

Megalithanlage Bottisgrab Bolligen - Grauholz

Analyse möglicher
archäoastronomischer Aspekte

Richard Walker, Rifferswil

Version 2.0 11/2019

Inhalt

1	Zusammenfassung	3
2	Einleitung und Anlass.....	4
3	Unterlagen und Informationen	4
4	Beschrieb des Objekts	4
5	Bisherige archäologische Untersuchungen.....	6
6	Archäoastronomische Analyse.....	8
7	Interpretation und Diskussion der Ergebnisse	12
8	Gedanken zur zweiten Versetzung des Objektes.....	13
9	Anhänge.....	14
10	Literatur und Internetlinks	25

1 Zusammenfassung

Auf Anfrage von Bernhard Schweizer in Bolligen analysiert dieser Bericht eine mögliche, archäoastronomische Ausrichtung des Bottisgrab im Grauholz. Anlass ist u. a. dass die beiden Menhire durch den geplanten Ausbau der A1 zwingend repositioniert werden müssen. Dies wurde bereits 2017 durch die IG Bottisgrab, zuhanden des Gemeinderates der Gemeinde Bolligen, beantragt.

Diese Untersuchung zeigt nun, dass die ursprüngliche Längsachse des mutmasslichen Grabes mit grosser Wahrscheinlichkeit, d.h. mit geringer Abweichung, auf den Sonnenaufgang der Wintersonnenwende ausgerichtet war, so wie es bei vergleichbaren, prähistorischen Gräbern Europaweit beobachtet werden kann. Berühmtestes Beispiel ist sicher der Zugangstunnel zum Hügelgrab in Newgrange (UNESCO Weltkulturerbe), im NE von Irland!

Bei der Versetzung wäre es optimal, wenn diese Achse an einer geeigneten und nicht zu weit entfernten Stelle so rekonstruiert werden könnte, dass während mehreren Tagen um die Wintersonnenwende der Sonnenaufgang am SW Grat des Schwarzhopf beobachtet werden könnte. So könnte dieses Objekt zusätzlich zu einem Demonstrationsobjekt für die Archäoastronomie werden und einen wichtigen, pädagogischen Zweck erfüllen.

Richard Walker

Rifferswil, November 2019

2 Einleitung und Anlass

Im Oktober 2019 wurde der Autor von Bernhard Schweizer, Bolligen für eine archäoastronomische Beurteilung der Megalith Anlage "Bottisgrab" angefragt. Im vorliegenden Bericht sind nun die Ergebnisse der Analyse zusammengefasst. Fachbegriffe, welche im Text nicht erklärt werden, können im Glossar unter 9.1 oder in [23] nachgeschlagen werden.

Zum Autor: Als heute pensionierter Bauingenieur, befasst er sich seit ca. 50 Jahren mit der Astronomie – seit ca. 12 Jahren vorwiegend mit spektralanalytischen Aufzeichnungen und Analysen. Seit mehreren Jahren erforscht und vermisst er auch mutmassliche prähistorische Steinsetzungen u. a. im Grossraum Zürich und im Knonaueramt [25], [26], [27]. Dies war auch der Anlass sich eingehend in die theoretischen Grundlagen der Archäoastronomie einzuarbeiten und dazu eine Einführungsschrift zu verfassen [23] [24]. 2010 wurde er mit einer vergleichbaren Analyse für die komplexen Alignements von Yverdon Clendy beauftragt [28].

3 Unterlagen und Informationen

Bernhard Schweizer hat zu diesem Objekt, neben seinen eigenen Überlegungen und Berechnungen, mehrere Unterlagen zugestellt:

- Situationsskizze der Grabung von 1926 durch Prof. O. Tschumi (Beilage 9.2, 9.5)
- Bericht von Chr. Strahm zur Grabung von 1959 mit Situationsplan 1:100 [20]
- Situationsplan 1961 der Grabversetzung mit Trasse der Nationalstrasse (Bei. 9.3)
- Eingabe der "Interessengemeinschaft Bottisgrab", zuhanden des Gemeinderates der Einwohnergemeinde Bolligen, September 2017 [19].

Zusätzlich konnten zu diesem kleinen, aber interessanten Objekt viele Informationen im Internet gefunden werden (Kap. 10). Der Autor kennt die Gegend um das Grauholz lediglich von mehreren und meist langsamen Vorbeifahrten. Die zahlreichen, informativen Unterlagen, sowie diverse Online Tools und -Kartenmaterial, erlauben bei diesem einfachen Objekt aber eine "Fernanalyse".

4 Beschrieb des Objekts

4.1 Layout, Struktur und Vorgeschichte

Das Objekt besteht aus lediglich zwei Menhiren, welche im Abstand von nur 7.5m ein mutmassliches Grab begrenzen. Gemäss Bericht von Chr. Strahm von 1959 [20]:

...Es handelt sich um aufrechtstehende, seitlich abgeflachte Steine, die im Abstand von 7.5m in NW – SE liegen, die breitere Seite einander zugekehrt. Dazwischen soll sich ein Grabhügel erhoben haben. Der grössere der beiden Steine, im NW gelegen, besteht aus Gneis. Masse: $h = 3,35m$, $l = 1,62m$, $b = 0.65m$. Der kleinere im SE gelegene, ist eisenschüssiger Dogger. Masse: $h = 2.8m$, $l = 0.92m$, $b = 0.52m$...

Trotz dieser bescheidenen Abmessungen hat die Steinsetzung eine interessante, wechselvolle Geschichte hinter sich und war zudem Anregung zu der regional bedeutenden Sage des Riesen Botti, der hier angeblich beerdigt worden sein soll. Infolge der 1961 erfolgten Versetzung des Grabes soll der in seiner Totenruhe gestörte Botti kurioserweise sogar für die zahlreichen Unfälle auf diesem überfrequentierten Autobahnabschnitt verantwortlich sein. In Kap. 10 sind zu diesen Sagen mehrere Publikationen und Artikel zu finden. Unmittelbar westlich des Grabes befand sich noch ein Grabhügel aus der Hallstattzeit der aber bereits anfangs des 20. Jahrhunderts von der Forstverwaltung abgetragen wurde. Ein Beispiel der engen Verbundenheit dieses Grabes mit der lokalen Bevölkerung war der letzte Wunsch eines 1929 verstorbenen

Landwirts und Amtsrichters der im Bottisgrab seine letzte Ruhestätte fand. Deshalb stand lange Zeit ein Grabkreuz zwischen den Menhiren (Abb. 4.)

4.2 Ursprünglicher Standort und Versetzung des Objekts von 1961

Der ursprüngliche Standort des Grabes liegt heute auf der Trasse der Nationalstrasse A1, ca. 200m nördlich des Forsthauses Grauholz. Vor dem Bau von 1962 wurden deshalb die Menhire versetzt. Offensichtlich genoss damals der Bezug zum verschwundenen Grabhügel die oberste Priorität. Die ganze Konfiguration wurde daher, scheibenwischerähnlich fast 45° um das Zentrum des ehemaligen Grabhügels nach Süden geschwenkt, sodass das Objekt heute mit drastisch verändertem SW Azimut und knapp ausserhalb des Begrenzungszauns zur A1 liegt. Dies ist in Abb. 1 und 2, sowie auf der Zeichnung in Beilage 9.3 ersichtlich.



Abb. 1, Foto P. Pfenninger

2017 ist durch die "Interessengemeinschaft Bottisgrab" eine zweite Versetzung des Objekts beantragt worden, weil dieser notorisch überlastete Abschnitt der A1 zukünftig von 6 auf 8 Spuren ausgebaut werden soll und zudem aus heutiger Sicht die gegenwärtige Repositionierung unbefriedigend ist (Kap. 8). Die folgenden Koordinaten betreffen den ursprünglichen und für diese Analyse relevanten Standort.

Koordinaten:	CH 1903+/LV95:	2'603'528 / 1'204'985
	WGS 84:	46.996° N / 7.485 E
Kartenhöhe:		~606 m.

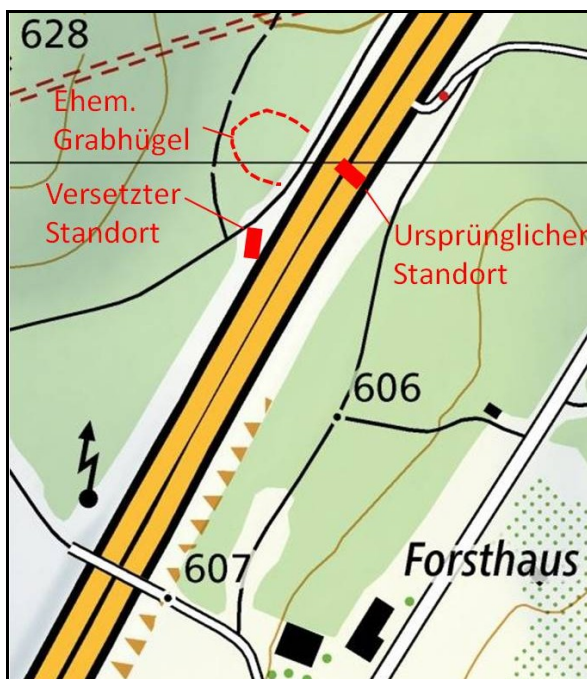


Abb. 2 Objektstandort

5 Bisherige archäologische Untersuchungen

5.1 Zeitstellung des Objekts

Für eine archäoastronomische Analyse ist in diesem Zusammenhang vor allem die ungefähre Zeitstellung des Objektes wichtig. Die bisherigen Untersuchungen ergaben aber weder nennenswerte Funde, noch einen klaren Hinweis zum Alter des Objektes, ein Problem welches, abgesehen von Gräbern mit Knochenfunden und Beigaben, leider für die meisten europäischen Megalithanlagen zutrifft. Ausnahmen sind hier Stonehenge, aber auch die Alignements von Falera [3], wo z.B. Holzkohle in den Setzgruben der Menhire, eine ^{14}C Altersbestimmung auf ca. 1'600 v. Chr. ermöglichte.

Bemerkenswert bei Bottisgrab ist die offensichtliche Vergesellschaftung mit einem Hallstatt Grabhügel. Dies ist mindestens ein starkes Indiz für eine Datierung des Objekts, welche mindestens in die frühe Eisenzeit, allenfalls sogar noch weiter zurückreichen dürfte.

5.2 Grabungskampagnen

Angeblich wurden hier bereits im 18. Jahrhundert Grabungen, d.h. dem damaligen Zeitgeist entsprechend wohl eher "Plünderungen", durchgeführt (Knochenfunde, Beigaben?). Von einer Untersuchung von 1926 durch Prof. Tschumi sowie der Notgrabung durch Chr. Strahm, vor der Versetzung der Menhire von 1959, sind Zeichnungen vorhanden. Diese ermöglichen die hier essentielle Bestimmung des Azimuts der *ursprünglichen* Grabausrichtung (Beilagen 9.2 und 9.3).

Abb.3 zeigt die Ursprungslage auf der zukünftigen Trasse der A1 während der Notgrabung von 1959. Zu sehen ist das Grab mit dem grossen NW Menhir im Hintergrund und vorne der kleinere SE Menhir.



Abb. 3 Notgrabung 1959

Abb. 4 zeigt das Grab 1951 mit einem Kreuz für den hier 1929 beerdigten Landwirt und Amtsrichter.



Abb. 4 Foto H. Gfeller 1951

5.3 Foundation der Menhire

Die gesichteten Unterlagen von 1926 und 1959 äussern sich weder zur ehemaligen Foundationstiefe, noch zeigen sie Details der Setzgruben. Solche Informationen wären für die weitere Versetzung des Objektes aber essentiell (Kap. 8). Die Zeichnung in Beilage 9.5 von der Grabung von 1926 zeigt im Längsschnitt die tatsächlichen Dimensionen dieser sehr schlanken und daher fast wie Stelen wirkenden Menhire. Diese Skizze legt zudem nahe, dass für diese Aufnahme damals wohl beide Menhire bis auf das Fundament ausgegraben wurden. Der plattenförmige Habitus der Menhire zeigt Ähnlichkeiten mit den Alignements von Lutry (VD) und Yverdon Clendy [28].

In Unkenntnis der lokalen Bodenqualität, fällt hier doch die mit ca. 2/3 der Gesamthöhe eindruckliche Foundationstiefe beider Menhire auf. Es stellt sich die Frage, ob dies im Laufe der Jahrtausende, infolge Bodenakkumulation oder durch Absinken der Menhire infolge ihres Eigengewichts erfolgte – vielleicht infolge falsch ausgebildeter Setzgruben. Erfahrungsgemäss misst die Tiefe, solcher meist gepflasterten und mit Keilsteinen versehenen Gruben, wesentlich weniger als 1/3 der Blockhöhe, so z.B. in Yverdon Clendy [28]. Es wäre jedenfalls erstaunlich, wenn hier absichtlich der optisch "attraktive" Teil der Menhire weitgehend im Boden "versteckt" und nur deren Kopfteile präsentiert werden sollte!

6 Archäoastronomische Analyse

6.1 Vorbemerkung

Da die Vegetation zum Zeitpunkt der Setzung unbekannt bleibt, erfolgt die Analyse des Objektes zwangsläufig ohne Berücksichtigung einer allfälligen Bewaldung. Die postulierten Visuren machen selbstverständlich auch nur Sinn, wenn damals die Peilung zu den entsprechenden Horizontpunkten nicht obstruiert war. Sowohl die Peakfinder Software [7] [8], als auch das Excel Berechnungstool des Autors [24], berücksichtigen die Effekte der atmosphärischen Refraktion und der Erdkrümmung.

6.2 Bestimmung des Grabazimutes

Der Grabungsplan von 1959 und die Situation der späteren Objektversetzung (Beilagen 9.3 und 9.4) sind mit präzise gezeichneten Nordpfeilen versehen und erlauben beide eine konsistente Bestimmung des Azimutes von ca. 140° (Beilage 9.2). Die eher rudimentäre Handskizze der Grabung von 1926 ergibt einen stark abweichenden, Wert von 125° . Vielleicht kein Zufall – dieses Azimut für die Wintersonnenwende, gültig für unseren Breitengrad, geisterte bereits damals durch die Fachliteratur – allerdings gemäss Abb. 5, d.h. bezogen auf den mathematischen Horizont! Für die Analyse wird deshalb der zweifach bestätigte und auch einzig plausible Wert von 140° angenommen.

6.3 Ausrichtungen mit möglicher Visurfunktion

Dieses Objekt besteht lediglich aus zwei und zudem noch nahe zueinander stehenden Menhiren, was der Genauigkeit einer solchen Analyse bereits enge Grenzen setzt. Zudem wird die Visur hier durch die querstehenden, und infolge der Eingrabungstiefe eher grobschlächtig wirkenden Blöcke, definiert. Immerhin sind sie im sichtbaren Kopfbereich einigermassen symmetrisch und weisen mittig einen klar erkennbaren, höchsten Punkt auf.

Die Analyse wird hier vereinfacht, weil durch die Minimalzahl von zwei Menhiren lediglich *eine* mögliche Verbindungslinie existiert, welche aber naturgemäss in zwei entgegengesetzte Richtungen gepeilt werden kann. Deren Azimute unterscheiden sich aus kreisgeometrischen Gründen immer um 180° , was hier folglich 140° und 320° ergibt. Die Topografie des ursprünglichen Standortes erfordert hier die Analyse beider Peilrichtungen.

6.4 Archäoastronomische Azimute für den Standort Bottisgrab

Abb. 5 zeigt für den Breitengrad von 47° N, welche archäoastronomischen Azimute für diesen Standort relevant sein könnten. Sie sind gerechnet für 3000 v. Chr. können aber problemlos noch bis 1000 v. Chr. verwendet werden, dies infolge der hier ohnehin unsicheren Zeitstellung, sowie des erwähnten, objektbedingt begrenzten Genauigkeitsrahmens.

Die Werte beziehen sich auf den scheinbaren Auf- und Untergang des *Oberrandes* von Sonne und Mond, bezogen auf den *theoretischen, mathematischen Horizont*. Die Azimute werden, ausgehend von der N-Richtung, im Uhrzeigersinn gemessen.

N = 0° , O = 90° , S = 180° , W = 270° . Sie sind hier auf 1° gerundet dargestellt. Die Äquinoktien weichen infolge der hier angewendeten *Oberranddefinition* um ca. 1° von der W – O Richtung ab.

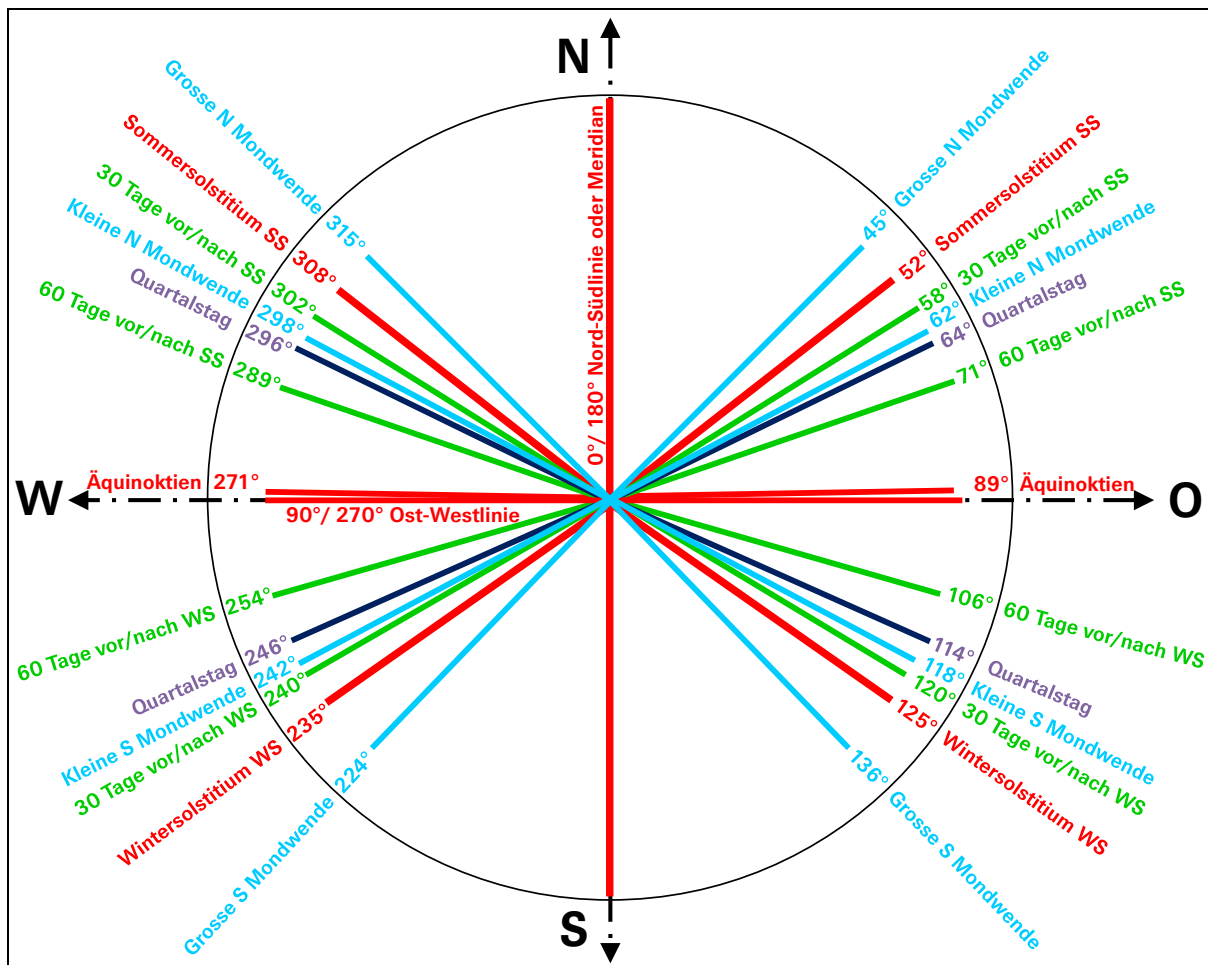


Abb. 5

6.5 Erläuterungen zu den möglichen Azimutgruppen

Im Zusammenhang mit achäoastronomischen Analysen wird eine Grosszahl möglicher Ausrichtungen diskutiert. Deren Definition und Bedeutung sind in [23] detailliert beschrieben. Die entsprechenden Azimute beziehen sich bei solchen Untersuchungen meistens auf die scheinbaren Auf- oder Untergangspunkte der Gestirne (sog. "Horizont-Astronomie").

Haupthimmelsrichtungen oder Kardinalachsen

Auf der höchsten Ebene stehen hier die vier *Haupthimmelsrichtungen*, auch *Kardinalachsen* genannt [1]. Typisches Beispiel ist die Cheopspyramide, welche auf wenige Bogenminuten genau N – S und der Petersdom im Vatikan, der exakt O – W orientiert ist!

Solare Hauptazimute

Ansonsten liegt bei jeder Objektanalyse der Hauptfokus unbestritten auf den Auf- und Untergangspunkten der Sonne an bestimmten Kalendertagen. Für prähistorische Objekte relevant sind meistens die *Sonnenwendpunkte* (Solstitien) ca. am 21.12 und 21.6, sowie die *Tag- und Nachtgleichen* (Äquinoktien) ca. am 21.3. und 22.9. Deutungen, welche die Solaren Hauptachsen betreffen, geniessen in Fachkreisen generell die höchste Akzeptanz und stehen auch für die vorliegende, mutmasslich prähistorische Grabanlage im Fokus.

Solare Zwischenazimute

In zweiter Linie sind die *Solaren Zwischenazimute* zu nennen, d.h. je 30 und 60 Tage vor und nach den Sonnenwendterminen. Weiter die sog. *Quartalstage*, deren Daten ebenfalls symmetrisch zu den Sonnenwendterminen liegen und die *zeitlichen Mitten* zwischen den Solstitien und den Äquinoktien markieren [23]. Sie fallen ungefähr mit den sog. „Keltischen Feiertagen“ zusammen und begrenzen im Winterhalbjahr auch den sog. „Bauernwinter“ zwischen dem 11. November und 2. Februar. Azimute aus dieser Gruppe spielen z.B. beim Megalithobjekt in Falera eine wichtige Rolle und dienen ursprünglich wohl rein landwirtschaftlichen Zwecken.

Mondextreme oder Mondwenden

Weiter können auch die extremalen Auf- und Untergangspunkte des Mondes markiert sein. Die *Grosse Nördliche- und Südliche Mondwende* definieren die nördlichsten und südlichsten Horizontpunkte, wo von einem bestimmten Standort beobachtet, innerhalb einer Periode von 18.6 Jahren, der Mond auf- oder untergehen kann. Die *Kleinen Mondwenden* markieren hingegen die Horizontpunkte mit der *geringstmöglichen, maximalen Nord- Süd Differenz*, detaillierte Informationen siehe [23]). Beispiele für Ausrichtungen auf die *Grossen Mondwenden*, existieren z.B. auf den Britischen Inseln, aber auch in der Schweiz wie z.B. den Alignements von Yverdon Clendy [28].

Weitere Möglichkeiten

Daneben gibt es weitere Azimutgruppen welche durch Planeten und Fixsterne markiert werden, in den meisten Fällen jedoch hochspekulativ sind und, im Gegensatz zu Mond und Sonne, noch massiv von der Präzession beeinflusst werden [23].

6.6 Vorgehen bei der Analyse Bottisgrab

Da sich Bottisgrab bekanntlich im hügeligen Mittelland und nicht auf einem Hochseefrachter befindet, muss der beobachtete Auf- oder Untergang zuerst vom lokalen Ortshorizont auf den mathematischen- mit dem Elevationswinkel 0° reduziert werden, bevor ein Vergleich mit den theoretischen Azimuten in der Grafik von Abb. 5 möglich wird. Dadurch verschieben sich die Azimute in nördlicher Richtung, d.h. der Aufgang eines Gestirns gem. Abb. 5, erfolgt so früher, resp. dessen Untergang später. Abb. 6 zeigt diesen Effekt stellvertretend für den späteren Untergang am Westhorizont.

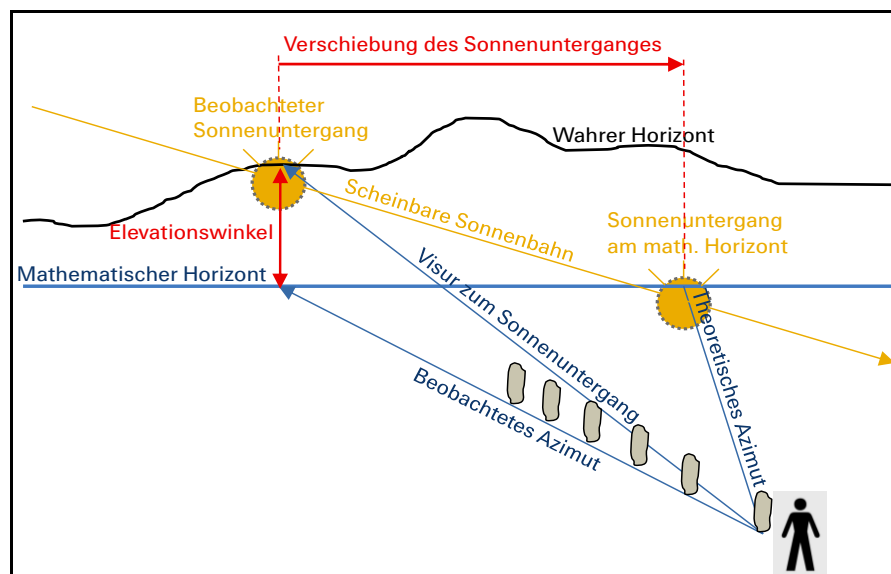


Abb. 6

Dazu wird hier das Excel basierte Berechnungstool [24] des Autors verwendet. Der detaillierte Rechnungsgang wird in den Beilagen 9.7 und 9.8 präsentiert. Zuerst wird,

neben dem bekannten Azimut des Grabes von $140^\circ/320^\circ$, die scheinbare Höhe oder der Elevationswinkel h_s des entsprechenden Horizontpunktes benötigt. Dies kann anhand der Landeskarte mit der ermittelten Distanz und der Höhendifferenz mit Tab 9 des Excel Tools bestimmt werden. Zur Vereinfachung und besseren Illustration wird hier aber der Elevationswinkel mit der für diesen Zweck erfolgreich getesteten, und allgemein zugänglichen Peakfinder-Software [7] [8] durchgeführt.

6.7 Visur zum SE Horizont

Das eingeblendete Messwerkzeug des Peakfinder-Programms zeigt hier am SE Horizont, basierend auf den Koordinaten des ursprünglichen Standortes und einem Azimut von 140° , einen Elevationswinkel von ca. 11° . Die graue, punktierte Linie am unteren Rand zeigt dabei den mathematischen Horizont.

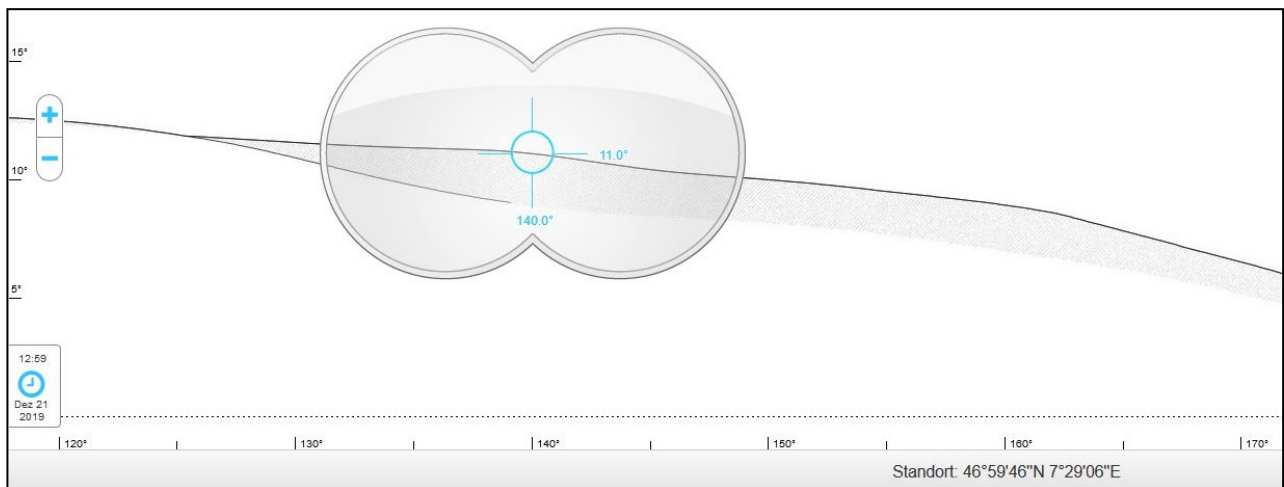


Abb. 7, Peakfinder

Das Einsetzen dieser Werte in Tab 6 des Excel Tools ergibt ein theoretisches Aufgangszimut von gerundet 123° auf dem mathematischen SE Horizont (Beilage 9.7).

6.8 Visur zum NW Horizont

Das eingeblendete Messwerkzeug des Peakfinder-Programms zeigt am NW Jurahorizont, basierend auf den Koordinaten des ursprünglichen Standortes und einem Azimut von 320° , einen Elevationswinkel von ca. 1.1° .

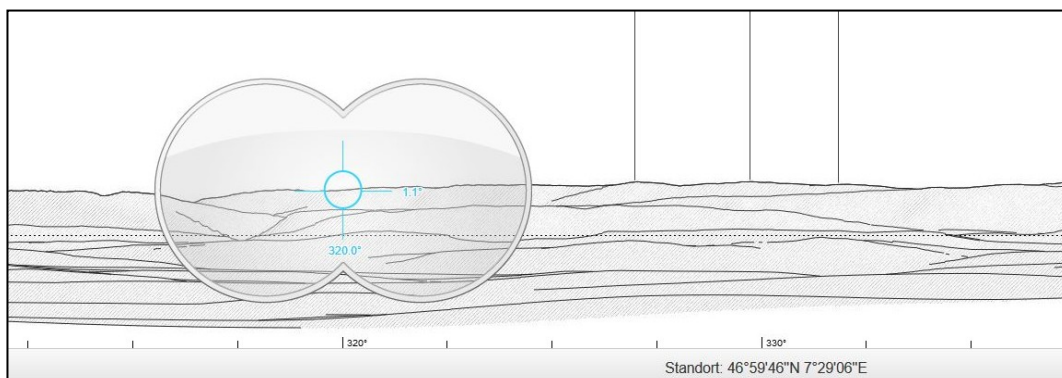


Abb. 8 Peakfinder

Das Einsetzen dieser Werte in Tab 6 des Excel Tools ergibt ein theoretisches Untergangszimut von gerundet 322° auf dem mathematischen NW Horizont (Beilage 9.8).

6.9 Vergleich mit den archäoastronomisch relevanten Ausrichtungen

Mit diesen reduzierten Azimuten kann nun der direkte Vergleich zu den relevanten Werten gemäss Abb. 5 durchgeführt werden. Massgebend sind dabei möglichst geringe Differenzen. Hier gilt es zu beachten, dass die Azimute auf ca. 1° genau aus dem Plan entnommen und nicht im Feld gemessen wurden. Die Genauigkeit der abschliessend auf den mathematischen Horizont reduzierten Azimute schätzt der Autor auf ca. $\pm 2^\circ$. Hier ist sofort ersichtlich, dass exklusiv das SE Aufgangszimut der Wintersonnenwende (WS) in Frage kommt und demnach die Orientierung des Grabes sehr wahrscheinlich in SE Richtung erfolgte.

Reales Grab Azimut	Auf den math. Horizont reduziertes Azimut	Relevantes Azimut auf dem mathematischen Horizont	Azimutdifferenz = Relevantes – Reduziertes Azimut
140°	123°	Aufgang Wintersolstitium WS = 125°	2°
320°	322°	Untergang Sommersolstitium SS = 308°	-14°

7 Interpretation und Diskussion der Ergebnisse

Abgesehen von einem niemals auszuschliessenden Zufall zeigen diese Ergebnisse, dass Bottisgrab mit hoher Wahrscheinlichkeit auf den Horizontpunkt des Sonnenaufgangs während der Wintersonnenwende ausgerichtet wurde. Ein Vergleich mit ähnlichen Beispielen, wie z.B. dem Kistengrab von Auvernier [29], aber auch dem Hügelgrab von Newgrange in Irland zeigt, dass dies keineswegs überraschend ist. Es ist aber bemerkenswert, dass hier der SE Horizont mit einem Elevationswinkel von ca. 11° stark "obstruiert" ist und das Grab offenbar trotzdem auf den real beobachteten Aufgangspunkt ausgerichtet wurde. Als kleiner Nachteil erfolgt dadurch der Sonnenaufgang über eine Stunde nach dem Ende der Dämmerung, was sicher etwas weniger spektakulär wirkt. Eine mögliche, alternative Orientierung des Grabes auf den Untergangspunkt der Sommersonnenwende am NW Jurahorizont kann infolge der grossen Azimutdifferenz von 14° praktisch ausgeschlossen werden.

Die Sonnenwenden sind ausgesprochen typisch für prähistorische Ausrichtungen von Gräbern und Tempel. Aus himmelmechanischen Gründen verschieben sich um diese Termine die solaren Auf- und Untergangszimute während ca. 12 Tagen, kaum merklich. Diese Perioden werden deshalb auch Solstitien genannt, was etwa mit "Stillstand der Sonne" übersetzt werden könnte [23]. Diese Zeitspannen hatten deshalb rein kultische Bedeutung, weil da, im Gegensatz zu den solaren Zwischenazimuten, keine genaue Bestimmung eines Kalendertages möglich war. Im Nordosten Irlands, beim weltberühmten Hügelgrab von Newgrange (UNESCO Weltkulturerbe), scheint die Sonne an 13 Tagen um die Wintersonnenwende für jeweils ca. 15 Minuten in den 22m langen Zugangstunnel zur Grabkammer. Die Sonne und die Jahreszeiten hatten damals entscheidenden Einfluss auf das Überleben jedes Individuums. Für Grabausrichtungen war deshalb im Jahreszyklus die Wintersonnenwende der wichtige Zeitpunkt des "Wiederkehrenden Lichts".

Im Anhang 9.9 sind weitere Beispiele für Ausrichtungen auf die Sonnenwenden aufgeführt. Interessant sind zudem die Publikationen [21] und [22]. Auch wenn sie sich nicht direkt mit Archäoastronomie befassen, zeigen zahlreiche Grabskizzen, dass bei europäischen Grabanlagen, neben den anderen Sonnenwendazimuten auch die Haupthimmelsrichtungen (Kardinalachsen) [1] vertreten sind.

8 Gedanken zur zweiten Versetzung des Objektes

Der Autor erlaubt sich hier abschliessend noch seine Gedanken zur geplanten Versetzung zu äussern. Deren Notwendigkeit steht infolge des geplanten Ausbaus der A1 ja ausser Frage. Zudem erachtet er die heutige Situation als mangelhaft, nicht primär wegen der unmittelbar angrenzenden Autobahn. Möglicherweise war 1961 den damals Verantwortlichen eine mögliche archäoastronomische Aussage des Objekts zu wenig oder gar nicht bewusst, weshalb wohl bei der Verschiebung dem sicherlich ebenso wichtigen Bezug zum ehemaligen Grabhügel, der Vorzug gegeben wurde. Durch die geplante Baumassnahme entfällt nun diese zweite Option, sodass nur noch die Wiederherstellung der ursprünglichen Ausrichtung verbleibt.

Ideal wäre, wenn der neue und nicht zu weit entfernte Standort, den Blick auf den Sonnenaufgangspunkt am SW Grat des *Schwarzchopf* ermöglichen würde, angesichts der dichten Bewaldung wohl eine Herausforderung. Im Winter wäre allerdings bei Laubbäumen eine gewisse Transparenz zu erwarten (resp. abzuklären).

Als Kompromiss müsste dann am Ausweichstandort die Ausrichtung anhand eines konkret beobachteten Aufgangs in den Tagen um die Wintersonnenwende leicht angepasst und für die Versetzung entsprechend abgesteckt werden. Wichtig wäre, dass diese Korrektur auf einer Infotafel entsprechend deklariert und auch das Ereignis selbst erklärt würde. So könnte in den Tagen um die Wintersonnenwende der Aufgang der Sonne in der Verlängerung der Grabachse beobachtet und zudem ein archäoastronomisches Demonstrationsobjekt mit nicht zu unterschätzendem, pädagogischen Wert geschaffen werden.

Eine offene Frage bei einer Versetzung ist auch die ursprüngliche Foundationstiefe der Menhire, welche hier mit ca. 2/3 der Gesamthöhe sehr gross ist (siehe 5.3). Es wäre zu diskutieren, ob diese allenfalls etwas verkleinert werden sollte. Dies müsste aber auch noch mit anderen Fachstellen, wie dem Archäologischen Dienst, abgesprochen werden. Wichtig wäre dann die Ausbildung einer dauerhaften und auch Sicherheitsaspekten genügenden Foundation.

9 Anhänge

9.1 Glossar

Alignement:

Bezeichnet eine Reihe, bestehend aus mehreren Menhiren.

Archäoastronomie:

So heisst der Wissenschaftszweig, welcher sich mit Analysen an der Schnittstelle zwischen Astronomie und Archäologie beschäftigt. Im Vordergrund steht die Berechnung oder Messung der Auf- und Untergangspunkte von Gestirnen am Horizont, meistens zur Abklärung von Hypothesen zu möglichen kalendarischen oder kultischen Aspekten einer Objektausrichtung. In diesem Kontext wird daher auch von „*Horizontastronomie*“ gesprochen. Weltweit sind architektonische Linien auf solche Punkte ausgerichtet worden. Im Gegensatz zu vielen historisch interessierten Berufs- und Amateurastronomen beurteilt ein Teil der archäologischen Fachwelt die Relevanz solcher Azimute noch immer skeptisch.

Azimut:

Peilrichtung zu einem Horizontpunkt: Nord = 0°, Ost = 90°, Süd = 180°, West = 270°.

Keilsteine:

Steine in der Setzgrube, mit welchen der aufgerichtete Menhir bis zur Verfüllung des Fundaments provisorisch in der vertikalen Sollposition fixiert wird.

Megalith:

Der Begriff ist aus dem Griechischen abgeleitet und bedeutet „Grosser Stein“ (Mega = gross, Lithos = Stein). Die meisten Quellen gehen davon aus, dass es keine „Megalithkultur“ gegeben hat, sondern dass diese Stätten als allgemein jungsteinzeitliche Ausdrucksform verschiedener Völker zu werten sind.

Menhir:

Menhir bedeutet bretonisch „Langer Stein“: Maen = Stein, Hir = lang.

Oberranddefinition:

Azimute bei denen der Oberrand von Sonne oder Mond am Horizont zuerst sichtbar wird oder zuletzt verschwindet.

Setzgrube:

Grube mit verdichtetem Füllmaterial, bildet die Foundation des Menhirs

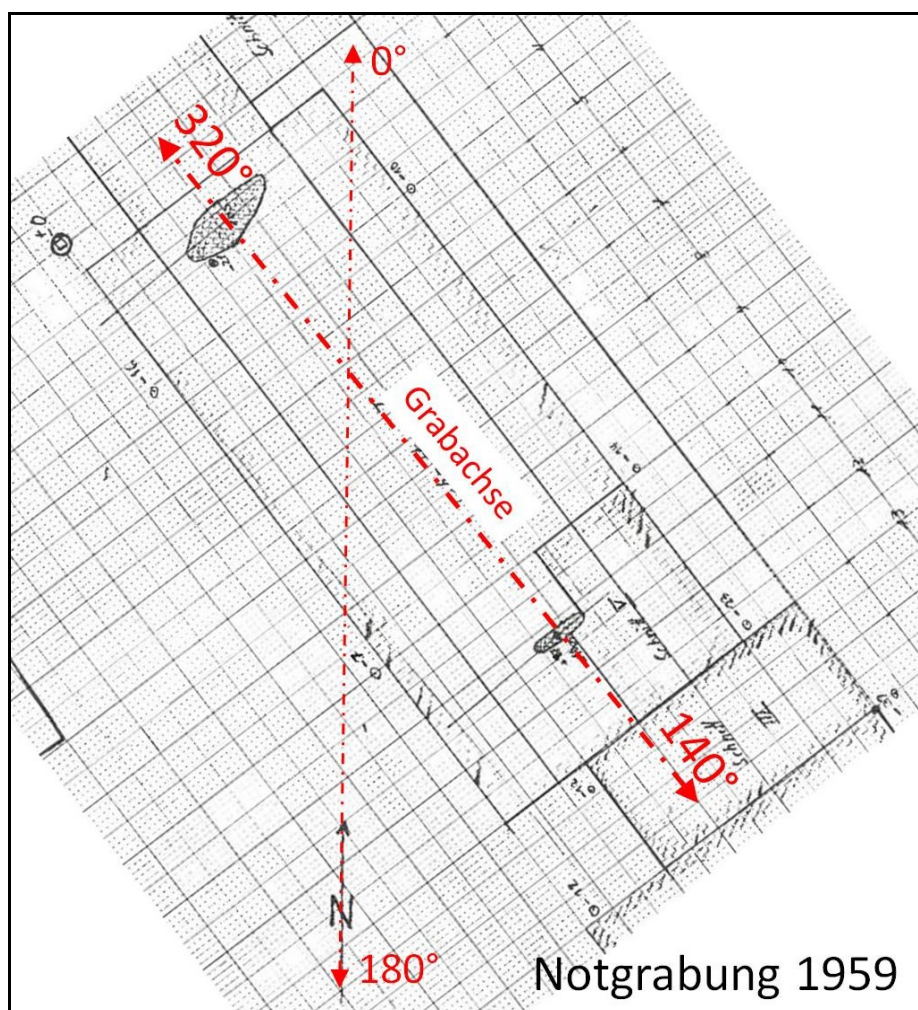
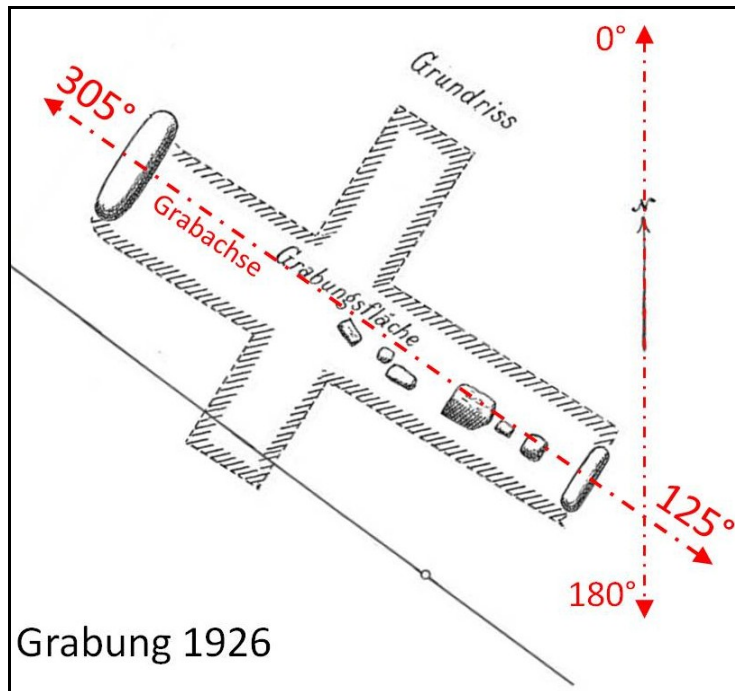
Visur:

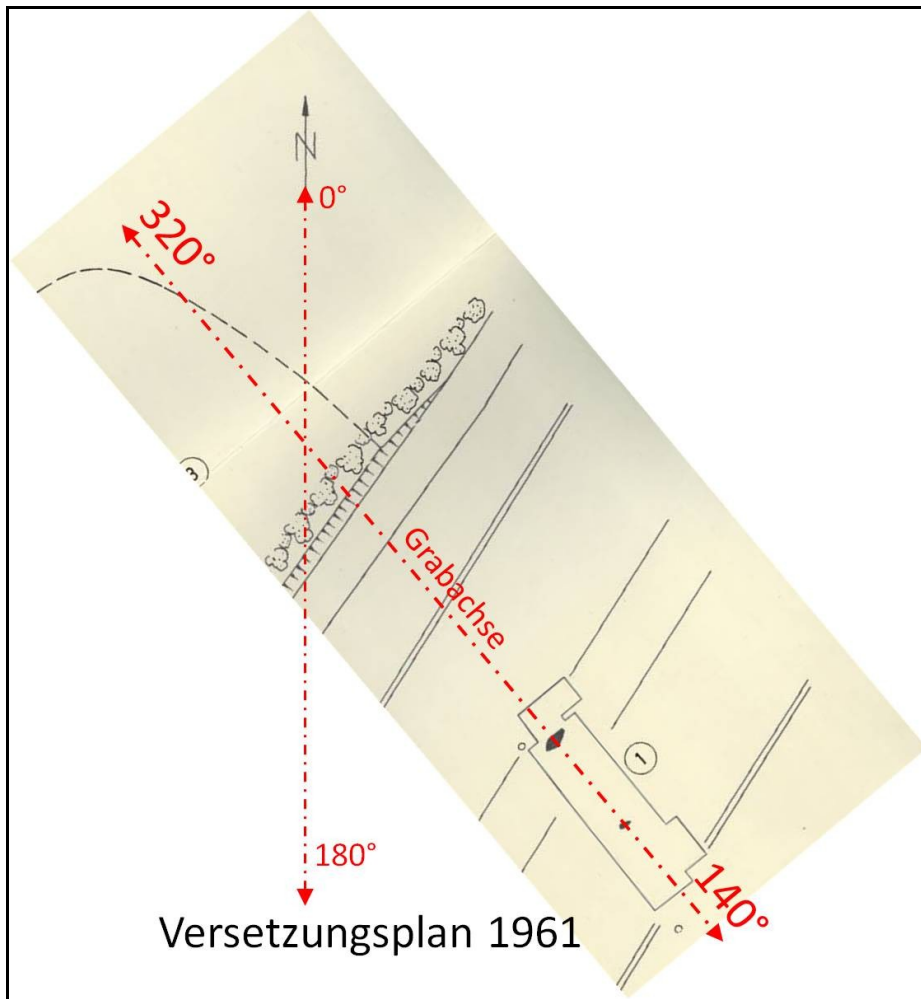
Peilrichtung entlang einer Steinreihe

WS: Abkürzung für Wintersonnenwende

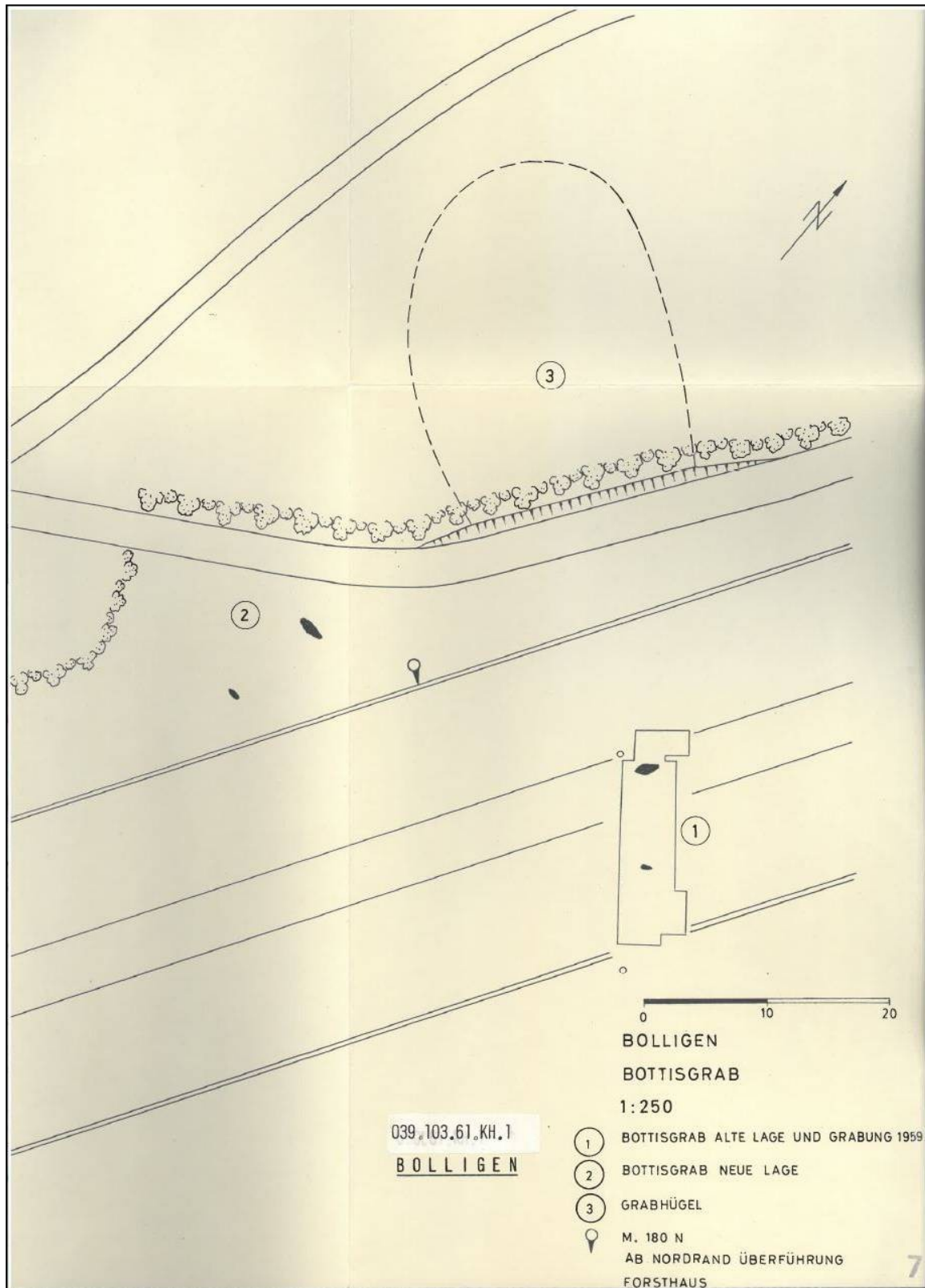
SS: Abkürzung für Sommersonnenwende

9.2 Planausschnitte zur Bestimmung des Grab Azimuts



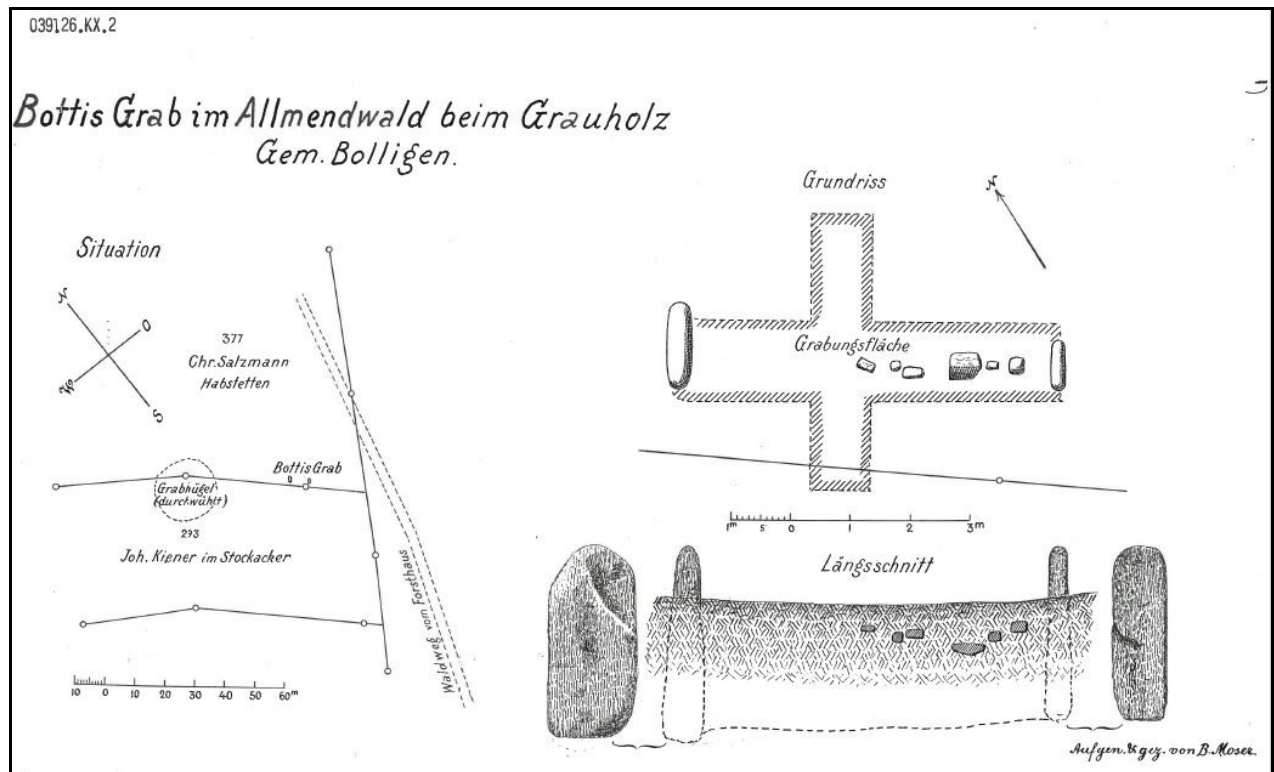


9.3 Versetzungsplan von 1961

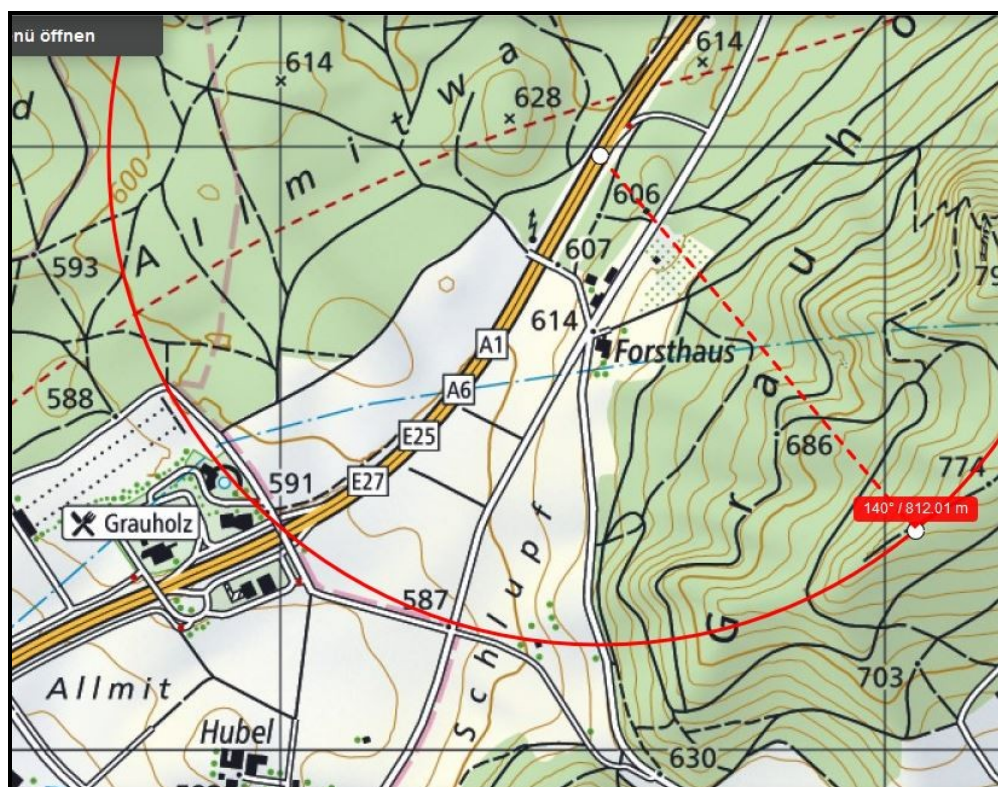


[illegible]

9.5 Skizzen zur Grabung von 1926



9.6 140° Visur zum SE Horizont



9.7 Berechnung Excel Tool, Tab 6: Azimutreduktion am SE Horizont

Verschiebung des Horizontazimutes bei der Reduktion auf den mathematischen Horizont

Wenn der Auf- oder Untergangspunkt eines Gestirns Haz , ausgehend von einer beobachteten Horizonthöhe hs , auf den mathematischen Horizont ($hs=0^\circ$) reduziert wird, verschiebt sich das Horizontazimut in nördlicher Richtung. Es wird der Deklinationswert am beobachteten Auf- oder Untergangspunkt berechnet. Damit werden dann die zugehörigen Auf- und Untergangssazimute Haz_{math} , bezogen auf den mathematischen Horizont ermittelt, in Funktion von Haz , φ und hs . Dabei wird die Refraktion berücksichtigt und die Gestirnsdeklinaton vereinfachend als konstant angenommen.

Variabeln	Beobachtetes Horizontazimut Haz :	Eingabe	Formeln:
(Eingabe in Dezimalgrad)	Breitengrad φ :	140	
	Horizont/Gestirns Höhe hs :	47	
		11	
Resultate (in Dez Grad)	Haz_{math} Aufgang	122.5709	
	Haz_{math} Untergang	237.4291	
	Gestirnsdeklinaton am Untergangspunkt	-21.991233	

Eingegebene Werte für zirkumpolare Sterne, welche bei der gegebenen Horizonthöhe nie untergehen oder zu südlich gelegene Sterne, welche nie aufgehen, werden im Resultatfeld mit "#Zahl!" quittiert

9.8 Berechnung Excel Tool, Tab 6: Azimutreduktion am NW Horizont

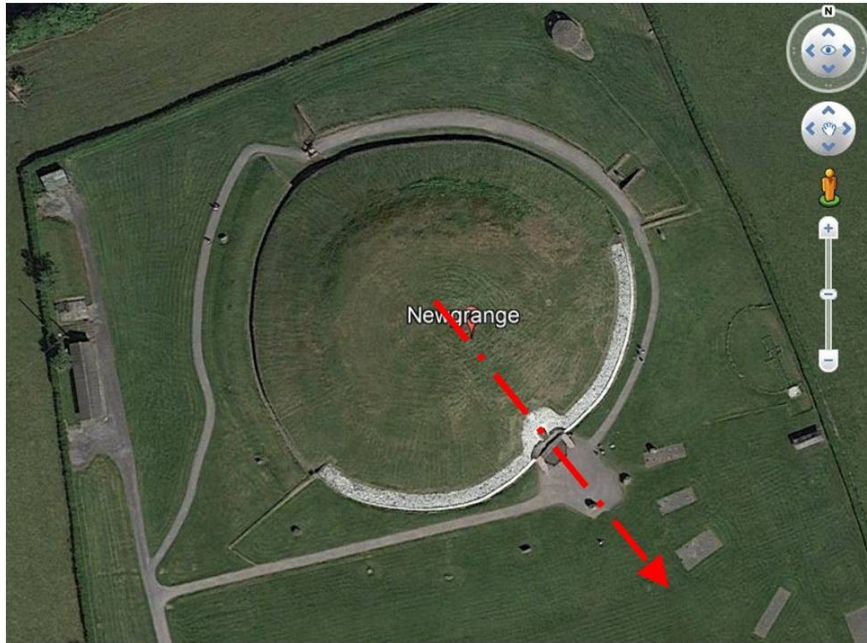
Verschiebung des Horizontazimutes bei der Reduktion auf den mathematischen Horizont			
Wenn der Auf- oder Untergangspunkt eines Gestirns Haz , ausgehend von einer beobachteten Horizonthöhe hs , auf den mathematischen Horizont ($hs=0^\circ$) reduziert wird, verschiebt sich das Horizontazimut in nördlicher Richtung. Es wird der Deklinationswert am beobachteten Auf- oder Untergangspunkt berechnet. Damit werden dann die zugehörigen Auf- und Untergangssazimute Haz_{math} , bezogen auf den mathematischen Horizont ermittelt, in Funktion von Haz , φ und hs . Dabei wird die Refraktion berücksichtigt und die Gestirnsdeklinatation vereinfachend als konstant angenommen.			
Variablen	Beobachtetes Horizontazimut Haz :	Eingabe	Formeln:
(Eingabe in Dezimalgrad)	Breitengrad φ :	320	
	Horizont/Gestirnshöhe hs :	47	
		1.1	
			$Haz = \cos^{-1} \frac{\sin \delta - \sin \varphi \cdot \sin(-0.5746)}{\cos \varphi \cdot \cos(-0.5746)}$
			$\delta = \sin^{-1} \left(\cos Haz \cdot \cos \varphi \cdot \cos \left(hs - \frac{1}{60 \cdot \tan(hs + \frac{7.31}{hs + 4.4})} \right) + \sin \varphi \cdot \sin \left(hs - \frac{1}{60 \cdot \tan(hs + \frac{7.31}{hs + 4.4})} \right) \right)$
Resultate (in Dez Grad)	Haz_{math} Aufgang	37.8131	Korr. Refraktion
	Haz_{math} Untergang	322.1869	Korr. Refraktion
	Gestirnsdeklinatation am Untergangspunkt	32.101923	
Eingegebene Werte für zirkumpolare Sterne, welche bei der gegebenen Horizonthöhe nie untergehen oder zu südlich gelegene Sterne, welche nie aufgehen, werden im Resultatfeld mit "#Zahl!" quittiert			

9.9 Beispiele für Ausrichtungen auf die Sonnenwenden

Hügelgrab Newgrange, Irland UNESCO Weltkulturerbe

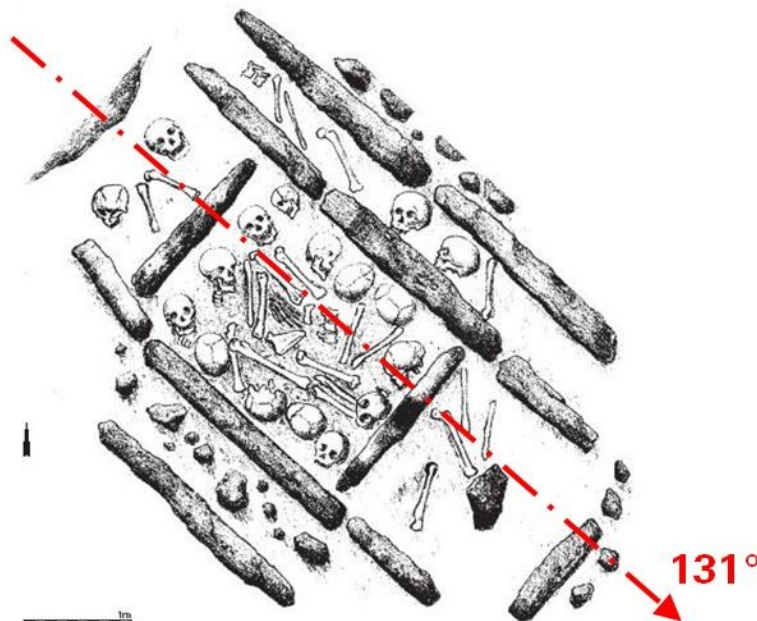
<https://de.wikipedia.org/wiki/Newgrange>

Ausrichtung des 22m langen Zugangstunnels zur Grabkammer auf den Aufgang der Wintersonnenwende. Zeitstellung: ca. 3150 v. Chr. (Bild: Google Earth).



Kistengrab von Auvernier (NE)

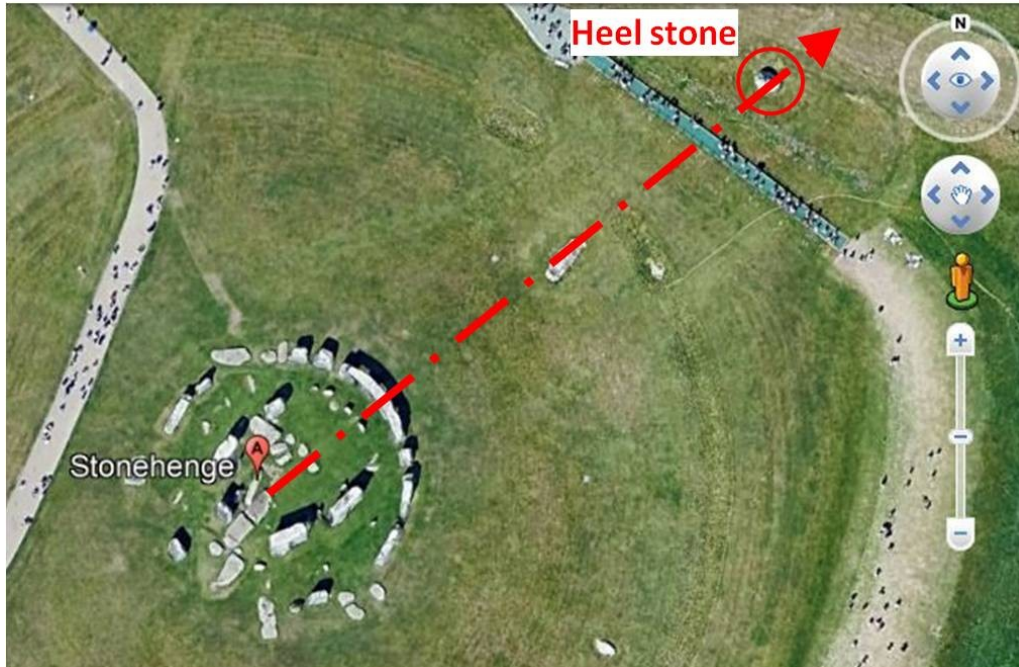
Ausrichtung des Grabes auf den Aufgang der Wintersonnenwende. Zeitstellung: ca. 2400 v. Chr. (Grabungsplan 1876).



Stonehenge England UNESCO Weltkulturerbe

<https://de.wikipedia.org/wiki/Stonehenge>

Ausrichtung der Längsachse mit Visur über den peripher gelegenen "Heel Stone" auf den Aufgang der Sommersonnenwende – Genauigkeit: einige Bogenminuten. Zeitstellung der Steinkonstruktion ca. 2500 bis 1700 v. Chr. (Bild: Google Earth).

Hügelgrab Maes Howe, Orkney Inseln UNESCO Weltkulturerbe

https://de.wikipedia.org/wiki/Maes_Howe

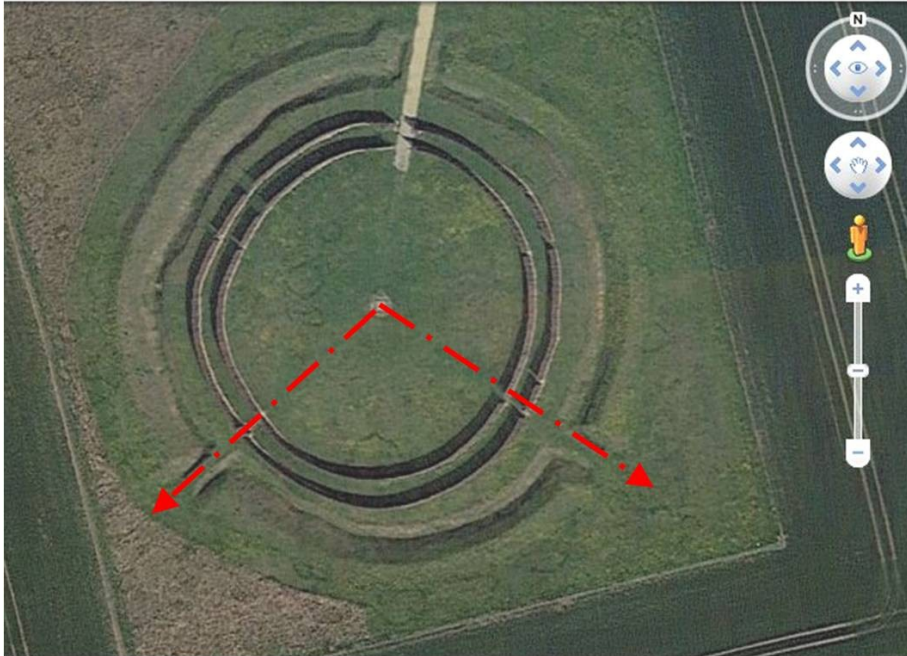
Ausrichtung des Zugangstunnels zur Grabkammer auf den Untergang der Wintersonnenwende. Zeitstellung: ca. 3000 v. Chr. (Bild: Google Earth).



Kreisgrabenanlage von Goseck, Deutschland

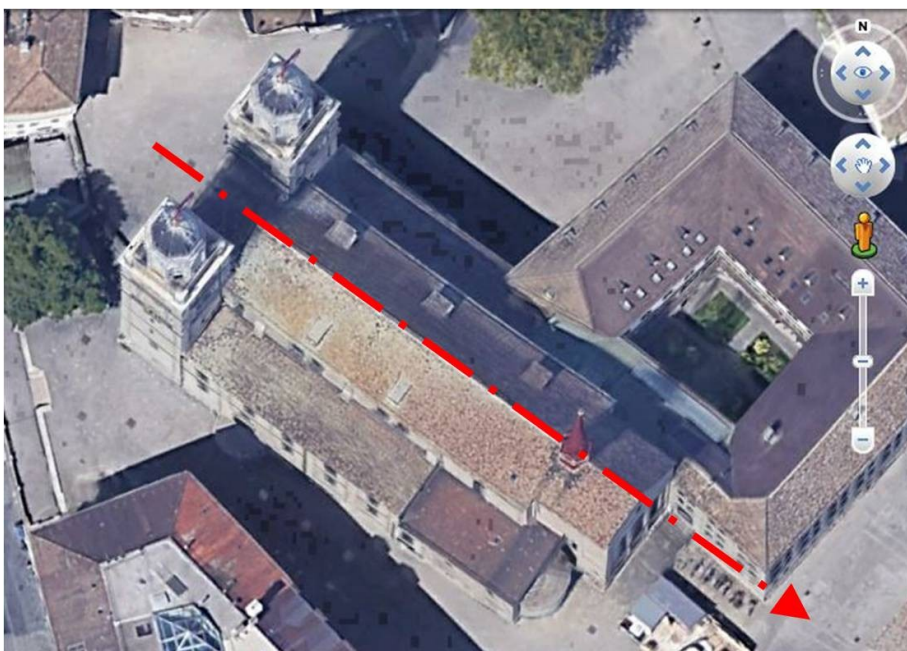
https://de.wikipedia.org/wiki/Kreisgrabenanlage_von_Goseck

Ausrichtung der beiden südlichen Tore auf den Sonnenauf- und Untergang zur Wintersonnenwende (Genauigkeit ca. drei bis vier Tage). Zeitstellung ca. 4800 v. Chr. (Bild: Google Earth)

Grossmünster Zürich

https://www.nzz.ch/zur_lage_des_grossmuensters-1.14006112

Ausrichtung der Längsachse des Kirchenschiffs auf den Aufgang der Wintersonnenwende (126°). Wenn christliche Kirchen auf heidnische Sonnenwendazimute ausgerichtet sind, wird meistens ein prähistorischer Vorläuferbau vermutet. (Bild: Google Earth)



10 Literatur und Internetlinks

Literatur und Software

- [1] Wolfhard Schlosser, Jan Cierny, *Sterne und Steine*. 1997 Verlag Theiss. Vergriffen. Standardwerk der Archäoastronomie im deutschsprachigen Raum.
- [2] Rolf Müller, *Der Himmel über dem Menschen der Steinzeit, Astronomie und Mathematik in den Bauten der Megalithkulturen*. 1970 Springer Verlag. Vergriffen.
- [3] Ulrich und Greti Büchi: *Die Megalithe der Surselva Graubünden, Die Menhire auf Planetzas/Falera*, 2002 Eigenverlag Greti Büchi, Forch (CH)
- [4] Jean Meeus, *Astronomical Algorithms*, www.astro-shop.com
- [5] Oliver Montenbruck, Thomas Pfleger, *Astronomie mit dem Personal Computer*, Springer Verlag 2004, vierte Auflage
- [6] *JPL Horizons*, Ephemeridenrechner des NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL) Pasadena. Online-Ephemeridenrechnung für die wichtigsten Himmelskörper des Sonnensystems von 3000 vor bis 3000 nach Chr. <http://ssd.jpl.nasa.gov/?horizons>
- [7] Peakfinder Software, PC Version
<https://www.peakfinder.org/?lat=46.5376&lng=8.1257&azi=90&zoom=5&ele=4274&name=Finsteraarhorn>
- [8] Richard Walker, *Das Peakfinder Programm – Ein Tool für die Archäoastronomie*
<https://www.ursusmajor.ch/downloads/peakfinder-und-archaeoastronomie.pdf>

Internet Links zum Objekt

- [9] Markus Zahno, *Ein schöneres Grab für Riese Botti*, Berner Zeitung 14.10.2017
<https://www.bernerzeitung.ch/region/bern/ein-schoeneres-grab-fuer-riese-botti/story/15847031>
- [10] *Als der Riese Botti ans Rednerpult schritt...*, Bantiger Post Nr. 19, 9. Mai 2019
https://www.nubis-verein.ch/app/download/16782301096/Botti+am+Rednerpult+BP_S2.pdf?t=1557418207
- [11] *Neue Ruhestätte für den Riesen*, Bantiger Post Nr. 49, 7 Dezember 2017
<https://www.nubis-verein.ch/app/download/15453600296/Bottis+Grab+BP+Dez18.pdf?t=1557418164>
- [12] Homepage Nubis Verein, *Die Geschichte von Bottis Grab*
<https://www.nubis-verein.ch/projekte/verlegung-bottisgrab/die-geschichte/>
- [13] Homepage Nubis Verein, *Diverse Downloads zu Bottisgrab*
<https://www.nubis-verein.ch/projekte/verlegung-bottisgrab/downloads/>
- [14] Homepage Nubis Verein, *Die Sagengestalt Botti lebt bis heute weiter*
<https://www.nubis-verein.ch/projekte/verlegung-bottisgrab/sagengestalt-botti/>
- [15] Homepage Nubis Verein, *Eine neue Botti-Sage etabliert sich*
<https://www.nubis-verein.ch/projekte/verlegung-bottisgrab/neue-botti-sage/>
- [16] Homepage Nubis Verein, *Aktueller Stand des Verlegungsprojekts*
<https://www.nubis-verein.ch/projekte/verlegung-bottisgrab/aktueller-stand-des-verlegungsprojekts/>
- [17] Bern Ost News, *Autobahnausbau-Bottisgrab-und-Brücken Vögel müssen zügel*, 15.10.2017
<https://www.bern-ost.ch/Autobahnausbau-Bottisgrab-und-Bruecken-Voegel-muessen-zuegeln-128796>
- [18] Bänz Hadorn, Tschou Zäme, *Bottisong*, You Tube Song Video u.a. mit Bildern des Grabes
<https://www.youtube.com/watch?v=oQ-1sDloGJE>
- [19] *Eingabe IG Bottisgrab betreffend die Verlegung des Bottisgrab* Sept. 2017
<https://www.nubis-verein.ch/app/download/15255907396/Eingabe+IG+Bottisgrab.pdf?t=1557418056>
- [20] Grabungsdokumentation von Chr. Strahm mit Plan, Bolligen 039.103.59.01

Literatur, Links zu prähistorischer Bestattung

[21] Alexander Häusler, *Probleme der Interpretation Ur- und frühgeschichtlicher Bestattungssitten - Struktur der Bestattungssitten - archäologische Periodengliederung*, Archäologische Informationen 24/2, 2001 <https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/arch-inf/article/view/13675/7518>

[22] Urs Schwegler, *Chronologie und Regionalität neolithischer Kollektivgräber in Europa und in der Schweiz*, LIBRUM Publishers & Editors, Hochwald (Schweiz, 2016
https://edoc.unibas.ch/55691/1/Chronologie_und_Regionalitaet_neolithischer_Kollektivgr%C3%A4ber_in_Europa_und_in_der_Schweiz.pdf

Internet Links des Autors

Auf der folgenden Homepage sind diverse Publikationen des Autors zu den Themen Astronomie und Megalithik zu finden:

<https://www.ursusmajor.ch/astrospektroskopie/richard-walkers-page/index.html>

Direktlinks:

[23] Richard Walker, *Die Analyse archäoastronomischer Ausrichtungen*,
https://www.ursusmajor.ch/downloads/analyse-archaeoastronomischer-azimute-vers-5_1.pdf

[24] Richard Walker, *Archäoastronomische Berechnungen*, Excel-basiertes Berechnungstool zur Lösung der wichtigsten archäoastronomischen Grundaufgaben:
https://www.ursusmajor.ch/downloads/berechnungstool-archaeoastronomie-vers-2_0.xls

[25] Richard Walker, *Stonehenge im Säuliamt*, (CH). Inventar vermuteter Megalithobjekte im Knonaueramt mit Situationsplänen zu Steinkreisanlagen.
https://www.ursusmajor.ch/downloads/megalith-saeuliamt-internet-ausgabe-v-1_2.pdf

[26] Richard Walker, *Stonehenge im Säuliamt – Nachträge*
<https://www.ursusmajor.ch/downloads/megalith-saeuliamt-ergaenzungen-vers-10.0.pdf>

[27] Richard Walker, *Steinkreis im Bislikerhau Affoltern a. Albis – Generelle Analyse und mögliche Ausrichtungen auf astronomische Phänomene*, 2017
<https://www.ursusmajor.ch/downloads/bericht-steinkreis-bislikerhau-6.0.pdf>

[28] Richard Walker, *Megalithanlage Yverdon-les-Bains-Clendy – Analyse des Designs und möglicher archäoastronomischer Aspekte*, 2014
https://www.ursusmajor.ch/downloads/megalithanlage-yverdon-clendy-v-4_7.pdf

Eine Kurzfassung dieser Analyse ist 2018 auch in *Baudenkmäler des Himmels, Nuncius Hamburgensis – Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Band 35, erschienen.

[29] Richard Walker, *Megalithobjekte am Westufer des Neuenburgersees, Abklärung archäoastronomischer Aspekte*, April 2010
https://www.ursusmajor.ch/downloads/neuenburgersee-westufer-v1_2.pdf

[30] Richard Walker, *Megalithanlage Üzlikon-Steinhauserwald, Ein mutmassliches, prähistorisches Kalenderbauwerk*, November 2009,

[31] Richard Walker, *Megalithobjekte im Grossraum Bremgarten – Wohlen (AG) 2013*,
<https://www.ursusmajor.ch/downloads/megalithobjekte-bremgarten-wohlen-1.4.pdf>

[32] Richard Walker, *Vermutete Megalithanlage Freibad Freienbach*, 2007
https://www.ursusmajor.ch/downloads/megalithanlage-freibad-freienbach-v-2_0.pdf