

entwickler

Software, Systems & Development

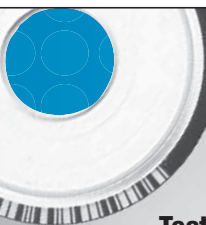
magazin


CD-INHALT: Alle Infos auf Seite 5

www.entwickler-magazin.de

Mai/Juni

3.09



Entwickler-TV
 Bonus für Abonnenten der Profi-CD:
 Keynote der BASTA! Spring 2009

Testversion
 Advantage Database Server 9

Software
 Eclipse Rich Ajax Platform,
 Apache Tomcat 6.0.18,
 MySQL 6.0.9-alpha,
 PostgreSQL 8.3.7, Wireshark,
 NetBeans for C/C++

Weitere Artikel

► **SVG praktisch**

Einsatz in der Geometrie

► **Per JDBC auf Datenbanken zugreifen**

► **WebOnDisk**

Webanwendungen auf dem Desktop

► **PDF-Reporting**

Optimierte Reports mit der Gnostice eDocEngine VCL

Config im Griff

Softwarekonfiguration per Framework



Sicher tunneln:

OpenVPN mit Delphi

Lose Kopplung



So werden SOAs einfacher und flexibler entwickelt

Auswahlstrukturen in C# Grundlagen für Entwickler

SQLite für die Kleinen Integration in Embedded-Systeme



Datenträger enthält Info- und Lehrprogramme gemäß § 14 JuSchG

Ein SVG-basiertes Analyse- und Experimentierwerkzeug

Himmelscheibe.svg

Vor zehn Jahren übergab die Firma Adobe dem W3C den Vorschlag zur Etablierung eines neuen XML-Vektorgrafikstandards mit der Bezeichnung Scalable Vector Graphics (SVG) [1]. Dieser wurde im September 2001 als Version 1.0 offiziell veröffentlicht und kontinuierlich weiterentwickelt. In diesem Beitrag wird die Verwendung von SVG in Verbindung mit JavaScript-Routinen für spezielle geometrische Untersuchungen an der Himmelscheibe von Nebra beschrieben.

**von Mechthild Meinike
und Thomas Meinike**

Die in Abbildung 1 dargestellte Himmelscheibe von Nebra wurde 1999 durch Raubgräber ans Tageslicht geholt und im Februar 2002 in Basel behördlich sichergestellt. Die Kriminalgeschichte um die Entdeckung des Jahrhundertfundes der Archäologie fasziniert die Menschen ebenso wie die Einmaligkeit des Artefaktes. Eine spannende Aufarbeitung der Geschehnisse liefert das kürzlich erschienene Buch „Tatort Himmelscheibe“ [2].

Die Himmelscheibe

Gemeinsam mit zwei aufwändig gearbeiteten Schwertern, zwei Beilen, einem

Meißel und einer Armspirale wurde die aus Bronze und Goldauflagen bestehende Himmelscheibe auf dem Mittelberg bei Nebra im Stile eines Fürstenbegräbnisses der Bronzezeit um 1600 v. Ch. deponiert. Die Interpretationen der Goldauflagen auf der Himmelscheibe reichen vom astronomischen Memnogramm und Kultgegenstand bis hin zu weniger nachvollziehbaren, hier nicht näher zu behandelnden Deutungen. Die in der Bronzezeit lebenden Menschen schufen mit den goldenen Darstellungen ein kodiertes Bildprogramm, dem zeitliche Ordnungsmöglichkeiten inne wohnen. Der inhaltliche Sinn der Himmelscheibe liegt ursächlich in den damaligen Lebensumständen. Er veränderte sich im Laufe der Zeit.

Die Himmelscheibe in erster Phase trug nur den Sichelmond, ein Vollkreisobjekt (Sonne und/oder Mond) sowie Sterne als Goldauflagen. Dabei ist eine Anhäufung von sieben Sternen auffällig, die astronomisch und kulturhistorisch als offener Sternhaufen der Plejaden (Siebengestirn) identifiziert wurde. Im Zusammenspiel mit Sichelmond und Vollmond weist die letzte Sichtbarkeit des Sternhaufens am westlichen Himmel auf bauerliche Kalenderregeln. In späterer Zeit kamen weitere Goldauflagen, die Horizontbögen am Rand (Phase 2) und der mit Einkerbungen und Querrillen verzierte Schiffsbogen als Sonnenbarke (Phase 3) hinzu. Dafür wurden Sterne entfernt bzw. versetzt. Unstrittig ist dabei, dass die En-

den der Horizontbögen die Sonnenauf- und Untergangsorte zu den Sonnenwenden im Sommer und Winter markieren. Noch später wurden ein Horizontbogen entfernt und am Rand Löcher eingeschlagen. Die Löcher lassen erahnen, dass die Scheibe möglicherweise in einen Rahmen eingespannt bzw. auf Stoff oder Leder aufgenäht war. Es ist vorstellbar, dass die Himmelscheibe in der letzten Phase als ritueller Gegenstand in einer Prozession eine Rolle spielte. Vorstellbar ist auch, dass die Himmelscheibe ein Abbild des sichtbaren Himmelsgewölbes mit tatsächlichen und sinnbildlichen Informationen ist [3].

Ausgeführte Untersuchungen

Die vorliegende Arbeit ist ein Ausschnitt aus einem größeren Untersuchungskomplex, der in [4] ausführlich beschrieben wurde. Ein Kapitel darin widmet sich der Frage, inwieweit die Himmelscheibe mit den auf ihr dargestellten Objekten den Regeln der Ästhetik entspricht. Regeln, denen auch die „Macher“ der Himmelscheibe unterlagen. Es wird auch der Frage nachgegangen, inwieweit astronomische Abläufe sich in dieser Ästhetik einordnen lassen. Im Folgenden wird u. a. mit den Mitteln des Computerzeitalters versucht, ein weiteres Puzzleteil über die in der Vergangenheit lebenden Menschen zu entdecken.

Für die digitale Analyse eines senkrecht aufgenommenen Bildes der Himmelscheibe wurde vom Autor ein Werkzeug entwickelt, das quantitative Aussagen zu Längen, Winkeln, Kreis- und Polygonflächen- sowie Symmetrieverhältnissen ermöglicht. Mit dem dabei verwendeten Vektorgrafikstandard SVG in Version 1.1 kam ein offenes Format zur Anwendung, mit dem Grafiken, geografische Karten und sonstige Vektorobjekte beschrieben und verlustfrei dargestellt werden können [5].

Linien und geometrische Figuren wurden mausbasiert in mehreren Versuchen umrissen und die dimensionslosen Ausgabewerte gemittelt. Durch die umgesetzte Software wird prinzipiell die zerstörungsfreie Untersuchung von als Rasterbild hinterlegten Gegenständen ermöglicht. Die Entwicklung orientierte sich an den

Vorgaben der Autorin, die das SVG-Werkzeug praktisch angewendet und die erhaltenen Ergebnisse ausgewertet hat. Im Sinne einer ästhetischen Interpretation wurden die geometrischen Verhältnisse auf der Himmelscheibe auf Teilungsverhältnisse entsprechend den Regeln des Goldenen Schnittes untersucht. Dabei wurde die Himmelsbarke oder das Schiff unten und der Sichelmond rechts im Bild festgelegt. Grund dafür ist auch die Fundsituation der Himmelscheibe, der eventuell eine Bedeutung beigemessen werden kann. Für einen Teil der grafischen Experimente wurden die Sterne, die den Himmels hintergrund auf der Scheibe darstellen, per Bildbearbeitung entfernt. So kann das Auge durch die Sterne nicht abgelenkt werden. Nur die Plejadengruppe blieb erhalten.

Ergebnisse

Die Ästhetik von Objekten und Darstellungen in Architektur, Kunst und Natur kann durch Streckenverhältnisse beschrieben werden. Die Zahl ϕ drückt das Verhältnis zwischen zwei unterschiedlich langen Strecken aus. Dabei steht das Verhältnis von größerer zu kleinerer Teilstrecke im so genannten Goldenen Schnitt, wenn das Verhältnis aus Gesamtstrecke zum größeren Teil ca. 1,618 ergibt. Der Zahlenwert ϕ des Goldenen Schnittes stellt ein allgemeingültiges Maß für Schönheit und harmonisches Empfinden dar [6]. Zusammenfassend für die Himmelscheibe der ersten Phase kann festgestellt werden, dass der Mittelpunkt des Plejadenkreises die Scheibe in der Waagerechten in zwei Strecken teilt, die in einem Verhältnis von $\phi \sim 1,61$ stehen. Dies entspricht sehr gut einem Verhältnis im Goldenen Schnitt. Wurde der mittlere Plejadenstern als erster Stern intuitiv an diese Stelle gesetzt?

Horizontbögen

In einem nächsten Untersuchungsschritt wurde die Himmelscheibe mit den aufgetragenen Horizontbögen analysiert. Der nicht mehr vorhandene Horizontbogen wurde entlang der Tauschierille mittels Bildbearbeitung ergänzt und auf unterschiedliche Beziehungen hin untersucht. Hier ergaben sich keine signifikanten



Abb. 1: Die Himmelscheibe von Nebra (Bildnachweis: Juri Lipták, Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt)

Ergebnisse. Symmetrie und Winkel der Horizontbögen zueinander werden von den Abläufen am Himmel zu bestimmten Zeitpunkten von der geografischen Breite vorgegeben. Die Sonnenauf- und Untergangsorte der Sonne im Jahreslauf sind von der geografischen Position abhängig. Hier bestand kein gestalterischer Freiraum! Der von den Horizontbögen gebildete Winkel lässt auf einen Herstellungsort im Raum Mitteldeutschland schließen. Die Lage der Kreismittelpunkte von Plejadenkreis, Vollkreis und Sichelmonddinnen- und Außendurchmesser liegen zwar in einer Bildebene, aber nicht exakt auf einer Linie. Weiterhin wurden eventuelle Spezialfälle des Goldenen Dreiecks auf ihre Symmetrien hin untersucht. Dies erbrachte keine nennenswerten Ergebnisse.

Ein Sternbogen als Schiff

In der Bronzezeit war die bildliche Darstellung der Objekte in der Perspektive noch nicht bekannt. Die Schiffsdarstellungen in Nordeuropa sind ein Beispiel dafür. Hier wurden Bildelemente gedreht und/oder gespiegelt, sodass ein einfach stilisierter schematischer Eindruck entstand. Deshalb kann man annehmen, dass der reale Himmel auf der Scheibe ebenfalls nicht in der Perspektive abgebildet wurde, sondern eher schematisch. In einem nächsten Schritt wurden die Beziehungen des Schiffsbogens zu den anderen Objekten auf der Scheibe betrachtet. Die Endpunkte des Schiffsbogens ermögli-

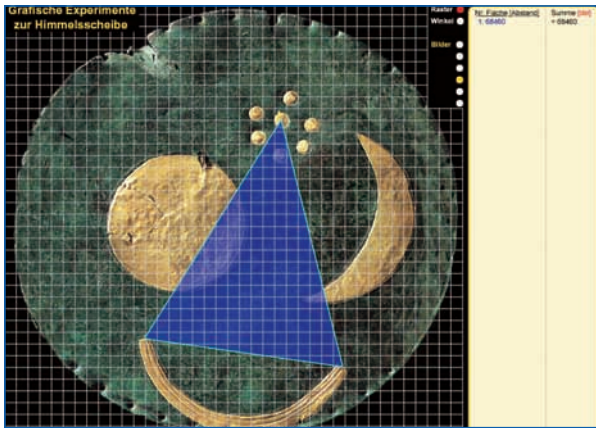


Abb. 2: Bezug zwischen Schiffsbogen und Plejadengruppe in der SVG-Ansicht

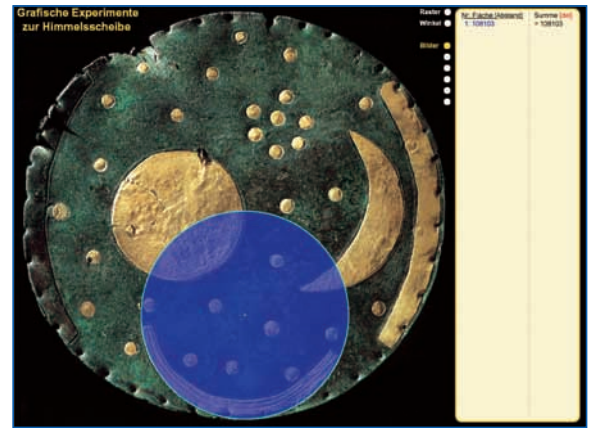


Abb. 3: Beispiel für die Kreisflächenermittlung (die bestimmten Flächen sind blau hinterlegt)

chen das Aufziehen eines gleichseitigen Dreiecks in Richtung des Mittelpunktes des mittleren Plejadensterns (Abb. 2). Außerdem steht das Schiff zu den Plejaden in einer symmetrischen Beziehung im Sinne eines gegenpoligen Paares.

Es stellte sich die Frage, ob sich dazu eine Entsprechung am realen Himmel fin-

den lässt. Diese Symmetriebeziehung der Plejaden zur Position des Schiffes ließ sich in der Bronzezeit auch am Sternenhimmel beobachten. Es gibt einen auffälligen Bogen von Sternen, den wir heute als Sternbild Nördliche Krone (Corona Borealis) kennen. Dieser Sternbogen lässt sich auch als Schiff interpretieren. Die Plejaden und der Sternbogen der Nördlichen Krone nehmen am Himmel eine interessante und auffällige Position zueinander ein. Beide Sternengruppen liegen sich am Himmel gegenüber, wenn der Zenit als Ort einer Punktspiegelung angenommen wird.

Hinweis: Alle folgenden Datumsangaben werden in unserem gebräuchlichen Kalender angegeben. Wegen des Unterschieds zwischen tropischem und julianischem Jahr ist der Julianische Kalender zu verwenden. Für die in der Astronomiegeschichte zu verwendenden Zeiten vor der gregorianischen Kalenderreform sind deshalb für 1600 v. Ch. die Termine um 15 Tage vorzulegen.

Astronomische Interpretation

Der erste Untergang der Plejaden am westlichen Morgenhimmel fand am 17. Oktober statt. Im Zusammenspiel mit dem dann sichtbaren Mond kann dieser kalendarische Termin das Ende der Ernte bedeuten [7]. Zu diesem Termin steigt der Sternbogen der Nördlichen Krone in nordöstlicher Richtung empor. Diese Sterne verschwinden dann in der Dämmerung dort, wo das Licht der aufgehenden Sonne erscheint. Das „Himmelschiff Nördliche Krone“ transportiert sinnbildlich das Licht der Sonne.

Ein halbes Jahr später, am 10. März, neigen sich die Plejaden am westlichen Abendhimmel dem Untergang und ihrer letzten Sichtbarkeit zu. Dieser Termin ist als Aussaattermin in einem bäuerlichen Kalender anwendbar [7]. Anfang März steigt auf der gegenüberliegenden Seite des Himmels wieder die Nördliche Krone empor. Sie ist im Frühjahr ein markantes Sternbild am Himmel. Dieses Wechselspiel vom Auf- und Absteigen der Plejaden und der Nördlichen Krone ist auf Grund seines symmetrischen Verhältnisses sehr gut am Himmel erkennbar. Plejaden und Sternbogen Nördliche Krone bilden im Sinne der Symmetrie ein gegenpoliges Paar (Plejaden steigen ab und Nördliche Krone steigt auf oder Nördliche Krone steigt ab und Plejaden steigen auf). Die Himmelsbarke oder das Schiff sind auf der Scheibe in einer Grenzsituation zu sehen. Der Scheibenrand markiert gleichzeitig den Horizont. Das Schiff befindet sich sehr nah an dieser Horizontgrenze. Die Sterne des Bogens kreisen um den Himmelsnordpol, sind also ganzjährig am Nachthimmel beobachtbar. In ihrer tiefsten Stellung am Nordhimmel ist der Sternbogen um Mitternacht am 17. Oktober zu sehen. Dabei steht der Sternbogen wie der Schiffsbogen auf der Himmelscheibe geringfügig über dem Horizont aufrecht. Damit lassen sich auf der Bronzescheibe Himmelsrichtungen auffinden. In den verwendeten Bildern sind der rechte Horizontbogen, die Plejadengruppe und der Sichelmond in westlicher, das Schiff in nördlicher Richtung zu sehen.

	Flächengewicht %-Anteil	SVG-Fläche %-Anteil
Goldanteil Phase 3	29,40	30,69
Goldanteil Phase 2	26,39	27,44
Goldanteil Phase 1	17,59	18,46

Tabelle 1: Flächenanteile nach zwei Methoden

	%-Anteil zu Gesamtfläche	gerundet
Vollmond/Sonne	9,94	10
Sterne	4,00	4
Schiffsbogen	3,06	3
Sichelmond	4,34	4
Horizontbögen	9,16	9

Tabelle 2: Flächenverhältnisse

	%-Anteil an der Gesamtfläche	gerundet
Vollmond/Sonne	9,50	10
Schiffsaußenkreis	23,98	24
Schiffsinnenkreis	19,43	19
Sichelmondaußenkreis	15,43	15
Sichelmondinnenkreis	23,60	24
Plejadenkreis	2,79	3

Tabelle 3: Flächenanteile

Der Sternenbogen der Nördlichen Krone ist in der Bronzezeit um 1600 v. Ch. in mitteleuropäischer geografischer Breite eine gerade noch zirkumpolare Sternengruppe. Die niemals auf- oder untergehenden Sterne verheißen ewiges Leben. Die Wirkung der Präzessionsbewegung der Erde führt aber zu Veränderungen bei der Sichtbarkeit zirkumpolarer Sterne. Für den Sternenbogen der Nördlichen Krone ist die Zirkumpolarität in der Bronzezeit nur für die geografische Breite des heutigen Mitteldeutschlands gegeben. Weiter südlich ist das nicht mehr der Fall. Das könnte ein weiteres Indiz für den Herstellungsort der Himmelsscheibe in Mitteldeutschland sein. Wenn der Ster-

nenbogen der Nördlichen Krone im Horizontdunst und im Horizont durch die Wirkung der Präzession verschwindet, ist der ganzjährige Kreislauf am Himmel unterbrochen. Es verliert sich die Symmetrie des Auf- und Absteigens von Plejaden und Sternenbogen zunehmend. Das wirft einige Fragen auf: Gibt es einen zeitlichen Zusammenhang zwischen der Deponierung der Scheibe um 1600 v. Ch. und der letzten Sichtbarkeit des Sternenbogens der Nördlichen Krone? Hatte die Himmelsscheibe deshalb ihren Zweck erfüllt? War durch das Verschwinden des himmlischen Schiffes „Sternenbogen der Nördlichen Krone“ die Herrschaft der göttlichen ordnenden Mächte zu Ende? Wurde

Kurzanleitung für das SVG-Werkzeug

- Laden des Dokuments *himmelsscheibe.svg* in einen SVG-fähigen Browser wie Internet Explorer mit installiertem ASV-Plugin oder Mozilla Firefox. Unter Opera 9 gibt es Einschränkungen bei der Mausbedienung über die mittlere und rechte Taste (Kontextmenü).
- Mit der linken Maustaste lassen sich nacheinander Punkte setzen, die zu aneinandergesetzten Linien führen (rote Linienmarkierung). Ein Klick auf die rechte Maustaste schließt bei mindestens drei Punkten ein Polygon oder bei lediglich zwei Punkten eine Linie ab (blaue Linienmarkierung).
- Es wird jeweils eine laufende Nummer am Objekt angebracht und den Werten auf der rechten Seite zugeordnet (Fläche bei Polygonen und Kreisen, Abstand bei einfachen Linien).
- Ein versehentlich gesetzter einzelner Punkt kann mit der rechten Maustaste wieder entfernt werden.
- Über die mittlere Maustaste lassen sich erzeugte Objekte nach einer Bestätigung [OK] wieder entfernen (Hinweis: die Objektnummern bleiben erhalten, ggf. entstehen Lücken, nach dem Löschen aller Objekte beginnt die Zählung wieder bei 1).
- Einfache Linien können durch Anklicken in Kreis mit der jeweiligen Linienlänge als Durchmesser überführt werden.
- Mit einem Linksklick können Polygone sowie Kreise aktiviert/deaktiviert werden (blaue, halbttransparente Füllung). Dabei wird jeweils der aktuelle Flächeninhalt auf der rechten Fensterseite blau hinterlegt und die Summe aller aktiven Flächen gebildet und ausgegeben (Hinweis: neue Objekte können nur erstellt werden, wenn kein anderes Objekt aktiviert ist).
- Kreise können nach einfachem Anklicken (Aktivieren) über die Pfeiltasten verschoben und über die Tasten [+] bzw. [-] in der Größe verändert werden.
- Der rechts oben angeordnete rote Textlink [del] deaktiviert alle aktiven Objekte sowie die zugehörigen Einzelwerte und setzt die Summe auf den Ausgangswert (0.00).
- Die Option *Raster* führt zur Anzeige eines Rasters mit drei unterschiedlichen Auflösungen. Nach dem ersten Klick wird der Kreis rot markiert. Beim vierten Klick verschwindet das Raster wieder und der rote Kreis färbt sich wieder weiß.
- Mit der Option *Winkel* (Anklicken: weißer vs. roter Kreis) können Winkelmessungen über die Angabe von drei Punkten ausgeführt werden. Der gesetzte Winkel wird durch Rechtsklick wieder entfernt und eine weitere Messung kann beginnen. Neue Objekte lassen sich erst nach Deaktivierung der Winkelooption anlegen.
- Die goldfarbenen Kreise in der Rubrik *Bilder* ermöglichen das Einladen von fünf unterschiedlichen Ansichten der Himmelsscheibe (nach dem Laden erscheint die Komplettansicht).
- Bei Nutzung des Adobe SVG Viewers im Internet Explorer kann das aktuelle Dokument einschließlich aller Änderungen im DOM über das Kontextmenü gespeichert werden (dazu die rechte Maustaste auf der Ausgabefläche betätigen und den Menüpunkt *SVG speichern unter* wählen). Die gespeicherte Version kann später neu geladen und weiter bearbeitet werden.

Verlag:

Software & Support Verlag GmbH

Anschrift der Redaktion:

Entwickler Magazin
Software & Support Verlag GmbH
Geleitsstraße 14
D-60599 Frankfurt am Main
Tel. +49 (0)69 630089 0
Fax. +49 (0)69 630089 89
redaktion@entwickler-magazin.de
entwickler-magazin.de

Chefredakteur:

Masoud Kamali
Advisory Board: Holger Flick, Rudolf Jansen, Olaf Morien
Verantwortlicher Redakteur: Robert Lippert
Redaktion: Nicole Bechtel

Autoren dieser Ausgabe: Dr. Christian Dietrich, Helmut Geilert, Markus Hasenbein, George Herczeg, Rudolf Jansen, Dr. Martin Jung, Michael Kain, Thomas Kaufmann, Max Kleiner, Veikko Krypczyk, Mechthild Meinike, Dr. Thomas Meinike, Bernd Ott, Thomas Pfister, Robbie Schäfer, Dr. Thomas Walter, Christian Weber, Thomas Wiebecke

Chefin vom Dienst/Leitung Schlussredaktion:

Nicole Bechtel
Schlussredaktion: Katharina Klassen, Frauke Pesch
Leiter Grafik/Produktion: Jens Mainz
Layout, Titel: Daniela Albert, Kristin Brockmann, Popcorn Fischer, Melanie Hahn, Karolina Kresic, Katharina Ochsenhirt, Maria Rudi, Lena Reichwein, Patricia Schwesinger
CD/DVD-Erstellung: Daniel Zuzek, Özkan Peksan

Anzeigenverkauf:

Entwickler Magazin
Patrik Baumann
Software & Support Verlag GmbH
Tel. +49 (0)69 630089 20
pbaumann@entwickler-magazin.de

Open Source

Verlagsbüro Ohm-Schmidt
Osmund Schmidt
Schneckenburger Str. 22
30177 Hannover
Tel. +49 (0)511 2354164
Fax: +49 (0)1805 06033695 669
E-Mail: osmund@ohm-schmidt.de

Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 14

Pressevertrieb:

DPV Network GmbH
Tel.: +49(0)40 23711 0
www.dpv-network.de

Druck:

PVA, Landau

Abo-Service:

Software & Support Verlag GmbH
Tel.: +49 (0)69 630089 0
Fax.: +49 (0)69 630089 89
entwickler-magazin.de/service

Abonnementpreise der Zeitschrift (inkl. Leser-CD):

Inland:	6 Ausgaben	€ 29,50
Studentenpreis:	6 Ausgaben	€ 23,60
europ. Ausland:	6 Ausgaben	€ 39,50
Stud. europ. Ausland:	6 Ausgaben	€ 33,60

Abonnementpreise der Zeitschrift (inkl. Leser-CD plus Profi-CD):

Inland:	6 Ausgaben & CD	€ 99,-
Studentenpreis:	6 Ausgaben & CD	€ 80,-
europ. Ausland:	6 Ausgaben & CD	€ 109,-
Stud. europ. Ausland:	6 Ausgaben & CD	€ 90,-

Abonnementpreise der Profi-CD:

Inland:	6 CD-ROM	€ 72,-
Studentenpreis:	6 CD-ROM	€ 62,-
europ. Ausland:	6 CD-ROM	€ 82,-
Stud. europ. Ausland:	6 CD-ROM	€ 72,-

ISSN: 1619-7941

Erscheinungsweise:

zweimonatlich

© 2009 für alle Beiträge. Alle Rechte vorbehalten.
Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung.

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Honorierte Artikel gehen in das Verfügungsrecht des Verlags über. Mit der Übergabe der Manuskripte und Abbildungen an den Verlag erteilt der Verfasser dem Herausgeber das Exklusivitätsrecht zur Veröffentlichung. Für unverlangt eingeschickte Manuskripte, Fotos und Abbildungen keine Gewähr.

Alle im Entwickler Magazin verwendeten Markennamen sind in der Regel eingetragene Warenzeichen der entsprechenden Unternehmen oder Organisationen.

Einen Teil dieser Ausgabe liegt eine Beilage der Firma Galileo Press bei.



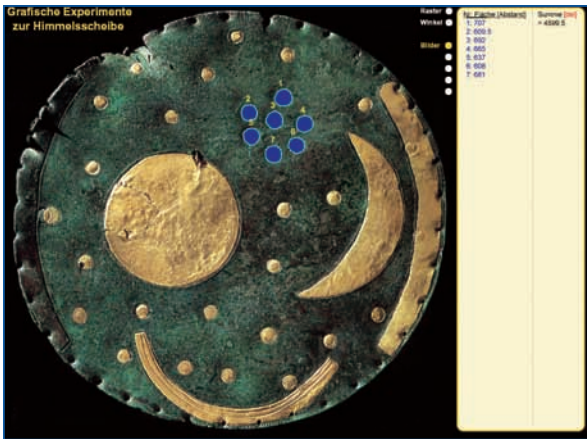


Abb. 4: Beispiel einer polygonen Flächenermittlung (blau umrandete und nummerierte Kreise markieren die bestimmten Flächen)

Listing 1

Mathematische Funktionen für Flächeninhalte von Polygonen, Abstände von Punkten und Winkelbestimmung

```
function PolygonArea(p_arr)
{
  // Flächeninhalt eines Polygons :
  [x1,y1,x2,y2,...,xn,yn]
  var n=p_arr.length,area=0;

  for(var i=0;i<n-2;i+=2)area+=Det(p_arr[i],p_
    arr[i+2],p_arr[i+1],p_arr[i+3]);
  area+=Det(p_arr[n-2],p_arr[0],p_arr[n-1],p_arr[1]);
  return Math.abs(area/2);
}

function Det(a11,a12,a21,a22)
{
  // Determinante einer quadratischen Matrix
  return a11*a22-a12*a21;
}

function Abstand(p_arr)
{
  // Abstand zweier Punkte: [x1,y1,x2,y2]
  return Math.sqrt(Math.pow(p_arr[0]-p_arr[2],2)+
    Math.pow(p_arr[1]-p_arr[3],2));
}

function Winkel(p_arr)
{
  // Winkelbestimmung über Kosinussatz :
  [x1,y1,x2,y2,x3,y3]
  var da,db,dc,cos_alpha,alpha;

  da=Abstand([p_arr[0],p_arr[1],p_arr[4],p_arr[5]]);
  db=Abstand([p_arr[0],p_arr[1],p_arr[2],p_arr[3]]);
  dc=Abstand([p_arr[2],p_arr[3],p_arr[4],p_arr[5]]);
  cos_alpha=(db*db+dc*dc-da*da)/(2*db*dc);
  alpha=Math.acos(cos_alpha)*180/Math.PI;
  return alpha;
}
```

die Himmelsscheibe als ihr Sinnbild (mit dem Schiff nach unten gerichtet) deshalb im Stil eines Fürsten beerdigt, weil nicht nur ein mächtiges himmlisches Symbol, sondern auch ein göttlicher Aspekt tatsächlich vom Himmel verschwand?

Flächen- und Zahlenverhältnisse

Im fortgesetzten Untersuchungsverlauf wurden Flächenverhältnisse als ein Aspekt der Ästhetik bestimmt und miteinander in Beziehung gesetzt. Die Flächenverhältnisse der Goldobjekte als Maß für die Proportionen auf der Himmelsscheibe konnten mithilfe der Kreis- und Polygonfunktion des SVG-Werkzeugs beurteilt werden (Abb. 3).

Würde mit der Himmelsscheibe eine bewusste Konstruktion, ein durchkomponiertes Kunstwerk nach den Regeln des Goldenen Schnittes und den daraus folgenden Spezialfällen vorliegen, wären entsprechende Zahlenverhältnisse, z. B. der Durchmesser oder die Flächenverhältnisse der verschiedenen Goldobjekte zueinander, vorzufinden. Damit eine Vergleichsmöglichkeit zu den Werten aus dem SVG-Programm besteht, wurden mittels Flächengewichtsmethode die Objekte einer definierten Papierhimmelsscheibe gewogen. Es zeigte sich eine gute Übereinstimmung zwischen beiden Methoden (vgl. Tabelle 1).

In einem weiteren Schritt wurden die prozentualen Anteile der Goldobjekte zur Gesamtfläche bestimmt. Das Verhältnis der Objektflächen zur Gesamtfläche veranschaulicht Tabelle 2.

Die gerundeten Flächenanteile ergeben keine auffälligen ganzzahligen

harmonischen Vielfachen und keine Fibonacci-Zahlenfolgen (0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, ...) zur Gestaltung von proportionalen Verhältnissen [7, 8]. Bei den großen Goldobjekten stimmen die Ergebnisse, die mit der Methode der polygonen Flächen gewonnen wurden, sehr gut mit den Ergebnissen der Kreisflächen überein. Da die Sterne nur annähernd kreisförmig und recht kleine Objekte sind, lässt sich die Kreisfunktion nur mit sehr viel Fingerfertigkeit bedienen. Die polygonale Methode erfasst die kleinen, aber doch unregelmäßigen Sternkreise besser (Abb. 4 und Tabelle 3).

Unter der Voraussetzung ganzzahlig gerundeter Werte ergibt sich, dass die Fläche des Sichelmondaußenkreises ein Fünffaches und der Schiffsaußenkreis sowie der Sichelmondinnenkreis ein Achtfaches der Fläche des Plejadenkreises einnehmen. Der Kreis, der Vollmond oder Sonne sein kann, ist etwas mehr als drei Mal größer als der Plejadenkreis. Nur die Fläche des Schiffsinnenkreises lässt sich nicht einordnen. Wurde der Plejadenkreis als Maß für die Gestaltung des Vollkreis- und des Sichelmondobjektes benutzt?

Folgerungen

Die Analyse der Geometrie der auf der Himmelsscheibe dargestellten Objekte zeigt mindestens einen Zahlenwert in der Umgebung von ϕ . Dieser Wert belegt, dass die Himmelsscheibe von Nebra eine zum Teil fassbare Ästhetik aufweist. Darauf deutet zumindest die Vermessung des mittleren Plejadensterns hin. Der Umstand, dass nicht alle Positionen der dargestellten Objekte zueinander Verhältnisse in der Umgebung oder gleich ϕ sowie keine Fibonacci-Zahlenfolgen oder sichere harmonische Verhältnisse zueinander aufweisen, deutet auf eine eher intuitive Anordnung der Goldauflagen hin (mit Ausnahme der Horizontbögen). Eine Konstruktion der geometrischen Figuren auf der Himmelsscheibe kann trotzdem nicht ausgeschlossen werden. Die vorgelegten Untersuchungen lassen aber nicht auf eine bewusst konstruierte Bildkomposition entsprechend den Regeln des Goldenen Schnittes schließen.

Das Wechselspiel des Aufstiegens und Herabsinkens der Plejaden und des

Sternenbogens der Nördlichen Krone war im Jahreslauf zu beobachten, bis die Wirkung der Präzession dies unmöglich machte. Wurde die Himmelscheibe beendet, weil sie eine zentrale Funktion verloren hatte? Nicht nur die Geometrie der Horizontbögen, sondern auch die Randlage des Schiffes als Sinnbild eines real beobachtbaren Sternbogens sind Indizien dafür, dass die Himmelscheibe für die geografische Breite des heutigen Mitteldeutschlands hergestellt wurde. Die bisherigen astronomischen Interpretationen zum bäuerlichen Jahr stehen mit den beschriebenen Positionen der Plejaden zum Bogen der Sterne der Nördlichen Krone nicht im Widerspruch. Sie sind eine passende Ergänzung zur babylonischen Schaltregel und zu den mit den Plejaden bestimmbaren Aussaat- und Ernteterminen.

Implementierungsdetails

Auf der Heft-CD ist der seit 2006 entwickelte Programmcode vorhanden, der im Internet Explorer mit installiertem SVG-Plug-in (Adobe SVG Viewer 3.03 oder 6.0 preview 1) oder unter einer aktuellen Version von Mozilla Firefox mit nativer SVG-Unterstützung lauffähig ist. Opera-Anwender müssen auf die Aktionen der mittleren Maustaste verzichten und erhalten beim Betätigen der rechten Maustaste zwar die gewünschte Funktion, allerdings überlagert mit dem per Skript offenbar nicht abschaltbaren Kontextmenü.

Die Anwendung besteht aus dem 80-zeiligen, mit SVG 1.1 realisierten Kerndokument *himmelscheibe.svg*, das aus Unterverzeichnissen den JavaScript-Code (*himmelscheibe.js*, 520 Zeilen) und JPEG-Rasterbilder der Himmelscheibe mit unterschiedlichen, zum Teil reduzierten, Ansichten lädt. Direkt nach dem Aufruf ist die komplette Darstellung zu sehen. Am rechten Rand befindet sich ein Bereich zur Aufnahme von ermittelten Werten (Flächeninhalte, Längen und Flächensumme bezüglich aktivierter Objekte). Durch Betätigen eines der als *circle*-Elemente ausgeführten Optionfelder lassen sich drei unterschiedlich aufgelöste Raster über die im Hintergrund liegende Himmelscheibenansicht legen,

welche über ein *image*-Element eingebunden wird. Diesem lassen sich über die der Rubrik „Bilder“ zugeordneten Optionfelder vier weitere Ansichten dynamisch zuweisen. Der sonstige SVG-Code dient zur Darstellung der Bedienelemente und Beschreibungstexte.

Sämtliche Aktionen werden durch den eingebundenen JavaScript-Code angetrieben. Als Hauptanforderung stand die durchgängige Benutzung der Maus für alle relevanten Funktionen. Somit wurden für die linke, mittlere und rechte Maustaste entsprechende Abfragen programmiert, um hinterlegte Funktionen ereignisgesteuert ausführen zu können. Insgesamt besteht der Aktionscode aus 17 separaten Funktionen mit unterschiedlichen Aufgaben. Durch das Setzen einzelner Punkte lassen sich Linien, Polygone und Kreise erzeugen und vermessen. Im Hintergrund werden übliche DOM-Methoden wie u. a. *createElementNS()*, *createTextNode()*, *appendChild()*, *removeChild()*, *setAttribute()*, *removeAttribute()*, *getElementById()*, *getElementsByTagName()* im Kontext der jeweiligen Aufgabe aufgerufen und die anfallenden Daten verarbeitet. Aus Analysesicht handelt es sich um die Ermittlung von Kreis- und Polygonflächen, von Abständen zweier Punkte bei Linien, von Summen von Teilflächeninhalten und um die Messung von Winkeln über die Angabe von drei Punkten. Dafür steht die Option „Winkel“ zur Verfügung, die in den Messmodus umschaltet. Im Hintergrund werden die x- bzw. y-Werte der den Winkel bildenden Punkte registriert und über den bekannten Kosinussatz in den aktuellen Winkel umgerechnet. Diese Technik und alle weiteren erfordern lediglich Kenntnisse der elementaren Schulmathematik aus Lehrbüchern wie [9]. Einige der umgesetzten Rechenroutinen sind in Listing 1 ersichtlich. Weitere Einzelheiten vermittelt die Kurzanleitung (siehe Kasten).

Fazit

Mit dem entwickelten SVG-Werkzeug konnten mit relativ einfachen technologischen Mitteln komplexe Analysen am Objekt Himmelscheibe von Nebra ausgeführt werden. SVG in Kombination mit

JavaScript erwies sich als flexibles und leistungsfähiges Instrument für die ausgeführten geometrischen Untersuchungen.



Dipl.-Ing. (FH) **Mechthild Meinike** beschäftigt sich seit vielen Jahren aktiv mit astronomischen und archäologischen Themen. Sie arbeitet freiberuflich als Planetariumsreferentin u. a. für das Planetarium Merseburg und interessiert sich besonders für die Interpretation der Himmelscheibe von Nebra. E-Mail-Kontakt: me.meinike@gmx.de



Dr. **Thomas Meinike** ist seit 1997 an der Hochschule Merseburg (FH) als Lehrkraft tätig. Seine Arbeitsschwerpunkte sind XML-Anwendungen in der Technischen Dokumentation, Onlinehilfen und Webentwicklung. Er verfasst regelmäßig Fachartikel und hält Vorträge zu Themen im XML-Umfeld. E-Mail-Kontakt: thomas.meinike@hs-merseburg.de

Links & Literatur

- [1] Adobe Systems: www.adobe.com/de/aboutadobe/pressroom/pr/feb99/adbsvg.pdf
- [2] Schöne, T.: Tatort Himmelscheibe – Eine Geschichte mit Raubgräbern, Hehlern und Gelehrten; Mitteldeutscher Verlag GmbH 2008
- [3] Meller, H. (Hrsg.): Der geschmiedete Himmel – die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren; Konrad Theiss Verlag GmbH 2004, S. 22 ff.
- [4] Meinike, M.: Die Himmelscheibe von Nebra – Aspekte der Ästhetik und Astronomie, digitale und analoge Experimente zu deren Analyse sowie Versuche zur Mustererkennung. In: Wolfschmidt, G. (Hrsg.): Prähistorische Astronomie und Ethnoastronomie, Proceedings der Tagung am 24. September 2007 in Würzburg; Nuncius Hamburgensis Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften 2008, S. 186-215
- [5] W3C: Scalable Vector Graphics (SVG) 1.1 Specification; www.w3.org/TR/SVG11
- [6] Stelzner, R.: Der goldene Schnitt und das Mysterium der Schönheit. In: Tycho de Brahe Jahrbuch; Tycho-Brahe-Verlag 2005, S. 161-197
- [7] Schlosser, W.: Astronomische Deutung der Himmelscheibe von Nebra; Sterne und Weltraum 42 (12/2003), S. 34-40
- [8] Beutelspacher, A. und Petri, B.: Der goldene Schnitt; B. I. Wissenschaftsverlag 1989, S. 23 ff.
- [9] Gellert, W. et al.: Kleine Enzyklopädie Mathematik; Bibliographisches Institut Leipzig 1983