

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen des historischen Vereins des Kantons Schwyz
<b>Herausgeber:</b>	Historischer Verein des Kantons Schwyz
<b>Band:</b>	108 (2016)
<b>Artikel:</b>	Unesco-Welterbe im Kanton Schwyz : vom nachhaltigen Umgang mit der Pfahlbausiedlung "Freienbach-Hurden Seefeld"
<b>Autor:</b>	Mäder, Andreas / Hofmann, Hilmar / Hugenschmidt, Johannes
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-632156">https://doi.org/10.5169/seals-632156</a>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 06.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Unesco-Weltkulturerbe im Kanton Schwyz – vom nachhaltigen Umgang mit der Pfahlbausiedlung «Freienbach-Hurden Seefeld»

Andreas Mäder, Hilmar Hofmann, Johannes Hugenschmidt, Martin Mainberger, Tim Wehrle

## Unterwasserarchäologie im Kanton Schwyz

Die Anfänge der Zürcher Taucharchäologie reichen an den Beginn der 1960er-Jahre zurück, als archäologisch interessierte Sporttaucher die Erkundung des Seegrunds im unteren Zürichsee-Becken in Angriff nahmen. Bald fanden an verschiedenen Orten Tauchausgrabungen statt und die Zahl der neu entdeckten Pfahlbaufundstellen am Zürichsee stieg. Doch erst in einer gross angelegten Prospektionskampagne Ende der 90er-Jahre des 20. Jahrhunderts konnten erstmals auch die Uferpartien der Schwyzer Gewässer systematisch abgeschwommen werden, denn bis zu diesem Zeitpunkt war lediglich das jungsteinzeitliche Pfahlfeld «vor der Kirche» in Freienbach bekannt; im Auftrag des Regierungsrats des Kantons Schwyz tauchte die Zürcher Equipe – damals Büro für Archäologie Zürich<sup>1</sup> – im Herbst 1998 in die seichten Uferzonen der Schwyzer Hoheitsgewässer ab und entdeckte dabei zahlreiche Überreste versunkener Dörfer aus der Stein- und Bronzezeit. Bis heute sind aus dem Kanton Schwyz insgesamt zehn Pfahlbaufundstellen bekannt – darunter auch die europaweit einzigartigen Stege und Brückenüber-

gänge zwischen Freienbach-Hurden und Rapperswil-Jona<sup>2</sup>. Seither kümmert sich die Unterwasserarchäologie Zürich im Auftrag des Kantons Schwyz um die Erforschung und den Schutz der Schwyzer Unterwasserkulturgüter in der Region Seedamm<sup>3</sup>.

## Unesco-Weltkulturerbe «Freienbach-Hurden Seefeld» – 1000 Jahre Pfahlbaugeschichte

2011 wurde die Pfahlbaufundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» zusammen mit 55 weiteren Schweizer Pfahlbaufundstellen von der Unesco zum Weltkulturerbe «Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen» ernannt<sup>4</sup> (Abb. 1). Damit wird die besondere Bedeutung der Kulturschichten und Funde unterstrichen, welche über mehrere Jahrtausende, in natürliche Sedimente eingebettet, erhalten geblieben sind; organische Materialien – von Holzgeräten, Konstruktionshölzern der Pfahlbauhäuser, Fischernetzen und Textilien bis hin zu Pollen, Pflanzen- und Speiseresten – bilden ein einzigartiges Archiv, in dem die kultur- und naturgeschichtliche Entwicklung des Neolithikums gespeichert ist. Dieses Archiv gilt es nachhaltig zu schützen.

In der Nomination zum Weltkulturerbe wird der besondere wissenschaftliche Wert der Pfahlbaureste von «Freienbach-Hurden Seefeld» mit der Erhaltung von Ablagerungen einer frühen Phase der so genannten schnurkeramischen Kultur begründet: Es handelt sich um einen von Mitteleuropa bis nach Skandinavien und Russland verbreiteten Kulturkreis am Übergang von der Stein- zur Bronzezeit (zirka 2800–2200 vor Christus), welcher nach seinen charakteristischen, mit Schnüren in den Ton eingedrückten Gefäßverzierungen benannt ist. Im schweizerischen Mittelland manifestiert sich mit der «Schnurkeramik» eine Öffnung der lokalen Bevölkerungsgruppen gegenüber «europäischen» Einflüssen.

Aufgrund des Fundmaterials sowie der vorgefundenen Schichten und Pfähle haben die «Hurdener Pfahlbauer» jedoch zu verschiedenen Zeiten an der östlichen Flanke der Hurdener Landzunge gelebt. Die bislang älteste Besiedlung erfassen wir mit einer Schicht der so genannten Pfyner

<sup>1</sup> Heute Unterwasserarchäologie/Dendrochronologie Zürich (UWAD), Stadt Zürich (Hochbaudepartement), Amt für Städtebau. An der Leistungserstellung der vorliegenden Resultate waren beteiligt: Niels Bleicher, Saskia Brandt, Sandro Geiser, Johannes Häusermann, Dave Kaufmann, Nicolai Lengacher, Christine Michel, Peter Schworer, Yven Seiler, Tim Wehrle.

<sup>2</sup> Fundstelle «Freienbach-Hurden Rosshorn»: Der grösste Teil der bekannten Strukturen befindet sich auf Gebiet des Kantons Schwyz, ein geringerer Teil auf Gebiet des Kantons St. Gallen. Das Hoheitsgewässer des Kantons Zürich ist nur marginal tangiert.

<sup>3</sup> Vgl. Cavelti, Freienbach; Cavelti, Seebrücken; Cavelti/Wiemann/Hügi, Neolithikum und Bronzezeit; Eberschweiler, Fundmeldungen; Eberschweiler, Hufspuren; Eberschweiler, Verkehrswege; Hügi, Freienbach; Pfahlbaufieber; Scherer/Wiemann, Hurden Rosshorn; Scherer/Mäder, Unterwasserkulturgüter Kanton Schwyz.

<sup>4</sup> Zum zweiten Unesco-Weltkulturerbe im Kanton Schwyz wurde «Freienbach-Hurden Rosshorn» ernannt.



Abb. 1: Die Schwyzer Pfahlbaufundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» liegt unter der Wasseroberfläche und gehört seit 2011 zum Unesco-Weltkulturerbe «Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen».



Abb. 2: Eine am Seegrund schleifende Kette (hier ein Beispiel-Foto) greift die archäologischen Schichten an.



Abb. 3: Ein ankerndes Boot reißt Löcher in den Seegrund.



Abb. 4: Die Grafik zeigt die grosse Ausdehnung der archäologischen Fundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» zwischen zwei Baggerstörungen.

Kultur<sup>5</sup>, die zu Beginn des 4. Jahrtausends vor Christus entstanden ist. Eine zweite Schicht gehört gemäss Radiokarbon-datierungen (= Altersbestimmung durch Messung des Kohlenstoff-Isotops  $^{14}\text{C}$  in organischen Resten) an den Übergang zur nächst jüngeren Kulturgruppe, der so genannten Hor-gener Kultur (zirka 3400–2800 vor Christus). Die dritte Schicht konnte – wie bereits oben dargestellt – mittels Radiokarbonmessungen in die «schnurkeramische Kultur» ins 3. Jahrtausend vor Christus datiert werden. Die oberste und damit jüngste Kulturschicht dürfte aufgrund des Fundmate-rials ebenfalls zur «Schnurkeramik» gehören: Dendrochrono-logische Untersuchungen an einigen Pfählen belegen zwar eine Siedlungsphase im Jahr 2646 vor Christus, eine Korrelation dieser Pfähle mit der obersten Schicht ist jedoch nicht ge-gaben. Damit sind nach heutigem Kenntnisstand mindestens vier Schichten mit Funden aus der Zeit zwischen 3600 und 2600 vor Christus erhalten.

<sup>5</sup> Benannt nach dem Fundort Pfyn im Kanton Thurgau, zirka 3900–3500 vor Christus.

## Erosion

Bis heute sind an den grossen nordostschweizerischen Seen (Zürichsee, Greifensee, Pfäffikersee) rund 90 prähistorische Fundstellen bekannt. Die meisten von ihnen – insbesondere am Zürichsee/Obersee – sind durch den grossen Siedlungs- und Nutzungsdruck an den Seeufern stark gefährdet. Was Jahrtausende, eingebettet in natürliche Sedimente, un-be-schadet die Zeit überdauert hat, wurde seit dem 19. Jahrhun-dert zunehmend durch modernes menschliches Einwirken gefährdet oder sogar zerstört. Zu den Ursachen gehören etwa Uferverbauungen, welche die natürlichen Strömungsverhältnisse im See verändern und so die Erosion im Uferbereich dramatisch fördern können. Auch Bauwerke im und am See, Abbaggerungen der Seesedimente im Zusammenhang mit dem Bau von Hafenanlagen und Schwimmbädern, Fahrinnen für die Schifffahrt und Kiesabbau zerstören die prähistorischen Siedlungsreste. Schiffswellen grosser Kursschiffe wirbeln die Sedimente auf und legen die Pfahlbauschichten frei, ankernde Boote reissen Hölzer und Funde aus dem Sediment, und Bojenketten schleifen trichterförmige Löcher in den Seegrund



Abb. 5: Ein archäologischer Taucher dokumentiert ein Profil an der nördlichen Baggerkante von Abschnitt B.



Abb. 6: Im Foto ist ein Feuerstein-Dolch aus der «Schnurkeramik»-Epoche (zirka 2800–2200 vor Christus) zu sehen. Das Rohmaterial stammt aus Grand-Pressigny, Frankreich.

und schaffen so weitere Angriffsflächen für strömungsbedingte Erosion (Abb. 2 und 3). Ein weitgehend ungelöster Zielkonflikt besteht zudem mit dem Naturschutz: Lahnungen (Form von Uferschutzanlagen) im Zusammenhang mit dem Schilfschutz und der Renaturierung von Uferzonen greifen in die archäologische Substanz ein, und sich ausdehnende Schilfgürtel durchwurzeln die heiklen Kulturschichten und zerstören die Funde.

## Gesetzliche Grundlagen

Zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt existieren zahlreiche nationale und internationale Gesetze und Regelungen. Auf internationaler Ebene setzen sich die Unesco sowie die Icomos und der Europarat seit Jahrzehnten für den Erhalt der Kulturgüter und archäologischer Fundstätten ein<sup>6</sup>. Auf eidgenössischer Ebene ist die Archäologie in der Bundesverfassung, dem Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz, dem Bundesgesetz über den internationalen Kulturgütertransfer sowie im Zivilgesetzbuch geregelt<sup>7</sup>. In diesem wird ausdrücklich betont, dass «*Herrenlose Natur-*

*körper oder Altertümer von wissenschaftlichem Wert Eigentum des Kantons [sind], in dessen Gebiet sie gefunden worden sind.<sup>8</sup>*»

<sup>6</sup> United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Unesco): Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt, Paris 1972; Empfehlung betreffend den Schutz des Kultur- und Naturerbes auf nationaler Ebene, Paris 1972; Richtlinien für die Durchführung des Übereinkommens zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt, Paris 2005; Übereinkommen über den Schutz des Unterwasserkulturerbes, Paris 2001.

International Council on Monuments and Sites (Icomos): Charta für den Schutz und die Pflege des archäologischen Erbes, Lausanne 1989; Charta zum Schutz und Management für das Unterwasserkulturerbe, Sofia 1996. Europarat: Europäisches Übereinkommen zum Schutz archäologischen Kulturgutes, Strassburg 1969; Europäisches Übereinkommen zum Schutz des archäologischen Erbes, Valletta 1992; Rahmenkonvention über den Wert des Kulturerbes für die Gesellschaft, Faro 2005.

<sup>7</sup> Bundesverfassung (SR 101), Art. 78; Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG; SR 451), Art. 3.1; Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV; SR 451.1), Art. 1–12; Bundesgesetz über den internationalen Kulturgütertransfer (KGTG; SR 444.1).

<sup>8</sup> Art. 724, Abs. 1 ZGB (SR 210).

Im Kanton Schwyz ist der Schutz von prähistorischen Stätten im Gesetz über den Natur- und Heimatschutz und die Erhaltung von Altertümern und Kunstdenkmälern festgelegt<sup>9</sup>.

Damit bestehen gute rechtliche Voraussetzungen zum Schutz und Erhalt der Unterwasserkulturgüter, allen voran der einzigartigen prähistorischen Pfahlbauten. Seit 1999 fördert und unterstützt der Kanton Schwyz die systematische Inventarisierung, Erforschung und den Schutz der Unterwasserfundstellen.

## «Freienbach-Hurden Seefeld» – Stand der Inventarisierung

Entlang des Hurdener Seefelds zieht sich eine schmale Uferplatte mit Seekreideablagerungen; obwohl an der östlichen Seite der Hurdener Landzunge – im Gegensatz zur weitgehend unangetasteten westlichen Seite – mehrere massive Eingriffe in den Seegrund stattgefunden haben (Kiesabbau, Uferverbauungen, Ausbaggerung von Hafenanlagen und Fahrrinnen), sind wesentliche Teile der Pfahlbausiedlung «Freienbach-Hurden Seefeld» der Zerstörung entgangen.

Die Fundstelle zieht sich auf einer Länge von rund 330 m im Flachwasserbereich entlang des Ufers. In Abschnitt A (Abb. 4) befindet sich ein dichtes Pfahlfeld, jedoch keine erhaltenen organischen Schichten; in Abschnitt B vor dem Schilfgürtel sind sowohl Kulturschichten als auch Pfähle vorhanden und in Abschnitt C dürfte das Siedlungsareal begrenzt sein. In diesem Bereich haben allerdings Ausbaggerungen den Seegrund zerstört.

Im Folgenden sollen die bisher durchgeführten Inventarisierungsarbeiten im Überblick kurz dargestellt werden.

### Entdeckung 1998

Im Dezember 1998 schwammen zwei Taucher des damaligen «Büro für Archäologie» die seichte Uferplatte an der Ostseite der Hurdener Landzunge ab und entdeckten prähistorische Funde und Pfähle. Dabei sammelten sie einige Funde auf und beprobten 15 Eichenpfähle für die dendro-



Abb. 7: Ein Taucher dokumentiert das Pfahlfeld in Abschnitt A.

chronologische Untersuchung, welche eine Besiedlung um 2680 vor Christus aufzeigte.

Nach der Entdeckung der Fundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» findet sich in den Akten folgender Eintrag: *«Anlässlich der Bestandesaufnahme Schwyz 98 wurde an der Ostseite der Hurdener Landzunge ein ausgedehntes neolithisches Siedlungsareal entdeckt. Die alten vagen Fundmeldungen finden sich also bestätigt. Die Fundstelle ist in Teilbereichen stark der Erosion ausgesetzt. Es sind entsprechende Massnahmen in die Wege zu leiten.»*

### Teilinventarisierung 2000

Zwei Jahre später wurde der Fundort erneut abgeschwommen, um die archäologische Substanz an ausgewählten Stellen zu dokumentieren und erste Vermessungssachsen einzurichten (Abb. 5). Dabei barg man nebst Resten von Tongefäßen das Fragment einer Lochaxt sowie einen Silex-Dolch aus der schnurkeramischen Phase (Abb. 6). Es wurden zudem weitere 69 Holzproben entnommen.

### Teilinventarisierung 2002

Ziel dieser Aktion war es, die Ausdehnung der oberflächlich sichtbaren Kulturschicht in Abschnitt B (vgl. Abb. 4) sowie des Pfahlfeldes zu erfassen. Sämtliche Bereiche der prähistorischen Fundstelle wurden genauer beschrieben, ohne jedoch weiteres Fundmaterial oder Holzproben zu bergen.

<sup>9</sup> Gesetz über den Natur- und Heimatschutz und die Erhaltung von Altertümern und Kunstdenkmälern (KNHG; SRSZ 720.110), insbes. §§1–3. Zuständig für den Schutz sind in erster Linie die Gemeinden, die archäologischen Auflagen im Rahmen der kantonalen Baubewilligung werden vom Amt für Kultur, Staatsarchiv, formuliert.

### Fundstelle (Freienbach-Hurden «Seefeld»)

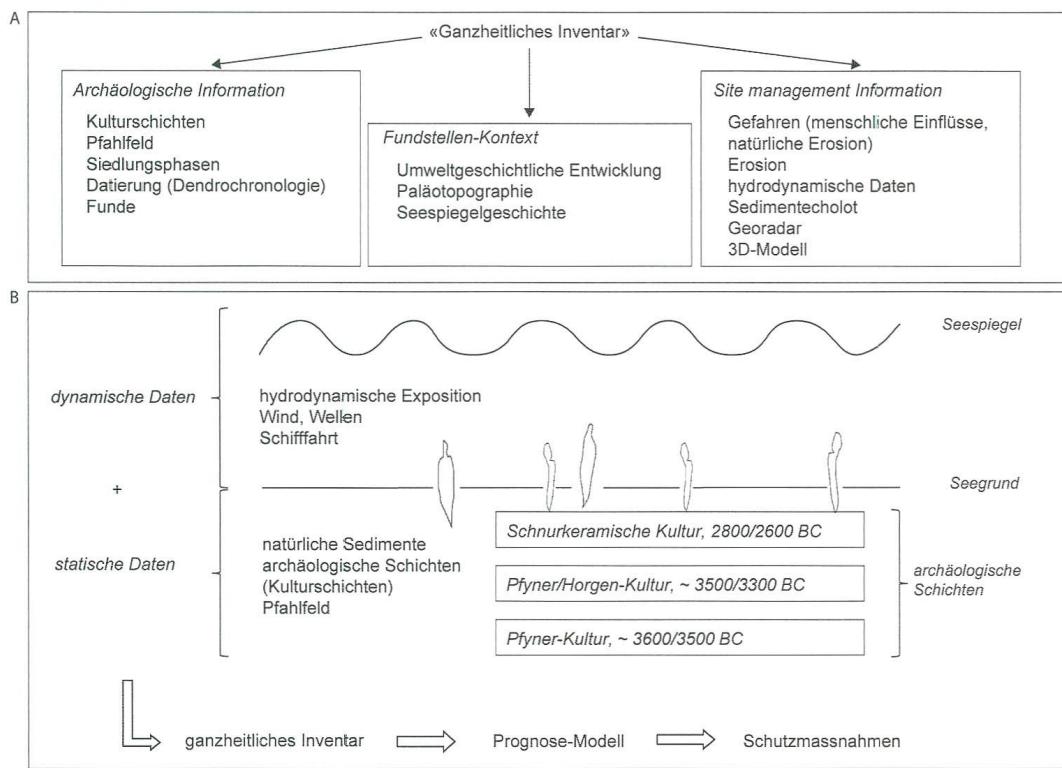


Abb. 8: Die Grafik stellt die nachhaltige Betrachtung der Fundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» dar. A bedeutet: Komponenten des ganzheitlichen Inventars, B: schematische Darstellung der Daten, welche zum Prognosemodell führen.

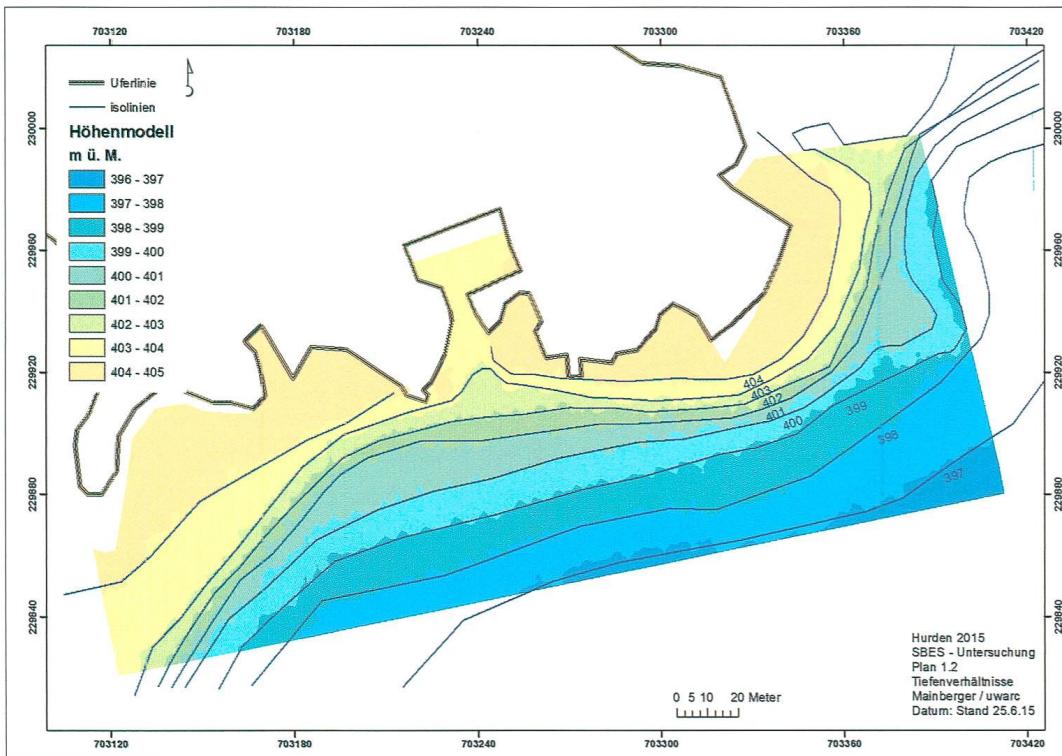
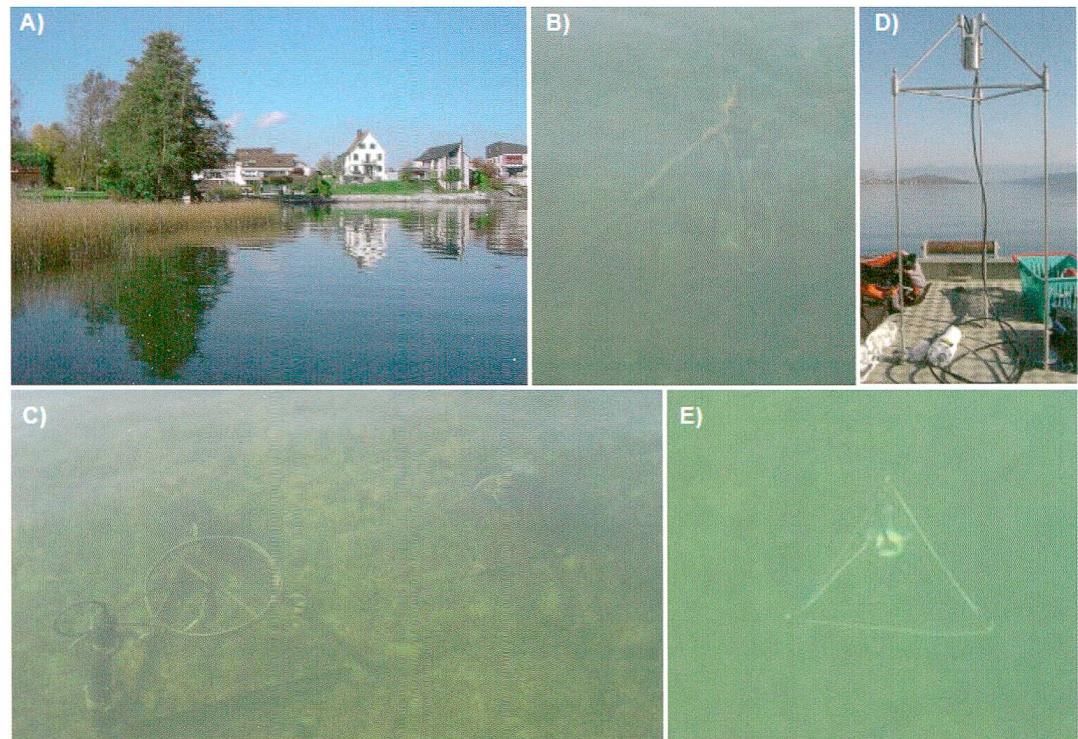


Abb. 9: Die bathymetrische Aufnahme zeigt die Topografie des Seegrunds bei «Freienbach-Hurden Seefeld».



*Abb. 10:* Die Fotoserie beinhaltet die Fundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» (A) sowie Messgeräte für hydrodynamische Langzeitmessungen: Drucksensor mit Datenlogger (B), akustischer Strömungssensor, optischer Trübesensor (C) und Erosionsmarker (D und E).

## Teilinventarisation 2003/2004

Um die Siedlung der schnurkeramischen Phase erfassen zu können, wurden der Seegrund im Abschnitt A auf einer Fläche von 200 m<sup>2</sup> von Schlick befreit und 275 Pfähle eingemessen und beprobt (Abb. 7)<sup>10</sup>. Die senkrecht im Seegrund steckenden Pfähle waren stark erodiert und teilweise durch Schilfdurchwurzelung zerstört. Das Fundinventar liess sich mit weiteren Tonscherben, Tierknochen, Feuerstein-Pfeilspitzen, Steinbeilen sowie einem prähistorischen Mühlstein erweitern. Die dendrochronologische Auswertung der Pfähle lieferte zwar rund 40 absolute Daten um 2700 vor Christus, welche in die Schnurkeramik gehören. Trotz einer weitergehenden Analyse konnten jedoch keine Hausgrundrisse rekonstruiert werden<sup>11</sup>.

## Teilinventarisation 2011

Nachdem die Fundstelle 2011 Eingang in die Liste des Unesco-Weltkulturerbes gefunden hatte, wurde die Inventarisierung wieder aufgenommen. Die Erweiterung der Vermessung am Seegrund und 75 Kernbohrungen führten zu einem detaillierteren Bild der Kulturschichtausdehnung. An der exponierten Baggerkante im nördlichsten Bereich der Fundstelle konnten so genannte Erosionskontrollen eingerichtet werden; dabei handelt es sich jeweils um zwei definierte Holzpfölcke, die mit einer Schnur verbunden werden, um in regelmässigen Abständen die Distanz zum Seegrund zu messen und so einen Anhaltspunkt für Höhenveränderungen der aufliegenden Sedimente zu erhalten. Die jüngsten Aktivitäten an der Pfahlbaufundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» starteten 2014 und sollen bis Ende 2016 mit der archäologischen Bewertung und dem Vorschlag von Schutzmassnahmen abgeschlossen werden.

<sup>10</sup> Felder 1 und 2.

<sup>11</sup> Es zeigte sich, dass dafür eine deutlich grössere Fläche untersucht werden müsste.

## Strategie 2013–2017

Der Bericht «Unterwasserkulturgüter im Kanton Schwyz – Stand und Ausblick» bildet den Ausgangspunkt für eine



Abb. 11: Auf der Luftaufnahme ist die Strömungsdynamik an der Fundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» eingetragen: A bezeichnet: hohe Strömungsgeschwindigkeit und Erosion, B: tiefe Strömungsgeschwindigkeit und Sedimentfalle, C: Turbulenzen und hohes Erosionspotenzial.

fachliche Vertiefung der Inventarisationsarbeiten im Raum Seedamm<sup>12</sup>. Die seit 1998 durchgeführten Inventarisationsarbeiten erweiterten das Wissen über die Schwyzer Pfahlbaufundstellen wesentlich – aufgrund der aufwändigen Unterwasserarbeiten ist die komplette Erfassung, Dokumentation und Datierung der einzelnen Fundstellen jedoch noch keineswegs abgeschlossen.

Zivilisatorische und natürliche Prozesse bauen die archäologische Substanz Jahr für Jahr weiter ab. In der Konsequenz ist es wesentlich, die Fundstellen einerseits besser zu erforschen, andererseits geeignete Schutzkonzepte zu erarbeiten, um die wertvollen Archive für die Nachwelt zu erhalten.

Vor diesem Hintergrund wurden an der Fundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» 2014–2016 die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Untersuchungen im Auftrag der Schwyzer Regierung durchgeführt. Das übergeordnete Ziel war es, die Gefährdung der Fundstelle im Detail zu erforschen und ein «Erosionsmodell» zu entwickeln, um gefährdete Bereiche frühzeitig erkennen und effektive Schutzmassnahmen fokussiert und kostenoptimal umsetzen zu können (Abb. 8).

Nebst hydrodynamischen Messungen – z.B. der Strömungsgeschwindigkeit oder der Wellenenergie – erfolgten im Zeitraum 2014–2016 die topografische Aufnahme des Seegrunds mittels Echolot, die Messung der Schichten im

Untergrund mit einem Georadar sowie Kernbohrungen durch die Archäologentaucher der Stadt Zürich.

### Echolotaufnahmen des Seegrunds

Eine wichtige Arbeitsgrundlage für weiterführende Untersuchungen war zunächst die topografische Aufnahme der Geländeoberfläche beziehungsweise des Seegrundes, die so genannte Bathymetrie. Um eine detaillierte Karte des Seegrunds an der Fundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» zu erhalten, wurde dieser mittels hoch- und niederfrequenten Schallwellen flächig vermessen<sup>13</sup> (Abb. 9). Dabei zeigt das Schallbild nicht nur die Seegrundoberfläche, sondern erlaubt auch einen Einblick in den Untergrund: Die Schallwellen dringen in den Boden ein und werden von den unterschiedlichen Schichten und Materialien im Boden unterschiedlich stark reflektiert. Starke Schallreflexionen verursachen z.B. Steine, Lehmschichten oder Makrophyten (Wasserpflanzen), während

<sup>12</sup> Mäder Andreas, Unterwasserkulturgüter im Kanton Schwyz – Stand und Ausblick, 26.3.2013 (unpubl. Bericht).

<sup>13</sup> Messungen am 24.3.2015 durch Martin Mainberger, Uwarc, Fachbetrieb für Unterwasserarchäologie, Freiburg i. Breisgau. Zur Methode vgl. Baum/Mäder/Mainberger/Schindler, Rapperswil-Jona.

Seekreiden (kalkhaltige Seeablagerungen) ein verhältnismässig tiefes Eindringen erlauben.

Hochfrequente Schallreflexe sind im Hurdener Seefeld verstärkt entlang der Ufertopografie um den Schilfgürtel herum, im Tiefenbereich von -20 bis -50 cm zu sehen; es handelt sich um Anomalien im weichen schalldurchlässigen Sediment. Aufgrund der Schallbilder können diese als archäologische Relikte interpretiert werden.

### Hydrodynamische Messungen

Bis vor kurzem war es unklar, wie Winde, Wellen und Strömungen auf die – teilweise oberflächlich exponierten archäologischen Schichten – der Fundstelle einwirken. Um dies zu erforschen, wurde das Limnologische Institut der Universität Konstanz beauftragt, im Zeitraum von Mitte 2014 bis ins Frühjahr 2015 kontinuierlich das Wellenfeld, Strömungsgeschwindigkeit, die Wassertrübung und die Partikelkonzentration sowie die Veränderung der Sedimentauflage zu messen<sup>14</sup> (Abb. 10); mehrere sensible Messgeräte konnten östlich an den Schilfgürtel angrenzend auf dem Seegrund platziert werden.

Die resultierenden Strömungen entstehen grundsätzlich aus dem Zusammenspiel von Oberflächenwellen (Schiffswellen und Windwellen), den Hintergrundströmungen und der lokalen Topografie des Seegrunds und des Uferbereichs. Aus den hydrodynamischen Messungen kann abgeleitet werden, in welchen Bereichen der Fundstelle der Seegrund erodiert, also Sedimente abtransportiert werden und wo Material akkumuliert (angelagert) wird.

Die Auswertung der hydrodynamischen Daten zeigte, dass sich Schiffswellen und (natürliche) Windwellen unterscheiden lassen. Beide haben im Bereich der Fundstelle ein grosses Potenzial, Sedimente zu remobilisieren (in Bewegung zu setzen) und zu erodieren; insbesondere verhindern die regelmässig auftretenden Schiffswellen durch das ständige Resuspendieren (Aufwirbeln) der Partikel die Konsolidierung (Verfestigung) der Decksedimente (Sedimentoberfläche). Dadurch können die Windwellen und Windereignisse leichter die Decksedimente remobilisieren, über weite Strecken transportieren und somit zu einer erhöhten Erosion in den exponierten Abschnitten der Fundstelle beitragen. Die Fundstelle ist hauptsächlich gegenüber Winden aus östlicher Richtung exponiert.

<sup>14</sup> Hofmann Hilmar, Hydrodynamische Exposition der archäologischen Fundstelle Freienbach-Hurden Seefeld, Kanton Schwyz (HydroExpo). Abschlussbericht, 30.11.2015 (unpubl.).

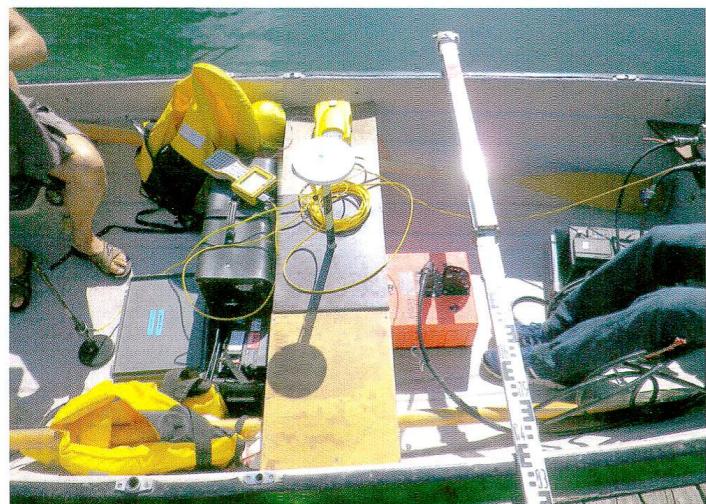


Abb. 12: Das Boot ist ausgerüstet mit Georadar-Antenne (orange), GPS-Antenne (weisser Teller), GPS-Empfänger und -Controller (gelb) sowie diversem Zubehör.

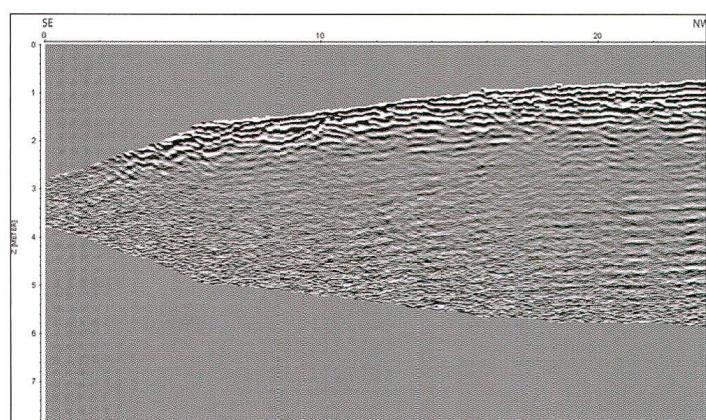


Abb. 13: Es handelt sich hier um ein Beispiel eines Radarprofils bei «Freienbach-Hurden Seefeld».

Die Strömungsdynamik an der Fundstelle zeigt folgende räumliche Verteilung (Abb. 11): Die Strömung verläuft meist entlang des Ufers von Nordosten nach Südwesten, wobei die grössten Geschwindigkeiten im nördlichen und südlichen Bereich der Fundstelle herrschen. Dort bewirken sie deutlich stärkere Erosion als im mittleren Bereich, wo die Hintergrundströmung geringer ist. Während des Winters treten zudem ablandige Strömungen auf, die die Sedimente aus der Flachwasserzone ins tiefe Wasser exportieren und somit erheblich zur Erosion beitragen können. Zudem ist der Sedimentnachschatz vom Land durch die Uferverbauungen stark reduziert oder ganz verhindert.

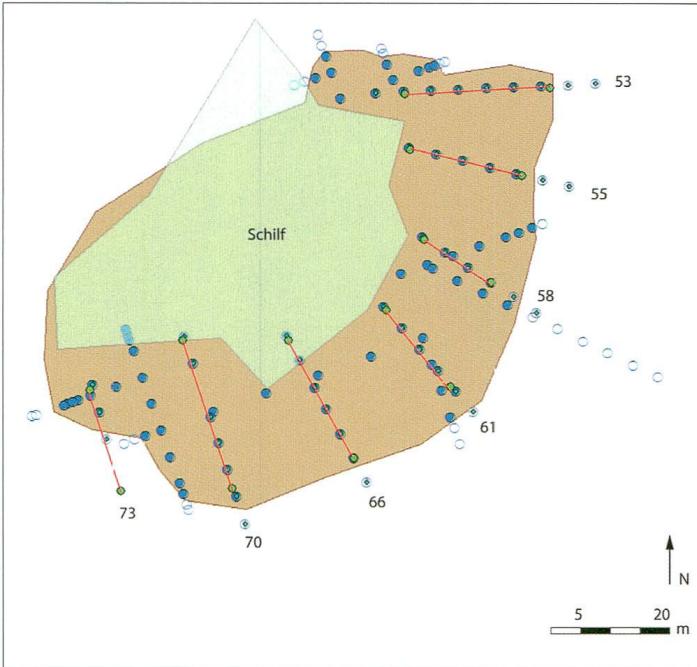


Abb. 14: Kernbohrungen wurden 2016 entlang der Radarachsen mit den Nummern 53, 55, 58, 61, 66, 70 und 73 vorgenommen. Blaue Punkte bedeuten: positiver Nachweis von Kulturschichten; weisse Kreise: keine Kulturschichten vorhanden. Braun markiert ist die Ausdehnung der erhaltenen archäologischen Schichten.

## Radaruntersuchungen

Im nördlichen Bereich der Fundstelle sind mehrere archäologische Schichten, so genannte Kulturschichten, erhalten. Um eine räumliche Vorstellung von der Ausdehnung und der Mächtigkeit dieser Substanz zu erlangen und um die Frage beantworten zu können, wo genau diese ungeschützt an der Oberfläche liegen oder wo nur wenig schützende natürliche Decksedimente vorhanden sind, wurde mittels «Ground penetration radar» (Georadar) versucht, in den Seegrund zu blicken. Diese Untersuchungen führte die Hochschule für Technik Rapperswil, IBU Institut für Bau und Umwelt, im August 2015 durch<sup>15</sup> (Abb. 12).

Die Messungen erfolgten in zwei Bereichen; beim nördlich gelegenen Schilfgürtel konnten 28 sternförmig angeordnete Messlinien aufgezeichnet werden, welche den Bereich mit den erhaltenen Kulturschichten abdecken. Im südlich davon gelegenen Bereich mit dem erhaltenen Pfahlfeld wurden die Daten entlang von Linien aufgezeichnet, welche senkrecht zur Uferlinie verliefen.

Im Gegensatz zu den Echolotwellen durchdringen die Radarwellen auch den Pflanzenbewuchs, welcher sich unter



Abb. 15: Ein Taucher führt eine Kernbohrung aus.

Wasser verbergen kann. Analog zum Echolot werden die Wellen an den verschiedenen Materialien beziehungsweise Schichtgrenzen reflektiert.

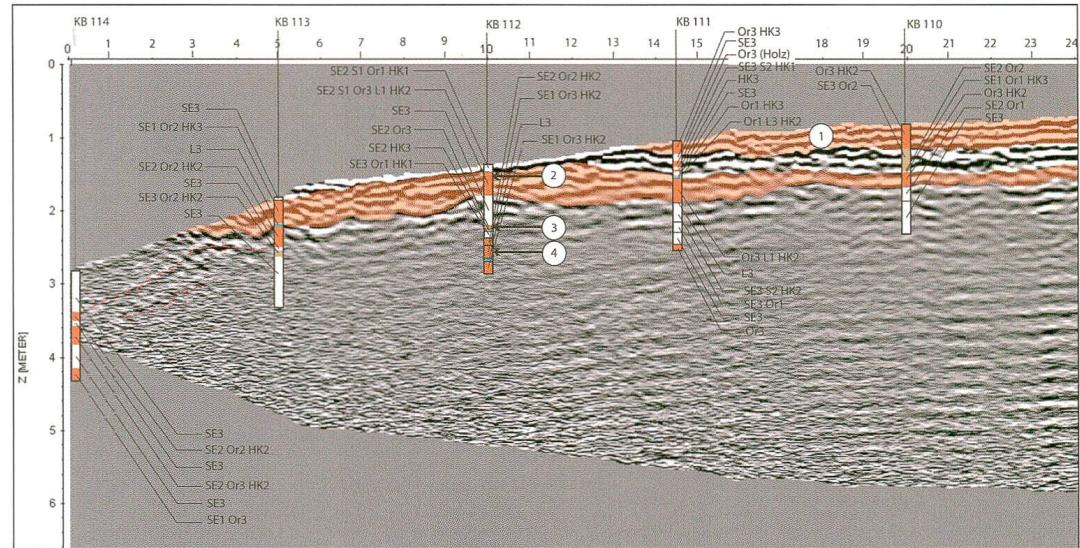
Deutlich sind in den Radarprofilen verschiedene Schichten zu erkennen, bei denen es sich sowohl um archäologische Kulturschichten als auch um natürliche Schichtgrenzen handeln könnte (Abb. 13). Um dies zu verifizieren, wurden in einem nächsten Schritt entlang von sieben der Radarprofile zusätzlich Kernbohrungen durchgeführt.

## Kernbohrungen

Im Februar 2016 führten die Archäologentaucher der Stadt Zürich mehrere Kernbohrungen im Bereich der erhaltenen Kulturschichten (Abschnitt B, vgl. Abb. 4) durch (Abb. 14).

Solche Bohrungen können von einem archäologischen Taucher von Hand unter Wasser durchgeführt werden. Dabei kommt ein so genannter Stechbohrer zur Anwendung, mit

<sup>15</sup> Radargerät: GSSI SIR-30, Mittelfrequenzantenne 400 MHz: GSSI Modell 50400S.



*Abb. 16:* Durch dieses Beispiel einer Korrelation (Wechselbeziehung) eines Radarprofils (Radarachse 66) mit Bohrkernen (KB 110–114) werden folgende archäologische Schichten fassbar:  
die Zahl 1 bedeutet: Schnurkeramik (undatiert),  
2: Schnurkeramik (um 2800 vor Christus),  
3: Pfyn/Horgener Kultur (um 3400 vor Christus),  
4: Pfyn Kultur (um 3600 vor Christus).

dem ein kleiner Sedimentkern von maximal 1.5 m Länge und einem Durchmesser von zirka 3 cm entnommen werden kann (Abb. 15). Durch den geringen Durchmesser werden die Schichten praktisch nicht gestört. Im Bohrkern ist der Schichtaufbau sichtbar, der genau beschrieben werden kann. Alle vorhandenen Schichten können auf diese Weise genau dokumentiert und – falls organische Materialien wie Holzkohle oder botanische Reste eingelagert sind – Proben für weiterführende Untersuchungen entnommen werden. Von besonderem Interesse sind dabei die Höhenkoten und Dicken der archäologischen Schichten.

Die Korrelation (Wechselbeziehung) der aus den Bohrungen gewonnenen Informationen mit den Radarprofilen zeigt ein relativ konsistentes Bild mit einer oberen offen liegenden Schicht und einer darunter liegenden zweiten Schicht. Beide sind durch eine Seekreideschicht voneinander getrennt. Tiefer liegende organische Reste zeigen noch mindestens zwei bis drei weitere Schichten an<sup>16</sup> (Abb. 16).

<sup>16</sup> Radiokarbondatierungen: Schicht 2: Kernbohrung (KB) 112.2, ETH-67402, 4132 BP [Jahre vor heute] (Sigma 1: 2858–2634 cal BC [vor Christus]), Holzkohle. Schicht 3: KB 112.5, ETH-67401, 4603 BP (Sigma 1: 3487–3356 cal BC), verkohltes Getreide. Schicht 4: KB 112.8, ETH-67400, 4753 BP (Sigma 1: 3632–3523 cal BC), Holzkohle. Außerdem stammt aus der Seekreide, vermutlich verlagert: KB 87.11, ETH-67403, 4852 BP (Sigma 1: 3657–3637 cal BC). Von Schicht 1 gibt es derzeit keine absoluten Daten.

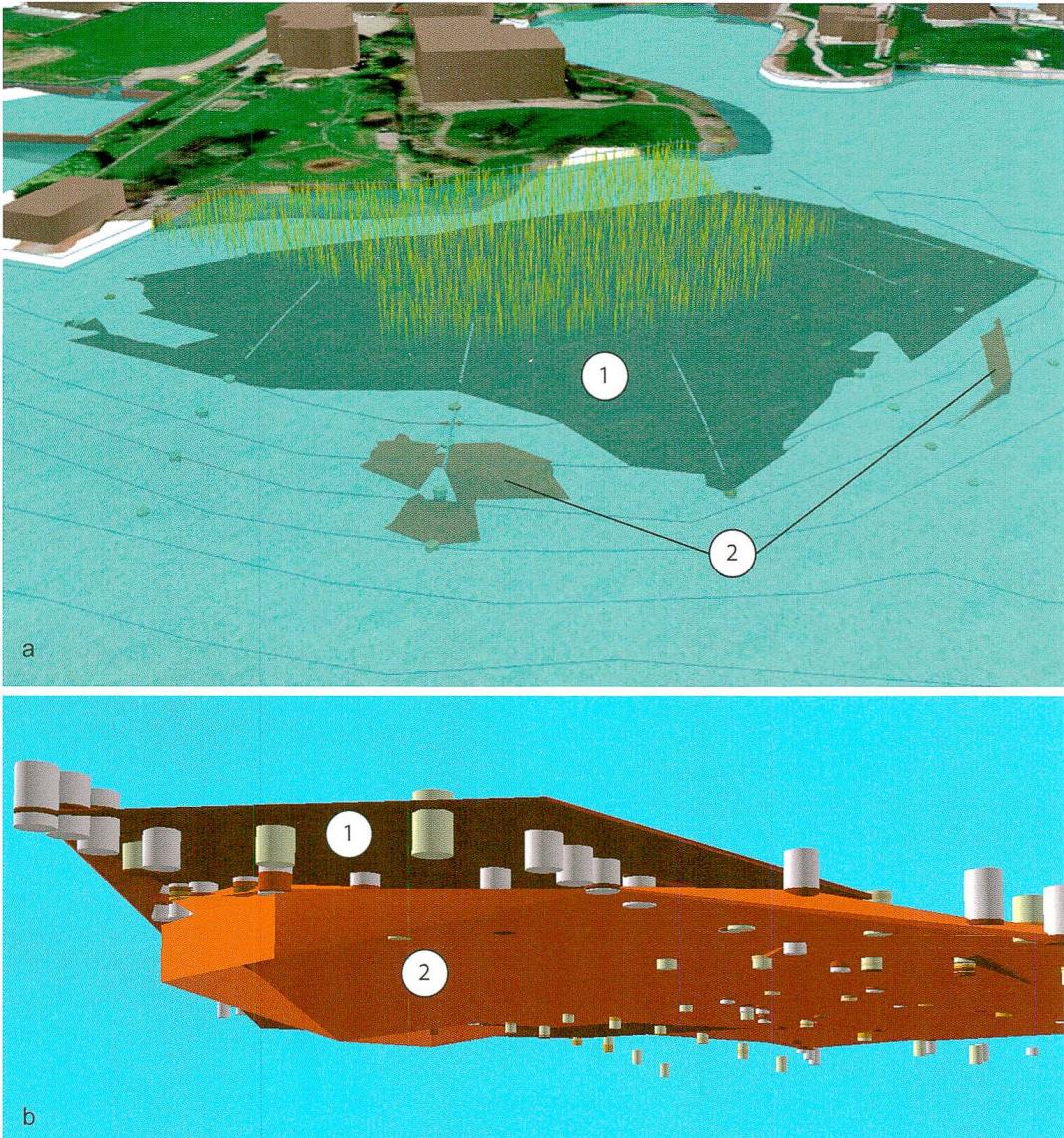
### 3D-Modell

Die gewonnenen Grundlagen – Bohrungen, Echolotaufnahmen und Radarmessungen – können zu einem dreidimensionalen Modell des Untergrunds interpoliert werden: Von den Schichten 1 und 2 konnten die räumliche Lage, Ausdehnung und Mächtigkeit annähernd bestimmt und dargestellt werden (Abb. 17). Diese so genannten Schichtkörper zeigen, wo gefährdete Zonen liegen, welche nicht oder kaum mehr von natürlichen Sedimenten überdeckt sind.

Der seeseitige Bereich mit offen liegender Kulturschicht – dabei handelt es sich um Schicht 1 – lässt sich grösstenteils klar abgrenzen. Die nordwestliche landseitige Ausdehnung ist allerdings nicht klar fassbar, da hier ein Schilfgürtel eine nähere Untersuchung verhindert. Unklar ist auch, wie weit noch Kulturschichten unter dem Festland existieren. Ebenfalls gehen aus dem 3D-Modell die Problemzonen von Schicht 2 klar hervor, welche sich an der seeseitigen Haldenkante im Osten und Südosten befinden, wo sie offen zutage treten.

### Gefährdungslage

Die Kombination des 3D-Modells mit den hydrodynamischen Daten ergibt ein stimmiges Bild: Einerseits zeigen die Strömungsverteilung (Intensität und Richtung) um den Schilfgürtel herum, welche ein hohes Erosionspotenzial aufweist, sowie die offen am Seegrund liegende Schicht 1, dass mit konstant fortschreitender Erosion und damit auf lange Sicht



*Abb. 17:* 3D-Modelle machen archäologische Schichten an der Fundstelle «Freienbach-Hurden Seefeld» «plastisch» erfahrbar. Die Grafik a bezeichnet: Bereiche der Schichtkörper 1 und 2, welche offen am Seegrund liegen; b: Ansicht von unterhalb des Seegrunds.

mit dem Verlust dieser heute noch 20–50 cm dicken Kulturschicht zu rechnen ist. Bei näherer Betrachtung zeigen sich zwei Zonen, in denen die grössten Strömungsgeschwindigkeiten herrschen. In der Folge kommt an diesen Stellen auch bereits die darunter liegende Schicht 2 zum Vorschein (Abb. 18).

Weitere Gefährdungszonen bestehen an der ungesicherten nördlichen Baggerkante und im südwestlichsten Bereich des Pfahlfeldes. Schutzmassnahmen werden sich demnach auf die Bereiche Gefährdungszonen GF 1–GF 3 (1: akut gefährdet, 2: stark gefährdet, 3: gefährdet) konzentrieren müssen. In GF 4

(kaum gefährdet) scheint die Situation relativ unproblematisch zu sein; hier werden Sedimente akkumuliert (angelagert) (Abb. 19).

### Ausblick: Weitere Forschungen und Schutzmassnahmen

Die bis heute geborgenen Funde, die wenigen absolutchronologischen Daten (absolute Jahreszahlen auf dem Kalender) und die beobachtete Schichtenabfolge bilden ein Raster für die Siedlungsaktivitäten. Noch weitgehend unerforscht

ist die naturräumliche Entwicklung der Hurdener Landzunge. Die so genannte Paläoökologie betrachtet das Ökosystem der erdgeschichtlichen Vergangenheit. In den Seesedimenten sind nebst Pflanzenresten und Resten von Lebewesen insbesondere auch Pollen eingelagert. Mit der Analyse von Seesedimenten können damit vegetationsgeschichtliche und klimatische Fragen sowie das erste Auftreten des Menschen in der Region beleuchtet werden<sup>17</sup>.

Um die lokale naturräumliche Entwicklung zu rekonstruieren wurden 2016 zwei mehrere Meter lange Sedimentkerne gebohrt und untersucht<sup>18</sup>. Die beiden Bohrungen sollen Aufschluss über Umweltentwicklungen und Seespiegelschwankungen der letzten Jahrtausende geben.

«Freienbach-Hurden Seefeld» ist die erste Pfahlbaufundstelle der nordöstlichen Schweiz, an der multidisziplinäre Untersuchungen in der aufgezeigten Breite durchgeführt wurden<sup>19</sup>. Da es sich um ein Unesco-Weltkulturerbe handelt, steht die Ausgrabung dieser urgeschichtlichen Stätte nicht zur Diskussion. Vielmehr muss der bodendenkmalpflegerische Auftrag erfüllt und die archäologische Substanz für die Nachwelt erhalten werden.

Aber auch ohne Ausgrabung können in Zukunft noch zahlreiche weitere Erkenntnisse zu den «Hurdener Pfahlbauern» der Steinzeit erarbeitet werden: Fragen zur Siedlungsgröße, zur Siedlungsstruktur, zur Bauweise der Häuser und zur Siedlungsentwicklung lassen sich hauptsächlich über eine flächendeckende dendrochronologische (bezogen auf eine Methode der Holzdatierung) Untersuchung des Pfahlfelds beantworten<sup>20</sup>. Mit der Dokumentation eines Profilabschnitts – etwa an der nördlichen Baggerkante – liessen sich zudem feinstratigrafische Abfolgen analysieren und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum Einfluss des Sees auf das Dorf, aber auch zu wirtschaftlichen Aspekten der steinzeitlichen Siedlerinnen und Siedler durchführen.

In diesem Sinn bilden die vom Kanton Schwyz ergriffenen Massnahmen einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt unseres

<sup>17</sup> Für den Kanton Schwyz vgl. Gobet/Tinner, Ur-/Kulturlandschaft.

<sup>18</sup> Durchführung durch André F. Lotter, Institut für Pflanzenwissenschaften und Oeschger Zentrum für Klimaforschung, Universität Bern.

<sup>19</sup> Analoge multidisziplinäre Untersuchungen wurden in Rapperswil-Jona SG durchgeführt. (Baum/Mäder/Mainberger/Schindler, Rapperswil-Jona.)

<sup>20</sup> Dabei ist aufgrund der Gefährdungslage insbesondere die Pfahlfelddokumentation und Beprobung im Bereich von Feld 1 und 2 (GF 2) ins Auge zu fassen.

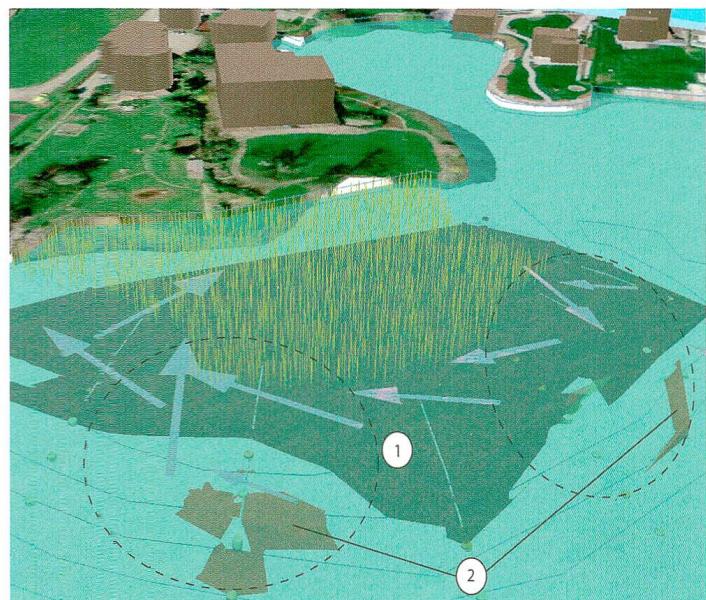


Abb. 18: Auf der Darstellung der offen am Seegrund liegenden Bereiche der Schichten 1 und 2 des Fundortes «Freienbach-Hurden Seefeld» markieren die Pfeile: hydrodynamische Vektoren (Strömungen); die gestrichelten Bereiche: hohe relative Strömungsgeschwindigkeit.

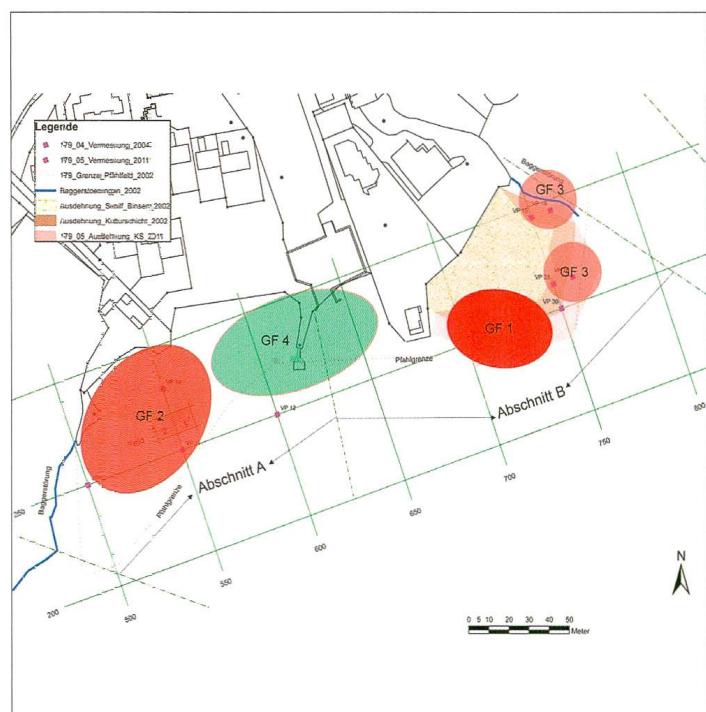


Abb. 19: Die Gefährdungszone (GF) 1 bedeutet: akut gefährdet, 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, 4: kaum gefährdet.

kulturellen und hoch bedeutsamen Erbes, sowohl zur gesetzlich vorgeschriebenen nachhaltigen Erfüllung des bodendenkmalpflegerischen Auftrags als auch zur Erforschung der lokalen (Ur-)Kultur- und Naturgeschichte.

## Literatur

- Baum/Mäder/Mainberger/Schindler, Rapperswil-Jona  
Baum Tilman/Mäder Andreas/Mainberger Martin/Schindler  
Martin, Site management in Rapperswil-Jona, Untiefe Ost. Eine multidisziplinäre Annäherung, in: Archäologie Schweiz, 37.4/2014, S. 34–39.
- Cavelti, Freienbach  
Cavelti Thomas, Die Seeufersiedlungen von Freienbach SZ, in: Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz, 91/1999, S. 11–27.
- Cavelti, Seebrücken  
Cavelti Thomas, Von Seebrücken und Steinzeitstahl – Neues zur Prähistorie des Kantons Schwyz, in: Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz, 93/2001, S. 11–18.
- Cavelti/Wiemann/Hügi, Neolithikum und Bronzezeit  
Cavelti Thomas/Wiemann Philipp/Hügi Ursula, Neolithikum und Bronzezeit, in: Geschichte des Kantons Schwyz, Bd 1: Zeiten und Räume – Frühzeit bis 1350, hg. von Historischer Verein des Kantons Schwyz, Zürich 2012, S. 75–97.
- Eberschweiler, Fundmeldungen  
Eberschweiler Beat, Fundmeldungen aus Schwyzer und St. Galler Gewässern, in: Plattform, 7–8/1998–1999, S. 117–120.
- Eberschweiler, Hufspuren  
Eberschweiler Beat, Hufspuren, Bohrkerne und Rosenkranz, in: Nachrichtenblatt Arbeitskreis Unterwasserarchäologie, 10/2003, S. 57–60.
- Eberschweiler, Verkehrswege  
Eberschweiler Beat, Ur- und frühgeschichtliche Verkehrswege über den Zürichsee. Erste Ergebnisse aus den taucharchäologischen Untersuchungen beim Seedamm, in: Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz, 96/2004, S. 11–32.
- Gobet/Tinner, Ur-/Kulturlandschaft  
Gobet Erika/Tinner Willy, Von der Ur- zur Kulturlandschaft, in: Geschichte des Kantons Schwyz, Bd. 1: Zeiten und Räume – Frühzeit bis 1350, hg. von Historischer Verein des Kantons Schwyz, Zürich 2012, S. 37–57.
- Hügi, Freienbach  
Hügi Ursula, Die unterwasserarchäologischen Untersuchungen vor Freienbach, in: Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz, 100/2008, S. 376–379.
- Pfahlbaufieber  
Pfahlbaufieber. Von Antiquaren, Pfahlbaufischern, Altertümernhändlern und Pfahlbaumythen. Beiträge zu «150 Jahre Pfahlbauforschung in der Schweiz», in: Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich, 71/2004.
- Prehistoric Pile Dwellings  
Prehistoric Pile Dwellings around the Alps. World Heritage nomination Switzerland, Austria, France, Germany, Italy, Slovenia, Vol. II, Id-files of the component parts of the serial [Bern] 2010–2011.
- Scherer/Mäder, Unterwasserkulturgüter Kanton Schwyz  
Scherer Thomas/Mäder Andreas, Unterwasserkulturgüter im Kanton Schwyz – Stand und Ausblick, in: Mitteilungen des Historischen Vereins des Kantons Schwyz, 105/2013, S. 33–40.
- Scherer/Wiemann, Hurden Rosshorn  
Scherer Thomas/Wiemann Philipp, Freienbach SZ-Hurden Rosshorn. Ur- und frühgeschichtliche Wege und Brücken über den Zürichsee, in: Jahrbuch Archäologie Schweiz, 91/2008, S. 7–38.