

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei im Donaueschinger Schlosspark.

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung

von HUBERT MAUZ

Neulich bin ich wieder einmal bedächtig um eines meiner Lieblingsgebäude meiner Heimatstadt Donaueschingen geschlichen. Mit ihm verbinden sich wunderbare und kuriose Erinnerungen an Erlebnisse meine Jugendzeit, die nur in Donaueschingen so erlebt werden konnten, denn dieses komplexe Ensemble ist ein unverwechselbares Unikat in fast ganz Deutschland und sogar in Mitteleuropa.

Ich bin um die umliegende Eiswiese, die Zulaufkanäle zu diesem Eisweiher und zu den dazugehörigen Wehrbauwerken und Stellfallen gebummelt. In den Wintermonaten leiten diese offenen Kanäle Bregwasser vom Bregwehr bei Allmendshofen über einen seitlichen Abzweiggraben bei der Graselli-Tabakmühle diesem Eisweiher zu. Ganz in Gedanken und Erinnerungen an Jugendzeiten versunken, aber auch an längst vergessene, sehr natürliche Energietechniken, wurde ich unerwartet aus meinem Sinnieren geweckt und sehr freundlich angesprochen. Von der Prinz-Fritzi-Allee her. Früher, vor der Umwidmung zum Gedenken an den unsäglichen Soldatentod des Prinzen Fritzi im Ersten Weltkrieg, hieß diese schnurgerade Straße treffend Mühlenstrasse. Sie führte nämlich von



Das Eishaus von Süden mit Treppenhausenbau und Tor. Foto: Hubert Mauz.

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen

der Josefstraße zur sogenannten „Graselli-Tabakmühle“, der ersten und einzigen fabrikartig genutzten Mühle in Donaueschingen.

Ein betagter Mann muss mir lange zugesehen haben: „Ick hab se beobachtet und ihnen zujukieckt. Sag'n se mal junger Mann wat is'n det für eehn Jebäude. Keene Fenster, nur en hojes Scheunentor und mächtje Mauern mit sone Feiler anne Wände. So wat ha ick noch nie jesehn“. Ich habe abrupt mein bestes mir verfügbares Schriftdeutsch aus der Versenkung gekramt – immerhin hatte ich gerade in tiefster Mundart geträumt – und ihm erklärt, was das für ein Gebäude sei und um was für eine geniale Einrichtung es sich hier handele. Was ich ihm erzählt habe, muss so unglaublich, aber doch so glaubwürdig gewesen sein, dass er respektvoll: „Dat is ja 'n Ding, unjaublich, scheenen Tach ooch noch, und nischt für unjut, waa“. Das, was ich dem greisen Berliner in kurzen, trockenen Sätzen erläutert habe, aber doch ziemlich blumig und mit lokalem Stolz, wird im Folgenden etwas ausführlicher und für den geneigten Leser möglichst anregend erzählt.

Jeder von uns schätzt ein kühles und gut gezapftes Pils mit einer sahnigen, schaumigen Blume. Wenn beim legendären Zinke Franz im *Bürgerstüble* – im Volksmund hieß es auch „Katholischer Bahnhof“ – in der Villingerstraße zu Donaueschingen gegenüber dem Rathaus am Anfang der Woche die ratternden, nagelnden und stinkenden Henschel-, die Magirus- oder auch die MAN-Bierlastwagen der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei die klappernden Holzbierkisten, die Bierfässer und die „Silberperle“-Sprudelkisten abgeladen hatten, dann trugen die Brauereifahrer auch vier bis fünf Eisstangen in den Kühlkeller des



Das Eishaus von Osten, im Vordergrund „Eisschibbel“. Foto: Hubert Mauz.

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung

Bürgerstüble. In der Umgangssprache hießen diese Eisstangen „Eis-Schibbel“. Sie waren ungefähr so groß wie die schweren Granitrandsteine der Straßenbauer. Eine Stange wog etwa 25 kg.

Diese Eisstangen mussten die Getränke der Wirte bis zur nächsten Lieferung kühl halten. Im Sommer bei großer Hitze bekamen die Wirte etwas mehr zugeteilt, um den Abtauverlust auszugleichen. Von den LKW-Pritschen tropfte immer Tauwasser herunter und hinterließ eine feuchte Spur hinter den Bierlastwagen. Es war aber kein Tropfbier, wie man meinen konnte, sondern eben das Schmelzwasser der Eisstangen. Die naheliegenden Donaueschinger Gaststuben bekamen das Eis auf den Pritschen angeliefert, weil der Weg nicht allzu lange war und das Eis vertretbar wenig abschmolz. Die weiter entfernten Kunden auf der Baar, wie die in Blumberg, Löffingen oder Geisingen bekamen das Kühlgut im „Thermoanhänger“. Das Dieselloss bekam auf dieser Tour einen holzbeplankten Einachsanhänger angekuppelt, weiß lackiert und mit den Fürstenberg-Brauerei-Insignien versehen. Zwischen den Blechinnenwänden, den Böden und der Decke war die Isolationszone, gedämmt mit bestem, feingemahlenem Naturtorf. Mit billigem Sägemehl hatte man viel bittere Niederlagen einstecken und viel teures Lehrgeld bezahlen müssen, wie wir noch sehen werden.

Wenn nun die Bierfahrer ihre Pritsche mit den bestellten Getränken an der Brauereirampe in der Haldenstraße geladen hatten, fuhren sie zuerst zum „Eishaus“ am Ende der Prinz-Fritzi-Allee. Sie klopfen an die Personentür des Eishauses und gaben ihre Bestellung beim Eismeister ab. Der holte das erforderliche Eisstangen-Kontingent aus den Regalen und Lagerbuchten und legte es in die Wärme- bzw. Kälteschleuse, je nach Betrachtungsweise. Das Auslieferungstor war nämlich zweigeteilt, eben als wirkungsvolle, gut isolierende Kältesperre. Zweischalig ausgebildet mit Torffüllung. Wenn nun der brummige Kastellan, der Eismeister, dieser Eiseremit, die äußere Tür aufmachte, musste es schnell gehen, um keine Wärme ins Gebäude einfließen zu lassen: Der Eiskastellan verschwand in seiner Eremitage und kam erst wieder ans Licht des Tages, wenn der nächste an die Tür pochte. Dort drinnen in der mächtigen Eiskathedrale waren bis zu 2.500 Kubikmeter, je nach Härte des Winters, kompaktes, kristallklares Wasseris gestapelt und gelagert. Es war bitterkalt im Eishaus, eben weit unter Null und zwar das ganze Jahr hindurch.

Der erste „Gletscher“ nach der letzten Eiszeit vor ca. 12.000 Jahren in Baden war also nicht im Hochschwarzwald, sondern auf der 600 m hoch gelegenen Baar. Einem der Kältepole in Deutschland.

Nachdem nun die Bierchauffeure das glasklare und luftporenarme Eis aus dem Eispalast an der Eiswiese, im Sommer war es eine ungeflutete Wiesenfläche, übernommen hatten, tuckerten sie zur Auslieferung in die Wirts- und Gasthäuser und die Hotels in Donaueschingen.

Kühlschränke, Kühlhäuser und Kühlaggregate gab es damals für Privathaushalte und Gastronomie noch nicht. Die Fa. Linde, der große Kältespezialist, trat erst später auf den Klimatisierungs- und Kühlhausplan. Deshalb wurde im

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen

Bierdepot, im Volksmund „Bierkeller“ an der Buchhalde in Richtung Aufen, ein Teil des Braugutes zum Kühlen und Reifen eingelagert. In dem bis zu 12 m tiefen Keller, abgeteuft im kühlen Muschelkalk und Kalkleimboden, war es zwar das ganze Jahr über gleichmäßig kühl mit ca. 12° C. Aber von einem kühlen Pils beim Verbraucher konnte man deshalb nicht reden, weil gerade im Sommer der unklimateurierte Transport auf den LKW ein Problem war. Das Bier kam dann zum Leidwesen der Pilskenner handwarm an. In der Mundart gibt es dafür einen drastischen, aber treffenden Begriff, der sich auf die Temperatur unserer Körperflüssigkeiten bezieht.

Der Bierkeller war mit einem archaischen Holzkastenaufzug ausgestattet zum Heben und Senken der Fässer und Kisten. Durch die Zwischenauslagerung entstanden natürlich auch erhebliche Transport- und Umschlagkosten. Deshalb war eine Natureisgewinnung und eine thermisch optimale Lagerung einer natürlich gewonnenen Eisernte nicht nur naheliegend und wirtschaftlich, sondern aus Konkurrenzgründen auch dringend erforderlich. Zumal es traditionell und auch landesweit Stand der Technik war, mit Eisgalgen und Eisweihern Eis zum Kühlen zu gewinnen. Und dem Stand der Technik und dem Zeitgeist hinterherzulaufen, war nicht das Bestreben des aufgeschlossenen Fürstenhauses.

Im Jahr 1898 überlegte man also sehr ernsthaft, ob man das Bierdepot an der Buchhalde zu einem Eiskeller umfunktionieren könnte. Diese Überlegung scheiterte zum einen schnell an der damals noch nicht vorhandenen Entwässerung des tiefen Kellers, zum anderen an den Transportkosten. Ein Eishaus oder auch ein Eiskeller, und das war der sehr tiefe Bierkeller an der Buchhalde, benötigt wegen des fast unvermeidlichen Abschmelzens des Eisvorrats eine wirkungsvolle, möglichst selbsttätige Entwässerung. Zum Abpumpen des Schmelzwassers fehlten die notwendige mechanische und auch noch die elektrische Energie für Pumpen. Außerdem war damals die Tiefe von ca. 15 m Förderhöhe kein Kinderspiel und technisch aufwändig. Naheliegend war das Graben eines Entwässerungsstollens in nordwestlicher Richtung zur Brigach hin. Damit hätte man den Keller im natürlichen, selbstregulierenden Gefälle elegant und wirkungsvoll entwässern können. Dagegen sprachen die dabei entstehende Zugluft und die fast zwangsläufig damit verbundene Wärmezufuhr durch diesen Stollen, aber vor allem auch die hohen Kosten und der komplette Umbau. Also die Umnutzung des Bierdepots an der Buchhalde in einen Eiskeller. Dies führte dann zu ganz anderen Überlegungen.

Den Ausschlag gaben aber letztlich der aufwändige und auch teure Transport und das Einlagern des Natureises zur Buchhalde in diesen Bierkeller. Gedacht war nämlich, einen Eisweiher in Hammereisenbach beim Areal des ehemaligen Fürstlich Fürstenbergischen Hammerwerks anzulegen. Dort, an diesem Kältepol im Bregtal, wo die Kaltluft vom Felsental und dem Bregtal abströmt, wollte man Eis in den Wintermonaten gewinnen, zuschneiden und nach Donaueschingen transportieren. Im Winter bei guter Schneelage sogar mit großen Pferdeschlitten.

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung

Dieses Roh- oder Natureis wollte man eben im besagten Bierdepot im Bierkeller einlagern. Und es gab noch ein Transportproblem. Von den Brauereimitarbeitern hätte das Eis dann sehr mühselig aus dem tiefen Keller gehoben werden und zur Brauerei oder den Verbrauchern, den Wirtshäusern, gefahren werden müssen. Ein weiteres Manko hatte dieser Standort. Im „Hammer“ hat es deutlich mehr Schnee, was sowohl das Zufrieren eines Weiheres behindert, als auch die Wassereisqualität beeinträchtigt. Also ließ man diese unwirtschaftliche und unausgeregnete Lösung fallen und wagte sich an ein Eishaus in Donaueschingen.

Diese Möglichkeit, das Bier mit Natureis zu kühlen, gab es vielfach schon lange im ganzen Land. Und es gab auch Handbücher und, man höre und staune, auch schon Eishausarchitekten.

Die nächste Überlegung aus der fürstlichen Denkwerkstatt nach dem abgelegten Hammereisenbacher Projekt war ähnlich gelagert. Man wollte in Immendingen, am Sitz der Fürstlich Fürstenbergischen Maschinenfabrik, ebenfalls einen Eisweiher anlegen. Gespeist von Donauwasser. Dann wollte man das dort gewonnene Natureis mit der neuen Schwarzwaldbahn nach Donaueschingen spedieren. Immendingen ist im Winter ähnlich kalt wie der Kältepol im Donauried in Donaueschingen und deutlich schneeärmer als das Mittlere Bregtal.



Das um 1900 vorgesehene Eisweihergelände in Hammereisenbach. Foto: Hubert Mauz.

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen

Das erste Eishaus beim Bahnhof

Am Bahnhof in Donaueschingen baute man dann 1903 tatsächlich, der Brauerei in der Haldenstraße sehr nahe gelegen, ein Eishaus in Holzbauweise. Die Maschinenfabrik Otto Wehrle aus Emmendingen, offensichtlich eine Firma mit Eishaus-Erfahrung, machte einen Kostenvoranschlag für ein Eishaus einschließlich eines „Eis-Elevators“. Das Gebäude, einem großen Bahnhofslagerschuppen sehr ähnlich, wurde in zweischaliger Holzbauweise errichtet. Für die Zwischenräume lieferte der Sägewerker Rupert Bader aus Wolterdingen Sägemehl, und der Zimmermeister Hirt aus Wolterdingen führte die Verfüllung dieser Zwischenräume zur Isolierung mit diesem Sägemehl aus. Bei der Lieferung des Sägemehls kam übrigens ein weiterer Anbieter aus Hammereisenbach, die Fa. Kromer, wiederum aus Transportkostengründen nicht zum Zug. Wie man sehen kann, waren damals die Frachtkosten ein sehr wichtiger Faktor.

Der Innenanstrich zur Imprägnierung des Holzes gegen das die Fäulnis fördernde Schmelz- und Tauwasser hieß im Original-Ton „Hagfarbe“, war also Gartenzaunfarbe, das heißt Teerfarbe oder Carbolineum nach heutigem Sprachgebrauch. Außen wurde der Schuppen hell gestrichen. Man verstand also schon einiges von Strahlungsabsorption und wusste, dass helle Flächen die in diesem Falle ungünstige Sonnenstrahlung zurückwarfen. Der fatale Tipp „Hagfarbe“ war zwar eine aus einem Eiskeller-Fachbuch entnommene, aber doch dilettanti-



Das erste, hölzerne Eishaus beim Bahnhof in Donaueschingen von 1903–1911.

Foto: Fürstenberg Brauerei Donaueschingen

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung

sche, unsägliche „Empfehlung“. Die erwies sich nämlich als schlimme Fehlentscheidung, denn der Teergeruch drang in das Lagereis ein, verfärbte und „parfümierte“ es zum erheblichen Nachteil und kam bei den Verbrauchern und Nutzern des Eises überhaupt nicht gut an. Wo jedoch das Natureis für diesen ersten Eisschopf gewonnen wurde, ob doch in Immendingen oder an der Brigach, konnte bisher nicht herausgefunden werden. Aus dem zum Bahnhof-Eishaus räumlich nahe liegenden Parkweiher dürfte es nicht gekommen sein. Denn diese Weiher werden hauptsächlich aus den starken Karstaufstoßquellen gespeist, die bekanntlich die Grundwassertemperatur von gut +8° C haben, was eine weitestgehende Eisfreiheit bedeutet: Ein Golfstrom also „à la Donaueschingen“. Es gibt dennoch eine naheliegende Möglichkeit: Der versteckte „Runde Weiher“, der Paulinenweiher nördlich des DJK-Platzes, speist sich aus einem Zulaufrohrkanal vom Bregwehr her. Also ist das kein warmes Karstwasser, weshalb dieser Parkweiher als einziger doch zufriert.

Im Jahre 1911, also nach nur acht Jahren Nutzung, war dieses Eisgebäude schon so desolat und reparaturbedürftig, dass man das Gebäude aufgab. Wahrscheinlich waren das Sägemehl und das Gebälk so vernässt und das Carbolinum immer noch zu erschnüffeln, dass sowohl die Isolation fast wirkungslos war und die Standfestigkeit gefährdet war.

Eine überraschende Erkenntnis ergab sich bei weiteren Nachforschungen. In Friedenweiler gab es bekanntlich auch ein Fürstlich Fürstenbergisches Brauhaus, wo „Klosterbier“ gebraut wurde. Im Friedenweiler Kloster wurde schon immer Bier gebraut und dieses Kloster kam durch die Säkularisation in den Besitz der Fürstenberger. Dort gab es einen Eisweiher und vor allem einen sehr guten, wirkungsvollen Eisstollen im Granit/Gneisgebirge. Grundsätzlich ist ein Bergstollen die technisch beste Lösung für einen Eiskeller wegen der Begehrbarkeit, der Lagerung, der Isolation, der selbsttätigen Entwässerung sowie der Wartung und der Unterhaltung. Den Stollenmund sieht man übrigens heute noch. Ein idealer Eisraum also mit allen bautechnischen und bauphysikalischen Vorteilen. Es könnte gut sein, dass 1911 der sehr natureiserfahrene Braumeister Pietsch von Friedenweiler im Personalwechsel gegen den Donaueschinger F. F. Braumeister Noll ausgetauscht wurde. Er sollte eben nicht nur gutes Pils brauen, sondern die akute Kühlnot in Donaueschingen lindern und beheben. So die vermutliche, gut nachvollziehbare Überlegung der Brauereieigner bezüglich dieser Personalrochade.

Das zweite Eishaus im Sennhof

Weil nun das Eisgebäude beim Bahnhof am Verfallen, Verfaulen und Verrotten war, nutzte man notgedrungen 1909 im Fürstlich Fürstenbergischen Sennhof befristet ein Ökonomiegebäude um und richtete es als Übergangslösung für ein Eisdepot ein. Die Bierwirtschaft mit guter Pilskühlung war also wichtiger auf der Ertragsprioritätenliste der F. F. Verwaltung als die Milchwirtschaft im Fürstlichen Sennhof. Das war also Natur-Eislager Nr. 2. Welches Gebäude oder welche

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen

Scheune umgewidmet wurde zur Eislagerung, konnte bisher noch nicht herausgefunden werden. Wie man gleich deutlicher sieht, war das Bierkühlen von großer Bedeutung und vermarktungsstrategisch sehr wichtig.

Das dritte Eishaus im Park

Schon 1907 begann man am jetzigen Standort des Eishauses an der Mühlenstraße, später Prinz-Fritzi-Allee, einen Eisweiher anzulegen. Dazu verwendete man für die projektierte Eishausgründung und für die Deichranddämme rund um den Eisweiher das überschüssige Aushub- und Abbruchmaterial von einer Brauereierweiterung in der Haldenstraße. Die Fundierungsschüttung stammte also aus der Haldenstraße. Doch den Auftrag hatte, man beachte, der Maurermeister Christian Weber aus dem oft widerspenstigen, ehemals vorderösterreichischen Bräunlingen erhalten. Auffallend bei den Aufträgen der fürstlichen Gesamtverwaltung war, dass sie sehr frei und ohne Bevorzugung von lokalen Unternehmen streng nach wirtschaftlicher Haushaltsführung vergeben wurden.

Dieses nun dritte Eishaus wurde in gemauerter, zweischaliger Ziegelbauweise, kombiniert mit Holzverschalung ausgeführt. Eines hatte man gelernt: Sägemehl war nicht die Isolierungslösung, und man hatte im Prä-„Geiz ist Geil“-Zeitalter auch gelernt, dass billig Bauen meist teurer ist und man dann oft zweimal baut. Diesmal orderte man Torf bei der Fa. Max Gliemann aus dem fernen Mannheim. Wer die Pfohrener „Boschenstecher“-Geschichte kennt, wundert sich, dass kein Torf vom benachbarten, sehr nahe gelegenen Pfohren verwendet wurde. Aber wahrscheinlich konnten und wollten die Pfohrener Torfnutzer



Der FC-Blau-Weiß-Fußballplatz beim zweiten Eishaus um 1920. Foto: Sammlung Günther Lohr.

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung

keinen Heiz-Torf abgeben, um im Winter nicht frieren zu müssen. Sie benötigten den Torf nämlich zu Wärme- und Kochzwecken und nicht zum krassen Gegenteil, zum Kältebunkern. Oder, was noch naheliegender ist, man war nicht in der Lage, diese kompakten getrockneten „Boschen“ (Mundartbezeichnung für gestochene Torfbriketts) zu mahlen, um sie fein und hohlraumarm in die Zwischenräume des neuen Eishauses einfüllen zu können.

Die Fa. Ohrenstein & Koppel, (O&K, Feld- und Kleinbahnbau/Niederlassung Straßburg im damaligen deutschen Reichsgebiet), erhielt den Auftrag zum Bau und Lieferung eines „Eis-Elevators“. Solch ein Elevator beschäftigte uns Donaueschinger Buben über 50 Jahre später wortwörtlich immer noch und verhalf uns zu einem kleinen, abenteuerlichen Nebeneinkommen. Aber darüber später mehr. Der Elevator war ein Schrägaufzug aus einer Eisenträgerkonstruktion, die schräg mit ca. 45° an der Nordseite des Ziegel/Holz Eishauses angelehnt war. Dieser Schrägaufzug stand in der Eiswiese auf Betonfundamenten, die man heute noch sehen kann. Er ging bis unter das Satteldach in einer Wiederkehr in das Gebäude. Dort ist er in einem großen Tor im Dachgeschoss verschwunden. Die Eisenträgerrampe hatte zwei riesige, kreischende umlaufende Ketten, an denen viele Stahldorne angeordnet waren. Sie glich einem förderbandähnlichen, mittelalterlichen Folterbrett oder einem überdimensionalen Spikeband oder einem Supersteigeisen für Riesen. Mit dieser im wahrsten Sinne dornenreichen Schrägbahn wurden die Eisplatten nach oben gefördert. Dort wurden sie in hölzernen Verteilerrinnen, wie in einem Rangierbahnhof, zum Abrutschen über Luken und Känner in die riesige Lagerhalle geleitet und rangiert.

Bereits 1906 zum Projektbeginn wollte man noblerweise einen „Aufrichtschmaus“, ein Art Baustelleneinrichtungsfest abhalten. Allerdings muss es an diesem 10. Dezember 1906 am Bauplatz des Eishauses Nr. 3 im Haberfeld so kalt gewesen sein, dass keine Reden gehalten, kein Zimmermannspruch aufgesagt und kein Umtrunk abgehalten werden konnte. Die Bauarbeiter erhielten statt der vorgesehenen Naturalien in Form von Bier und Schüblingen mit Weck einen Obolus, einen vorgezogenen Bonus in harter Mark: Der Zimmerpolier erhielt 3 Mark, der Zimmergeselle 2 Mark, der Tagelöhner 50 Pfennig, der Lehrling sogar 1 Mark. Für ihre offenbar weniger angesehene Arbeit erhielten erstaunlicherweise der Maurerpolier nur 2 Mark und der Maurerhandlanger 50 Pfennig. So steht es auf vergilbtem Büttenpapier tintenblau auf pastell in einem von höchster Stelle durchlauchtigst abgezeichneten und genehmigten Spesenzettel. Aufschlussreich ist bei derartigen Funden immer der Bezug zur pragmatischen „Brotwährung“, zum damaligen Preis für ein Kilo Brot. Denn nach dem entdeckten Spesenzettel folgt ein Vertrag mit einem Förster. 450 Mark war sein Gehalt pro Jahr, was rückgerechnet bei ca. 2.200 Jahresstunden einen Stundenlohn von 20 Pfennig ausmachte. Ein Kilo Brot kostete damals 20–30 Pfennig. Also musste der Förster für einen Laib Brot ca. eine Stunde zu Diensten sein.

Der Eisweiher und das dritte Eishaus mit seiner gesamten Infrastruktur muss im Jahre 1911 voll nutzungsfähig gewesen sein. Denn es gibt ein wunder-

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen



Eislauf um 1908, im Hintergrund das Badhaus. Foto: Sammlung Christel Lang.



Zulaufkanal zur Eiswiese mit Stellwehr an der Graselli-Mühle. Foto: Hubert Mauz

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung

bares Silberbromidbild von graziös schlittschuhlaufenden Damen und Kindern, die sich auf dem riesigen Eisweiher vergnügen.

Schon 1917 muss der Zustand der Zulaufgräben und Stellfallen zum dritten Eishaus so desolat gewesen sein, dass man neue Angebote zum Bau dieser Zulaufinfrastruktur bei Schlossern und Zimmermeistern anfordern musste. Die Halbwertszeit der bisher gebauten Eisgebäude war erstaunlicherweise ziemlich kurz. Eis zu lagern war eben doch nicht so trivial und so einfach, wie man meinen könnte.

Das vierte Eishaus an der Prinz-Fritzi-Allee

Bereits 1920, also nach ungefähr nur zehn Jahren, machte die Fa. Brenzinger aus Freiburg ein Angebot für den Bau eines neuen „Eishauses in Eisenbetonbauweise mit einem Eiselevator“. Diese Firma muss einen so guten Ruf in dieser neuen Betonbautechnik gehabt haben, dass man sie beauftragte, dieses nun vierte Eishaus zu bauen. Die Firma Brenzinger war übrigens auch die Bauunternehmung, die 1909, also ein Jahr nach dem Stadtbrand von Donaueschingen, die Wolterding-er Bregbrücke im Jugendstil baute. Diese Brücke war die erste Eisenbetonbrücke in Baden, und sie gilt nicht nur als denkmalgeschützte Jugendstilbrücke als meisterliches Unikat, sondern auch als bauindustrieller Meilenstein in der badischen Ingenieursbaugeschichte. Als solche ist sie auch im Jahrbuch zum 100-jährigen Jubiläum des Badischen Bauverbandes als Titelbild, sozusagen als steinernes „Covergirl“, und als Titel-Leitartikel verewigt. Kaum zu glauben, dass immer wieder Stimmen laut werden, die dieses Bauwerk, dieses Unikat von hoher bauhistorischer Bedeutung, zur Disposition stellen wollen und dem Schwerlastverkehr opfern wollen. Die Firma Brenzinger aus Freiburg erhielt also den Auftrag, das Neue, dieses nun vierte Eishaus zu bauen. Und diesmal gleich mit zwei Elevatoren, wie es aus dem Auftragschreiben der Firma Otto Beck aus Biberach im Elztal ersichtlich ist. Gebaut und installiert wurde aber dennoch im Endausbau nur ein Elevator.

Die Abbrucharbeiten des abgängigen, von Frostschäden und Rissen stark zerfressenen Vorgängers, des dritten Eishauses aus Ziegelmauerwerk, waren im Auftrag der Fa. Brenzinger enthalten. Die Fundamente waren jedoch „verwertbar“. Dennoch kann es nach genauer Betrachtung des gefundenen Fotos des dritten, des hölzernen Eishauses, nicht auf den Fundamenten dieses dritten Eishauses gestanden haben. Das muss nämlich südlich der Prinz-Fritzi Allee auf dem Gelände des jetzigen Hundeplatzes gewesen sein. Über das schon wieder abgängige dritte Eishaus waren bisher noch keine Pläne und Aufzeichnungen auffindbar. Und noch einmal ein kurzer Blick auf den Wert der Dinge, auf den Lohn. Den Lohn für den Vorarbeiter bot die Fa. Brenzinger 1920 mit 55 Pfennig pro Stunde an, für den Facharbeiter mit 54 Pfennig und für den Helfer mit 45 Pfennig. Aufschlussreich ist hier wiederum, wie zehn Jahre vorher, dass der Maurer etwa eine halbe Stunde arbeiten musste für einen Laib Brot, der besagte Förster aber sogar eine Stunde. Robert Neil MacGregor, der ehemalige Direktor des

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen



Eishausansicht von Nord-Ost von der zugefrorenen Eiswiese aus. Rechts die Wiederkehr, in der der schräg angelehnte Elevator endete. Foto: Hubert Mauz

British Museums und des Berliner Humboldtforums sagt, dass man solchen Dingen den inneren Wert „ablauschen“ müsse.

Weil 1919 also das Dach und die Wände des dritten Eishauses so desolat waren, dass die Sanierung 70.000 Mark verschlungen hätte, kam es zum vierten Versuch. Das Geld wollte man nun nicht wieder in eine kurzlebige Sanierung stecken, sondern gleich neu und endlich und hoffentlich solide bauen. Dass diese Entscheidung richtig war und die gewählte Stahlbetonbauweise ebenfalls, zeigt sich heute noch. Das vierte Eishaus ist immer noch in einem, gemessen an den fast hundert Jahren Lebensdauer, erstaunlich gut zu bezeichnenden Bauzustand. Für diesen Neubau hat man wieder, diesmal offensichtlich erfahrenere Eishaus-Ingenieurbüros, beauftragt: Die Fa. Zangerl aus München, die Fa. Langeloth aus Mannheim und die Fa. Arnold aus Nürnberg, im Zeitalter ohne Fax, E-Mails und ohne Autobahnen erneut eine geradezu „globale“ Konstellation und Entscheidung.

Aus den Fehlern mit dem Sägemehl und aus dem Torf als Isolationsmaterial für die feuchtigkeitsempfindlichen Wände hat man gelernt. Die Wände wurden aus sage und schreibe 1,75 m (!) starken Mauern hergestellt. Das fachwerkartige Tragwerk wurde aus dem besagten „Eisenbeton“, heute „Stahlbeton“, vom renommierten Bauunternehmen Brenzinger aus dem Breisgau hergestellt. Die Ausmauerung wurde mit dem damals hochmodernen Natur-Bimsbetonstein vorgenommen und mit einem qualitativ hochwertigen und ungewöhnlich dauerhaften Zementputz versehen. Noch heute, nach fast 100 Jahren, sind erstaunlicherweise kaum Putzschäden zu sehen. Die Zwischendecken

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung

wurden mit Stahlträgern auf starken Stahlstützen ruhend ausgeführt. Mit Ziegelhohlkammersteinen wurden die Decken ausgefacht und mit starken Holzböhlen belegt. Trotz des ständigen hohen Feuchtigkeitsgehalts im Eishaus sind auch die Stahlkonstruktionen sehr gut erhalten. Den Wärmedurchgang, die Wärmeleitzahl durch die Wände und nach unten in den Boden hatte man mit den mächtigen Wänden und dem natürlichen Bimsbeton im Griff. Die Wärmedurchgangszahl besagt, in welchem Bereich der Wand sich die Kälte, in dem Fall von innen, und die Wärme von außen in der Wand treffen. Wichtig ist dabei, dass die Wärme nicht bis ins Innere kommt oder die Kälte nicht ins Freie. Der Schutzwall des Eisschatzes war durch diese mächtigen Bimsbetonwände uneinnehmbar. Aber nach oben ins Dachgeschoss musste man auch noch wirkungsvoll isolieren. Und da bediente man sich wieder des Torfes. Denn nach oben kam die Schmelzwassernässe nicht. Dort wurde der Holzboden mit ca. 70 cm lockerem, hervorragend isolierendem Torf belegt. Diese Torfstreu gibt es heute noch in Teilflächen zu sehen. Die überwiegende Fläche wurde jedoch leider von „Grabräubern“, von Klein- und Hobbygärtnern eimerweise im Laufe der letzten 40 Jahre nach der Stilllegung des Eishauses im Jahre 1970, erbeutet.

Um einen „Eisgletscher“, einen Eisschatz nun das ganze Jahr möglichst schwundarm zu erhalten, brauchte man dicke Wände, den Torf auf dem Dachboden, eine doppelte Tür als Wärme- bzw. Kälteschleuse und einen hellen, ockerfarbenen Außenanstrich, besonders an der großen Südwandfläche. Davor hat man, energetisch sinnvoll und wohlüberlegt, noch große Pappeln zur Verschattung der Südfront und zum Schutz vor Sonneneinstrahlung angepflanzt.

Eisernte

Wie aber wurde die Eisernte in diese große Eisscheune, in diese Eiskathedrale, eingebracht, eingefahren, verteilt und woher kam das Eis? Zusammen mit dem Bau des dritten Eishauses wurde bereits um 1906 die Eiswiese angelegt. Ein rautenförmiges Areal wurde mit einem Erdranddamm aus Lehm umgeben. Die Krone der Dämme wurde von den damaligen Deichgrafen exakt auf einem Niveau ausnivelliert. Vom neugebauten Zulaufkanal von der Breg zum Fürstlich Fürstenbergischen Maschinenhaus wurde ein Abzweiggraben bei der Grasselli-Tabakmühle abgeleitet und zur Eiswiese, zum Eisweiher geführt. Eine Stellfalle am Abzweig und eine am Einlauf zur Wiese waren die Ab- und Zusperrmöglichkeiten zur Eiswiese. An den nördlichen Ecken wurden Überlauf-Mönche angeordnet, die einen gleichbleibenden Wasserspiegel garantierten. „Mönche“ sind senkrechte Dom-Schächte, über die das überströmende Wasser abläuft. Dadurch kann der Wasserspiegel, das Niveau des Weihers, genau gehalten werden. Dadurch ist die Eisbildung besser, weil keine Wasserspiegelschwankungen und Wasserturbulenzen entstehen, sich also „stehendes Wasser“ bildet und kaum Strömungen und Turbulenzen entstehen. Wasserbewegungen sind die Erzfeinde der Natureisbildung. Woher der Begriff „Mönch“ für diese Überläufe kommt, manchmal auch Brunnenstöcke genannt, auch das kann man diesem Objekt mit

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen



Schönes, aber ungeliebtes Blaseneis durch aufsteigendes Sumpfgas/Methangas gebildet.

Foto: Hubert Mauz

etwas Phantasie "ablauschen". Sie schlucken unentwegt das überreich strömende Wasser, was begnadeten Mönchen mit anderen Flüssigkeiten auch schlucksicher gelungen sein soll.

Anfang November, wenn auf der Baar schon die ersten mehr oder weniger heftigen Fröste kommen können, aktivierte der Eismeister den Zulauf und flutete die gemähte Wiese und tarierte den Wasserspiegel an den Mönchen auf ein stabiles Niveau aus. Das Mähen im Herbst war wichtig, damit

kein Gras oder Schilf das Eis durchdrang und verunreinigte, denn durch verfaulten Bewuchs können die ungeliebten Sumpfgasblasen entstehen.

Sobald nun eine 10–15 cm Eisstärke erreicht waren, konnte die Eisernernte beginnen. Der Zeitzeuge Fritz Öhler berichtete, dass die maximale Eisstärke einmal stattliche 46 cm betrug. Nun wurden Brauereiarbeiter, Forstarbeiter, aber auch Bauern aus Donaueschingen, die im Winter zu bezahlten Taglohndiensten für die Eisernernte zur Verfügung standen, aufgeboden. Sie sägten zunächst vom Eiselevator beginnend eine breite, floßbare Rinne, eine Floßgasse, in die große Eisfläche. Dazu verwendete man eine Art überdimensionalen, grobzahnigen Eisfuchsschwanz. Der Müllermeister und Brauereimitarbeiter Oskar Rohr aus Ewattigen besitzt noch eine derartige Rarität. Zunächst rätselten wir, weshalb die sehr grobe Zahnung in Stoß- und nicht, wie üblich, in Zugrichtung angeord-



Eissäge und Eiswender. Sammlung Müllermeister Oskar Rohr, Ewattigen. Foto: Hubert Mauz

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung

net ist. Ganz schön pfiffig der Trick: Das Wasser spritzt so beim Zug nicht gegen den Eissäger und nässt ihn, sondern beim Sägestoß wird das Wasser ins Wasser zurückgedrückt.

Die grob herausgeschnittenen Eisplatten wurden vor dem Elevator noch einmal von den Eisknechten kleiner gesägt und auf das dornenreiche Förderband bugsiert. Gemächlich, aber mit Ohren marterndem, metallischem Gekreische ging es in die oberste Etage. Dort wurden die Platten auf besagte Randsteingröße von ca. 100 x 30 x 15 cm zugerichtet und auf den Holzrinnen zur Verteilung und zum Abgleiten in die Eisregale und Lagerbuchten rangiert.

Vom geöffneten Hauptkanal, dem Canale Grande, sägten die Arbeiter neue Seitenkanäle, Stichkanäle zum Quertransport in die Eisfläche. Dann kamen wir, die unerschrockenen, leichten und winterharten Buben zum Einsatz. Mit einem Floßstab durften wir Gondolieri-Ragazzi nun die Eisflöße mit ca. 3 x 4 m Größe über das verzweigte, eisfreie Wasserstraßennetz à la Venedig zum Elevator staaken und flößen. Für diese abenteuerliche, nasse, kalte und eisglatte Dienstleistung erhielten wir vom Eismeister je nach Fähigkeit, Geschick und Dauer der Dienstleistung entweder eiskalten „Silberperle“-Sprudel als Naturalgabe oder auch mal ein „Fufzgerle“ oder gar ein „Märkle“. So wurde im Laufe des Winters das Eishaus immer voller mit ca. 15 °C kaltem Eis: Ein enormes, natürliches Kältepotential. In den eiskalten Kälteperioden während der Eisernte waren alle Öffnungen zum Eishaus geöffnet, um den Riesenkühlschrank zu lüften, aber vor allem, um die Naturkälte ins Gebäude, in die Wände, in die Baumasse zu locken



Eiserntehelfer und Eisknechte vor dem Eiselevator an der Nordseite. Foto: Hans Blocher.

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen

und Kälte somit zu bunkern. Nur während dieser Zeit konnte man einen Einblick in den gewaltigen Eispalast erhaschen.

Überschlägig gerechnet waren ca. 2.500 Kubikmeter wasserklares, eiskaltes Natureis gelagert. Das war auch die Menge, die bei einer einmaligen Eisernernte und 15 cm Eisstärke von der Gesamtfläche zu gewinnen war. Bei mehreren Ernten und stärkerem Eis, was klimatisch durchaus denkbar war, wäre leicht die doppelte Menge zusammen gekommen. Aber offensichtlich war der Bedarf seitens der Brauerei bei eben diesen 2.500 Kubikmetern pro Jahr angesiedelt, was auch dem nutzbaren Volumen des Eishauses entsprach.

Wirtschaftliche Betrachtung:

Nach energetischer Berechnung und mit Berücksichtigung der aktuellen Energiepreise würde man zur Herstellung dieser Eismenge, dieses Eisbergs von 2.500 Kubikmetern, ca. 40.000–60.000 Euro an Energiekosten benötigen. Dabei ist die Amortisation einer notwendigen Eismaschine und eines Kühlhauses, wie man es heute nennen würde, noch nicht berücksichtigt. Außerdem fehlen noch die Kosten für den Energieaufwand, also die Klimatisierungskosten, um diese ca. 2.500 Kubikmeter Eis fast ein Jahr verlustfrei zu lagern. Nach plausibler Schätzung hätte diese Eismasse einen Wirtschaftswert oder einen ökonomisch-ökologischen Wert von mindestens 100.000 Euro. Eine erstaunliche Zahl und eine unerwartete Erkenntnis. Da kommt schnell der Gedanke auf, dass eine Natureisernte auch heute wieder wirtschaftlich und energetisch sinnvoll sein könnte. Damals waren die Produktionskosten gering. Die Gesamtanlage musste natürlich auch amortisiert und unterhalten werden. An Lohnkosten fielen nur die Aufwendungen für den Eismeister an, der aber auch andere Aufgaben hatte, und die Kosten bei der kurzen Eisernernte, also Lohn für die Brauereiarbeiter, Dienstlohn für die Landwirte und, in der Kostenanalyse ja nicht zu unterschätzen, die paar Kisten „Silberperle“ für die minderjährigen Eisgondoliere. Ach, pardon, ich habe ganz vergessen, dass Kinderarbeit heute streng verboten ist.

Eis- und Kühltechniken

In Oberschwaben kann man einen historischen Aushang sehen, der die Bauern zum Eistransport-Frondienst auffordert. Die Oberschwaben mussten meist das Eis von den weitverstreuten Weihern aufwändig zu einem Eisschopf noch mit Pferden und Ochsenfuhrwerken transportieren, was am genial angelegten Fürstlich Fürstenbergischen Eishaus-Ensemble mit seinem Elevator nicht notwendig war.

In Deutschland gibt es nur noch ganz wenige erhaltene Eishäuser, die für gastronomische Zwecke und Events stilvoll und anschaulich genutzt werden. Die meisten Gaststätten wurden von den Brauereien oft mit Eis von sogenannten Eisgalgen beliefert. Über ein verzweigtes Galgengestell wurde zu Frostzeiten Wasser gesprüht, um Eiszapfen, Eisstalagtiten wachsen zu lassen. Die Methode war wegen der großen Eisoberfläche zwar wirkungsvoll, aber auch lohnintensiv.

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung



Eisgalgen. Foto auf einem Aushang im Stadtmuseum Saulgau. Foto: Hubert Mauz

Der ganz große Nachteil war aber die Struktur des Eises. Die Eiszapfen mussten mühsam von den Eisgalgen abgeschlagen und eingesammelt werden. Dabei entstand ein splittriges Scherbeneis, also Crush-Eis, ein Eis mit großer Oberflächenstruktur und viel Hohlraum. Vom Begriff Scherbeneis soll auch das Scherbet der luxuriösen 20er Jahre, das modische Sorbet, abgeleitet sein. Gut geeignet ist dieses Splittereis für den Champagner-Eiskübel, aber nicht für die langfristige Kühlung von Bierfässern und Bierflaschen. Es benötigte sehr viel mehr Platz und taute auch wegen der großen Oberfläche

wesentlich schneller, als das sehr kompakte und meist auch deutlich kältere Wassereis aus Eisweihern. Denn je tiefer die Temperatur bei der Ernte war, desto mehr Kältepotential steckte im Eis. Deshalb war der Kältepol am Donaueschinger Eisweiher mit dem legendären Kälterekord von -39°C im Jahr 1963 so günstig und ergiebig. Zeitzeugen berichten auch, dass die Gewinnung des Eises von den Eisgalgen sehr gefährlich war. In der Brauerei Donaueschingen dürfte es keine Eisgalgen-Gewinnung gegeben haben. Allerdings war diese Technik in der Bilgerbrauerei in Gottmadingen, die von der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in den 80er Jahren erworben wurde, laut Zeitzeugen noch Usus bis zur Stilllegung dieser Tochterfirma der Fürstenberg-Brauerei.

Aber auch Gasthäuser haben eigene Eisgalgen zur Gewinnung von Kühlis für ihre Wein-, Bier- und Speisekeller genutzt. Der weithin bekannte Gasthof „Hammer“ in Hammereisenbach, dort wo das ehemalige Fürstlich Fürstenbergische Hammer- und Schmelzwerk war, hat diese Technik genutzt. Das selbstproduzierte und gewonnene Eiszapfeneis wurde im Eisschopf eingelagert, der dem Gasthaus gegenüberliegt. Der Vorrat reichte nach Aussage der Besitzerfamilie Frank bis weit über den Sommer hinaus.

Ein ähnliches Kleinod der Eiskühltechnik gibt es auch noch in Breitnau. Dort hieß es ebenfalls „Eisschopf“ und diente den Milchbauern zum Kühlen von Milch, Rahm und Butter. Natürlich wurden auch Fleisch, Wein, Bier, Obst und Gemüse und andere verderbliche Waren auf diese Weise vor dem raschen Verderben geschützt. Dieser Eisschopf wurde genossenschaftlich betrieben, und das Eis wurde auch aus einem Weiher herausgesägt und in den gut isolierten Eisschopf eingebracht.

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen

Industriehistorisches Unikat Eishaus Donaueschingen

Es gab aber nicht nur die F. F. Brauerei als Nutznießerin des Eishausschatzes. Auch die Metzger, Bauern, Lebensmittelhändler und Wirte haben Eis bezogen zum Kühlen ihrer verderblichen Waren. Das Eis wurde vom Metzger gemahlen und in die Wurstfertigung gegeben. Hygienisch nach EU-Standard wäre das nicht ganz unbedenklich, weil ja das Wasser der Breg entnommen wurde und im Eisweiher lange verweilte, also Oberflächenwasser war. Wegen des Reinheitsgrads des Eises achtete man sehr darauf, dass die Eiswiese im Herbst gemäht wurde und kein sichtbarer Bewuchs und wenig Schwebstoffe im Wasser und somit im Eis eingeschlossen waren.

Die Abholung des Eises von Privatleuten und Geschäftskunden, übrigens auch von Krankenhäusern zu Heil- und Konservierungszwecken, am Eishaus war ein spezielles, gefürchtetes, von Zeitzeugen gerne kolportiertes Ritual. Der Eismeister, der knorrige, kalte Herrscher über den Eisschatz, betrat das Gebäude über einen kleinen Nebeneingang mit einer Doppeltür als Kälteschleuse. Dann schaffte er die gewünschte Menge in die große Kälteschleuse. Nachdem er die innere Tür wieder verschlossen hatte, wurde die äußere ganz kurz geöffnet, um fast keinen Wärmeeintrag, das heißt, keinen Energieverlust zu erleiden. Und wehe, wenn der Abholer nicht blitzartig seine Ware aufnahm und das Tor wieder verschlossen werden konnte. Dann, so wird berichtet, war ein wortgewaltiger, brüllender Schwall übelster Flüche am Parkrand zu vernehmen.



Das Ende des Eiselevators
vor den Verteilrampen.

Foto: Hubert Mauz

Eine industriehistorische und energetische Betrachtung



Die Eisplatten wurden auf Holzrinnen zur Verteilung und zum Abgleiten in die Eisregale und Lagerbuchten rangiert. Foto: Hubert Mauz

Das Eishaus der Fürstlich Fürstenbergischen Brauerei in Donaueschingen

Die Fürstlich Fürstenbergische Brauerei war eine der letzten Brauereien, die noch bis Anfang der 70er Jahre diese natürliche Nutzung von Kälteenergie aus Natureis praktizierte. Damit ist eine bedeutende und industriehistorisch beachtenswerte Kältenutzung zu Ende gegangen. So sind heute das Eishaus, der Eisweiher und die Zulaufkanäle in Donaueschingen am östlichen Parkende eindrückliche Zeugen vergangener Zeiten mit hohem Unikatstatus und von großer industriehistorischer Bedeutung.

Heute steht das Donaueschinger Eishaus ziemlich unbeachtet und leider oft fast übersehen am Parkrand. Wenn es nicht so ein kompaktes Riesengebäude wäre, wäre es sicher schon der Abrissbirne zum Opfer gefallen. In den 90er Jahren hatte Armin Köhler, der Leiter der Donaueschinger Musiktage des SWR, die großartige Idee, diese Eiskathedrale wegen ihrer außergewöhnlichen Akustik und ihrer einzigartigen Atmosphäre für Konzerte bei den Musiktagen zu nutzen. Leider verklang dieser angeschlagene Ton, ohne auf einen akustisch anhaltenden Resonanzboden zu treffen.

Wer die Geschichte des Gebäudes kennt, der staunt und hat Respekt vor den Bauleuten und den Klimameistern aus den 20er Jahren. Die haben im vierten Versuch so solide und nachhaltig gebaut und gewirkt, dass die Anlage noch heute Bestand hat. Bedauerlich ist, dass der Elevator vor ca. 25 Jahren demontiert und der Schrottverwertung anheim gefallen ist. Er war das Wahrzeichen und das ganz große Kuriosum an diesem Eishaus. Glücklicherweise sind die letzten sieben Meter des Elevators, der im Dachgeschoß endet, noch komplett vorhanden.

Autor

HUBERT MAUZ

Dipl. Bauingenieur, Berufsschwerpunkt Rohrleitungsbau, Schanzenbau, Sanierung, Energietechnik, Innovationen. Lehrbeauftragter an der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung (früher FH) in Konstanz. Lokale Mundartgeschichten, Volkskundliche Theaterstücke, Lokale Bauhistorie, Industriehistorie, Landschaftsgeographie und Hydrologie.

Tannheimerstr. 1
78166 Donaueschingen
Mail: mauz78166@t-online.de

Quellen

Fürstlich Fürstenbergisches Archiv
Donaueschingen, Brauerei Donaueschingen, Bausache F I/1

Fürstlich Fürstenbergisches Archiv
Donaueschingen, Bauverwaltung,
Donaueschingen XXXII/1 u. XXXIX/1

Eigene Erlebnisse des Autors und
allgemeine Recherchen über Zeitzeugen

Menzel-Schubert, „Der Bau der Eiskeller“
mit Quellen von Hellwig

Der Bau der Eiskeller, antiquarische
Broschüre im Buchfundus Mauz, leider
ohne Verfasserangabe, Jahr und Verlag.

Eiskeller, Eiswerke u. Kühlhäuser,
STEPHAN A. LÜTGERT, Husum 2000

Energetische Beratung und Berechnungen:
Johann Reiss, Dipl. Physiker und Energie-
Forscher; Fraunhoferinstitut Stuttgart