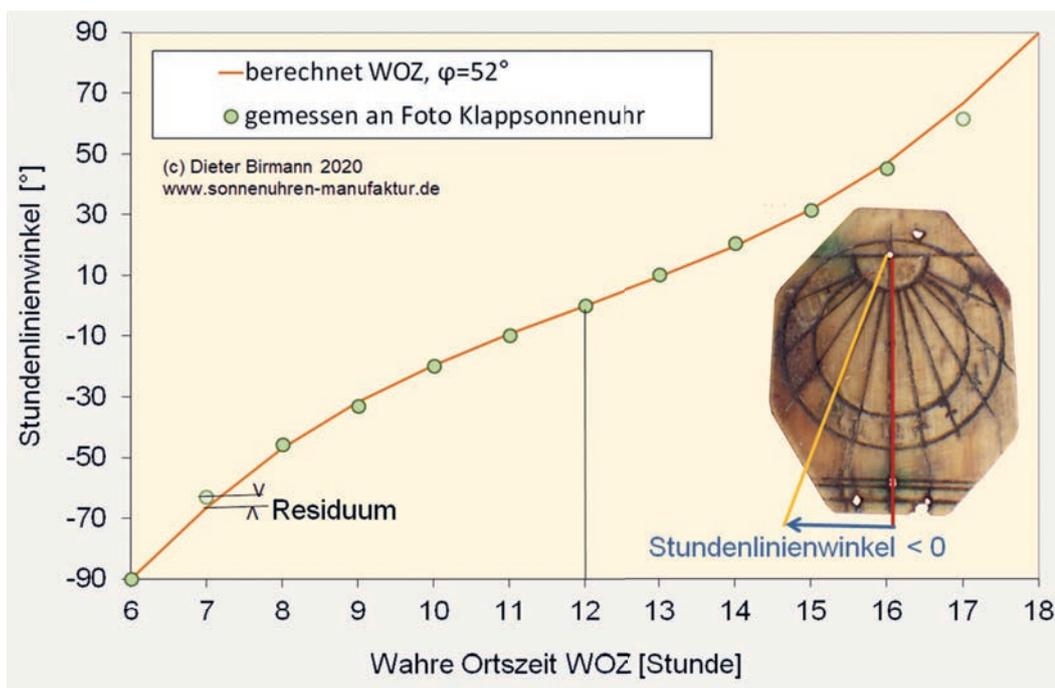


Abb. 5 WOZ-Stundenlinienwinkel-Diagramm der Klappsonnenuhr aus Dülmen (Grafik und Konzept: D. Birmann).

eine DNA der zugrunde gelegten Konstruktion der Stundenlinien. Überraschenderweise stimmt er nur mit dem der Konstruktionsregel 3 gut überein, die nach Ernst Zinner der aus Nürnberg stammende Magister Reinhard Gensfelder 1434 aufgezeichnet hat. Sie war selbst 100 Jahre später mit einer Abschrift von 1525 aktuell und diente mit ziemlicher Sicherheit als Konstruktionsvorlage der Sonnenuhr aus Dülmen. Die große Asymmetrie und ge-

den bei Grabungen zwischen 1999 und 2002 an der Bielefelder »Welle« auf dem 52. Breitengrad, führt zu einem erstaunlichen Ergebnis: Die aus Materialersparnis beidseitige, präzise Gravur der vertikalen und der horizontalen Sonnenuhr war für 40° ausgelegt, was Süditalien entspricht. Da es sich um ein Musterstück handelt, wie Harald Grundmann vermutete, und nicht um eine Klappsonnenuhr, wie Dieter Lammers annahm, kann ein

Objekt / Fundort	Datierung	Breiten-grad $\varphi^\circ$ Fundort	Breiten-grad $\varphi^\circ$ optimiert	nicht berücksichtigte WOZ	Absolutwert des Residuums $\Delta$ (°), alle WOZ	Zeit-Ablesefehler (Zeitminuten), alle WOZ	Asymmetrie-Winkel ASW (°)	Gravier-Abweichung GA (mm)
Klappsonnenuhr Münster	1570–1630	52,0	49	16, 17	0,5 / 5	4 / 14	2,7 / 6,3	0,3 / 1
Klappsonnenuhr Dülmen	1600–1650	51,8	52	7, 17	0,6 / 5	4 / 13	0,7 / 1,4	0,3 / 1
Schiefer-Sonnenuhr Bielefeld	1650–1700	52,0	40 (!)	8	0,5 / 1	2 / 7	0,9 / 3,9	0,2 / 1
Sebastian Münster Tabelle	1537 & 1579	52,0	52,2	keine	0,01 / 0,02	0,1 / 0,3	0	---

ringere Präzision der Uhr von Münster führt zu einer größeren Bandbreite des Ergebnisses von ca. 49°. Ob sie für dessen Breite von 52° oder eine südlichere Region konzipiert wurde, muss offenbleiben. Die Annahme einer konstanten 15°-Teilung der Stundenlinien (Abb. 4) trifft nicht zu.

Die Anwendung des beschriebenen Algorithmus auf eine Schiefer-Sonnenuhr, gefun-

Vertauschen der beiden Vorlagen und damit ein beabsichtigter Breitengrad von 90° minus 40° = 50° als Erklärung dienen.

Wie präzise im 16. Jahrhundert die Berechnung sein konnte, führt die Auswertung der Tabelle von Sebastian Münster (1488–1552) vor Augen (Abb. 6). Die Vorgaben einer Tabelle, einer Regel oder eines Musters auf die kleinen Abmessungen einer Taschensonnenuhr umzu-

Abb. 6 Tabelle der Breitengrade der Vertikaluhren und Bewertung der Residuen  $\Delta$  der Stundenlinienwinkel, Mittelwert/Maximum (Grafik: D. Birmann).

setzen, bedurfte neben enormem handwerklichem Geschick auch grundlegenden mathematischen Wissens. Die Sonnenuhren entstanden in einer Epoche des Umbruchs zur Massenfertigung und der zunehmenden Spezialisierung, sodass statt eines herstellenden Astronoms ein Mathematiker und ein Handwerker beteiligt waren. Waren z. B. die Stundenlinien unsymmetrisch, kannte der Graveur nicht die Gesetze der Gnomonik.

Der beschriebene Algorithmus reagiert mit Unschärfe auf unregelmäßige Abweichungen, liefert aber selbst bei kleinen Abmessungen einen Anhalt für den der Klappsonnenuhr zugrunde gelegten Breitengrad. Diese regionale Zuordnung liefert eine ergänzende Information zu den archäologischen Fundstücken.

Bernd Thier vom Stadtmuseum Münster sei für den Anstoß zu diesem Beitrag und die hilfreiche Unterstützung gedankt.

### Summary

Photographs of fragments of two diptych sundials made of bone from the late 16<sup>th</sup> and early 17<sup>th</sup> centuries from Dülmen and Münster were used to iteratively calculate the latitude for which the sundials were created by applying an advanced algorithm which takes into account all hour lines. In order to assess the objects' parameters of accuracy they were compared with Sebastian Münster's construction rules and tables of 1537/1579. While in the case of the Dülmen sundial the latitude calculated matched the findspot, this was not so for the object from Münster, which was less accurate and intended for use somewhere further south.

### Samenvatting

Op basis van foto's van fragmenten van twee van been vervaardigde zakzonneuren uit de late zestiende of vroege zeventiende eeuw uit Dülmen en Münster is met hulp van een speciaal hiervoor ontwikkeld algoritme, dat rekening houdt met alle uurlijnen, de breedtegraad iteratief berekend, waarvoor de klokken oorspronkelijk ontworpen zijn. De evaluatieparameters van de nauwkeurigheid van de artefacten is vergeleken met de constructierichtlijnen en pool-schema's van Sebastian Münster uit 1537/1579. De klok uit Dülmen past bij de breedtegraad ter plaatse, maar de klok uit Münster, is met een mindere nauwkeurigheid voor zuidelijker streken vervaardigd.

### Literatur

**Harald Grundmann/Brigitte Brand**, Das Bielefelder Sonnenuhrfragment – ein rätselhafter Fund bei den archäologischen Grabungen an der Welle (2000–2002). In: Johannes Altenberend (Hrsg.), Ein Haus für die Geschichte. Festschrift Reinhard Vogelsang. Jahresbericht des Historischen Vereins für die Grafschaft Ravensberg 89 (Bielefeld 2004) 49–52. – **Gerard Jentgens**, Moderne Zeiten: Sonnenuhr und Smartphone. In: LWL-Archäologie für Westfalen (Hrsg.), 100 Jahre/100 Funde. Das Jubiläum der amtlichen Bodendenkmalpflege in Westfalen-Lippe (Mainz 2020) 244–245. – **Dieter Lammers**, Das Fundmaterial der Ausgrabung Bielefeld-»Welle«. Studien zur Lebensrealität in einer mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Kleinstadt (Diss. Eberhard Karls Universität Tübingen 2014) bes. 114–119, Taf. 78. – **Sebastian Münster**, Der Horologien oder Sonnenuhren künstliche Beschreibung, wie dieselbigen nach mancherley ahrt an die Mauren, Wendte, Ebne, sie seyen ligendt, auffgerichtet, schreg, auch auff Ronde, außgehölte und sonst allerhandt Instrument auffzureissen (Basel 1579). – **Bernd Thier**, Eine beinerne Klappsonnenuhr aus der St. Lamberti Kirche in Münster. Ausgrabungen und Funde in Westfalen-Lippe 9B, 1995, 433–440. – **Ernst Zinner**, Die ältesten Räderuhren und modernen Sonnenuhren. Forschungen über den Ursprung der modernen Wissenschaft. Bericht der Naturforschenden Gesellschaft 28 (Bamberg 1939) bes. 68. 76.