

Alexander Behm und 100 Jahre Echolotpatente

Ein Beitrag von *Werner Schneider*

Das Echolot ist für die Sicherheit der Schifffahrt so selbstverständlich wie der Tacho für das Auto. Ohne Echolot hätte es auch die rasanten Entwicklungen in der Hydrographie seit Mitte der zwanziger Jahre nicht geben können. Die spannende Entstehungsgeschichte des Echolots kennt kaum einer. In Deutschland ist sie untrennbar verbunden mit der Lebensgeschichte des norddeutschen Erfinders Dr. h. c. Alexander Behm. Die

Alexander Behm | Echolot | Sonar | Behm-Lot | Behm-Echolot-Fabrik | Luftlot | Sonometer | Kurzzeitmesser

Behms Leben (1880 bis 1952) zwischen Kaiserreich und Gründung der Bundesrepublik Deutschland umfasste zwei Weltkriege mit einschneidenden wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Krisen. Behms Lebensleistung ist in über hundert Patentschriften dokumentiert. In amtlichen Archiven hat er Spuren hinterlassen. Im Deutschen Museum in München sind seine Geräte ausgestellt. Zwischen Anfang der zwanziger und Mitte der fünfziger Jahre veröffentlichten Experten verschiedener Disziplinen immer wieder Beiträge über Behms Arbeit. Sein Lebenswerk ist also umfangreich dokumentiert. Für die maritim-technologische Entwicklung in der ersten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts ist es exemplarisch. Umso bemerkenswerter ist, dass seine Biographie erst am 11. November 2012 erschien – auf den Tag genau 132 Jahre nach seiner Geburt (Schneider 2012).

1896 – Sein Physiklehrer förderte ihn

In Alexanders Schulzeit lebte die Familie Behm in den beschaulichen Kleinstädten Parchim (Mecklenburg) und Hadersleben (heute Haderslev in Dänemark). In diesen Jahren experimentierte Heinrich Hertz an der TH Karlsruhe mit elektromagnetischen Wellen. Hätte damals jemand behauptet, Behm würde eines Tages ebenfalls an der TH Karlsruhe Elektrotechnik studieren und sich mit den von Hertz konstruierten Parabolspiegeln befassen, wäre er von Behms Lehrern ausgelacht worden. Behm gehörte zu den schlechtesten Schülern. Statt mit Schulbüchern befasste er sich viel lieber mit Angeln und Jagen. Zwei Jahrgänge musste er wiederholen. Die »mittlere Reife« schaffte er nur mit der beharrlichen Hilfe seines Physiklehrers Conrad Dunker. Eine anschließende Schlosserlehre brach er ab. Wenn der noch jugendliche Behm nicht jagte oder angelte, war er in der Werkstatt des örtlichen Büchsenmachers oder im Schullabor anzutreffen. Dort reparierte er Gewehre, mischte Schießpulver und konstruierte neue Laborgeräte für Dunkers Physikunterricht. Durch Behms Assistenz wurden die Schulversuche anspruchsvoll. Als Wilhelm Conrad Röntgen 1901 den Nobelpreis erhielt, hatten Dunker und Behm bereits mit Röntgenstrahlen Handknochen abgelichtet und eine Strecke von 200 Metern drahtlos gefunkt. Die hierfür notwendige elektri-

sche Hochspannung lieferten große Batterien, die Behm aus Ballonflaschen gebastelt hatte (Dunker u. Behm 1900).

1902 – Student der Elektrotechnik

Dass Behm ohne Abitur die Immatrikulation an der TH Karlsruhe gelang, verdankte er der Fürsprache seines Physiklehrers und der Veröffentlichung ihres gemeinsamen Fachartikels »Über die elektrische Batterie«. Bereits im zweiten Semester wurde sein Professor, Dr. Otto Lehmann (1855 bis 1922), der Entdecker der flüssigen Kristalle, auf den geschickten Studenten Behm aufmerksam. Behm wurde neben Dr. Hermann Sieveking sein zweiter Assistent. Behms Hochschulzeit von 1902 bis 1904 war zwar kurz, aber – vom fehlenden Studienabschluss abgesehen – erfolgreich. Er hatte sich dem noch jungen Fachgebiet der Akustik zugewandt. Gemeinsam mit Sieveking

Bezeichnung ›Echolot‹ stammt von ihm. Der Beitrag gibt die wesentlichen Lebensstationen wieder.

Autor

Werner Schneider ist Autor der Romanbiographie *Echozeiten* über Alexander Behm

Kontakt unter:

info@alexander-behm-echolot.de

Abb. 1: Alexander Behm um 1930

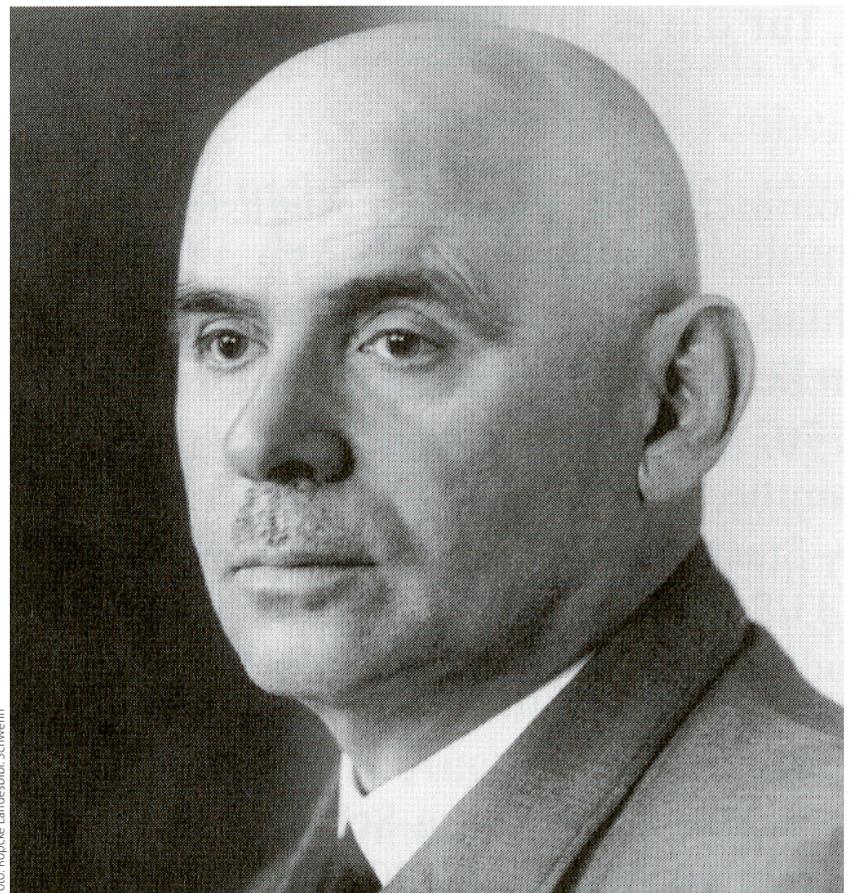


Foto: Röpcke-Landesbibliothek Schwerin



konstruierte Behm ein Gerät, mit dem der Luftschall analysiert werden konnte (Sonometer). Das technische Problem, die Schallwellen sichtbar zu machen, löste er auf verblüffend einfache Art mit Hilfe einer Stimmgabelkonstruktion. Er vergrößerte die Schallschwingungen einer Stimmgabel, indem er einen Glasfaden an eine der Stimmgabelzinken klebte. Den Glasfaden verschmolz er am Ende zu einem Kügelchen, mit dem das Licht einer Taschenlampe gebündelt und auf Fotopapier fixiert wurde. Hierfür erhielt Behm ab 1906 Patentschutz. Im Labor der Firma Grünzweig & Hartmann (jetzt Saint-Gobain ISOVER G+H AG) analysierte er damit die schalldämmenden Eigenschaften verschiedener Baustoffe. Als ein lukratives Angebot der Korksteinwerke aus Mödling/Wien kam, brach Behm sein Studium ab, heiratete Johanna Glamann (1880 bis 1956), seine Jugendfreundin, und wurde Laborleiter. Dies alles geschah, bevor er das fünfundzwanzigste Lebensjahr vollendet hatte (Sieveking u. Behm 1904).

Die industriellen Entwicklungen in den Jahren vor dem Ersten Weltkrieg waren nicht nur in Deutschland von spektakulären Erfindungen und Entdeckungen begleitet. Einem Kanadier gelang erstmals eine Rundfunkübertragung. Ein Norweger erkundete nach dreijähriger Fahrt durch das Polareis die Nordwestpassage. In Kiel wurde das erste U-Boot gebaut. Und in Süddeutschland zerstörte ein Sturm den Lebenstraum des Grafen von Zeppelin. Der Name des Kanadiers war Reginald Fessenden. Der norwegische Polarforscher hieß Roald Amundsen. Das U-Boot war in der »Germania-Werft« vom Stapel gelaufen. Und dem zerstörten Zeppelin »LZ 2« folgten neue, weil große Teile der deutschen Bevölkerung den unermüdlichen Spendenaufrufen des Zeitungskorrespondenten Hugo Eckener folgten. Eckener wurde als Nachfolger des Grafen von Zeppelin berühmt. Dass sich die Wege dieser Pioniere der Technik und der Po-

larforschung mit denen Behms Jahre später einmal kreuzen würden, war damals für keinen vorhersehbar.

1913 – Behms erstes Echolotpatent

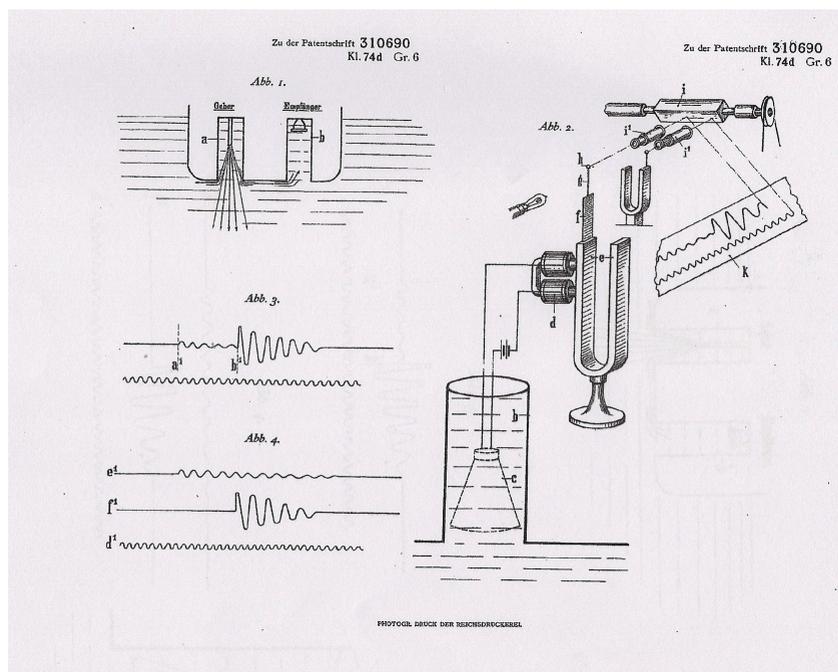
Behms Arbeit in Österreich endete mit einem tragischen Ereignis, das in der Nacht vom 14. auf den 15. April 1912 im Nordatlantik passierte. Nur wenige Stunden nach der Kollision mit einem Eisberg sank die »Titanic«. Rund 1500 der 2200 Menschen an Bord starben. Behm beschäftigte die Frage, ob sich solche Katastrophen nicht mit Geräten auf der Basis von Schall verhindern ließen. Da Eisberge zu sechs Siebteln unter Wasser liegen, konzentrierte Behm sich auf den Unterwasserschall.

Behm kam zu dem Ergebnis, dass eine Echoortung von Eisbergen wegen ihrer unebenen Reflexionsflächen nicht möglich sei. Jedoch verfolgte er die Idee, den Unterwasserschall für die Bestimmung der Meerestiefe zu nutzen. Hierfür wollte er sein für den Luftschall konstruiertes Sonometer weiterentwickeln. Ein hinreichend lauter Schallimpuls im Wasser, so seine Annahme, kommt als Echo mit verminderter Stärke zurück. Anhand der Lautstärkeverluste müsse die Tiefe des Meeres bestimmbar sein. Das Kaiserliche Patentamt in Berlin erteilte ihm für seine Skizzierung mit Wirkung ab dem 22. Juli 1913 Patentschutz. Für Behm war dies ein zentraler Meilenstein – der nunmehr 100 Jahre zurückliegt.

Jedoch erwies sich dieser Ansatz wegen der unterschiedlichen Beschaffenheiten der Meeresböden als untauglich. Erst Ende 1915 konnte Behm in der Kieler Förde Erfolge vorweisen. Sein Gerät zur Messung der Zeitdauer des Schalls – im Salzwasser breitet sich der Schall mit rund 1500 Meter pro Sekunde aus – wurde 1916 patentiert (siehe Abb. 2). Als Schallquelle für das Unterwasserecho dienten anfangs Gewehrschüsse, später Sprengkapseln und dann am Schiffsboden installierte Schlagbolzen. Die von dem französischen Physiker Paul Langevin aus der Piezoelektrizität von Quarzkristallen zeitgleich entwickelten Ultraschallverfahren nutzte Behm – wahrscheinlich wegen des Patentschutzes – erst sehr spät.

Inzwischen war der Erste Weltkrieg ausgebrochen. Da die Kaiserliche Marine für ihre Schiffs- und U-Bootflotte an dem Messgerät interessiert war, wurde Behm vom Militärdienst freigestellt. Kurz vor Ende des Ersten Weltkriegs war ein erster Echolottyp mit fotografischer Aufzeichnung des Echos einsatzfähig. Prinz Heinrich von Preußen, der Oberbefehlshaber der Ostseestreitkräfte, besichtigte das esstischgroße Gerät. Obwohl die Bedienung spezielle Kenntnisse und Anleitungen erforderte, war der Prinz begeistert. Nach mehreren Testfahrten bestellte die Kaiserliche Marine drei dieser noch unhandlichen Exemplare (siehe Abb. 3). Vor ihrer Auslieferung war der Krieg zu Ende, der Kaiser ins Exil gegan-

Abb. 2: Das Echolot-Schema aus der Patentschrift von 1916



gen und seine Marine aufgelöst. Aber Behm machte weiter (Behm 1921).

1920 – Erfindung des Kurzzeitmessers

Der Durchbruch der Echolotentwicklung kam nach dem Krieg. Nach weiteren Entwicklungsjahren hatte Behm einen handlichen Zeitmesser konstruiert, mit dem kleinste Zeiteinheiten von Zehntausendstelsekunden gemessen werden konnten. Seit ewigen Zeiten hatte man mit Hilfe von Seil und Bleilot hantiert. Die Schiffe mussten ihre Fahrt hierfür unterbrechen. Die Methode war kostenaufwendig und ihre Ergebnisse unzuverlässig. Für die Tiefsee lagen deshalb nur wenige punktuelle Messdaten vor, die über die Bodengestalt kaum Aussagen zuließen. Jetzt war es möglich, ohne Fahrtunterbrechung per Knopfdruck in kurzen Abständen zu loten und die Ergebnisse auf einer Skala abzulesen – eine Sensation. 1920, also zwei Jahre nach dem Kieler Matrosenaufstand, gründete Behm in Kiel seine Behm-Echolot-Fabrik (Behm 1922).

Während des Ersten Weltkriegs hatten sich jedoch auch Physiker in den Ländern der Alliierten unabhängig voneinander mit der Weiterentwicklung der Unterwasserakustik befasst. So besaß die amerikanische Submarine Signal Company, Boston, bereits mit Wirkung ab 1914 ein Echolotpatent in Deutschland. Ab Anfang der zwanziger Jahre wurden somit in verschiedenen Nationen unterschiedliche Lotverfahren angewendet. Experten der Deutschen Seewarte berichteten über eine Reihe amerikanischer Tiefseelotungen, die 1922 zwischen Newport (Rhode Island) und Gibraltar und wenige Monate später zwischen San Francisco und Mexiko auf Schallbasis durchgeführt wurden (Schubart 1924). Die Dampfer waren mit einem »Sonic depth finder« ausgestattet, den der Physiker H. C. Hayes für das US-Navy-Department entwickelt hatte. Wenige Jahre nach der Gründung der Behm-Echolot-Fabrik begannen auch die Atlas-Werke in Bremen auf Basis von Lizenzen der Submarine Signal Company Echolote zu vertreiben. Behm geriet unter harten Konkurrenzdruck.

Behm spürte den wettbewerblichen Gegenwind besonders bei einem für die deutsche Hydrographie wichtigen Prestigeprojekt, der ersten großen Atlantikexpedition nach dem Krieg. Die für die Planung verantwortliche Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft und die für das Personal zuständige Reichsmarine maßen dieser nach dem Forschungsschiff »Meteor« benannten Expedition (1925 bis 1927) nationale Bedeutung bei. Ziel war, Aufschlüsse über Ausmaß und Verlauf der ozeanischen Tiefenströmungen, ihre Beziehungen zu den Meeresströmungen der Oberfläche und den Wasserwechsel mit den Nachbarozeanen zu gewinnen. Kurz vor dem Start erfuhr Behm, dass die Tiefenmessungen mit einem auf US-Lizenz basierenden Lot der Atlas-Werke (Atlas-Lot) und einem Lot der Kieler Signalgesellschaft (Signal-Lot)

durchgeführt werden sollten. Im Unterschied zum »knallenden« Behm-Lot kam der Schall der beiden Konkurrenzgeräte aus einem Tonsender. Und das Signal-Lot beruhte auf einer Methode, die nach ihrem kanadischen Erfinder Fessenden benannt war. Behm bot an, kurzfristig ebenfalls ein Lot für große Ozeantiefen zu liefern. Unstreitig war die Registrierung langer Echozeiten technisch einfacher als die Lotung geringer Tiefen. Schließlich gelang es Behm zwar, sein Lot als drittes neben dem Atlas-Lot und dem Signal-Lot durchzusetzen – allerdings nur für die Navigation, nicht für die Tiefenmessungen. Offenbar misstraute der Expeditionsleiter Alfred Merz (1880 bis 1925) Behms Loten, die nur in geringeren Meerestiefen erprobt waren. Zudem erschienen Merz die Sprengpatronen für die vorgesehenen 70 000 Lotungen zu teuer und an Bord zu gefährlich (Maurer u. Stocks 1933, S. 8–23). Behm dagegen hatte den Eindruck, gegen den geballten Widerstand der Notgemeinschaft, des Berliner Instituts für Meereskunde und der Deutschen Seewarte ankämpfen zu müssen. Tatsache ist, dass die Experten der Hamburger Seewarte auf Behms Erfindung anfangs nur zögerlich reagierten. So stellte ihr damaliger Leiter der Abteilung für Ozeanographie, Professor Dr. Paul Gerhard Schott (1866 bis 1961), das Echolot noch drei Jahre nach Behms erster Veröffentlichung als amerikanische Erfindung vor (Schott 1924, S. 14). Über diese Widerstände ärgerte Behm sich maßlos: »Es ist eben eine alte Weisheit, dass der Prophet in seinem Vaterlande nichts gilt, und so gingen denn höchst bedauerlicherweise die Notgroschen der deutschen Wissenschaft für die deutsche Erfindung nach Amerika« (von der Burchard 1951/52, S. 80).

Behm gab nicht auf. Der Konkurrenzdruck motivierte ihn zur Entwicklung neuer Lottypen und -verfahren. Erst zum Ende des Zweiten Weltkriegs zog sich Behm aus Kiel zurück und übertrug die Leitung des Betriebs zwei leitenden Mitarbeitern.

Literatur

- Amundsen, Roald (ca. 1930): Die Jagd nach dem Nordpol – Mit dem Flugzeug zum 88. Breitengrad; Nachdruck durch SDS Aktiengesellschaft, Norderstedt 2007
- Behm, Alexander (1921): Das Behm-Echolot; in: Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, VIII/1921, S. 241–247
- Behm, Alexander (1922): Über die Weiterentwicklung des Behm-Lotes und das Prinzip des Kurzzeitmessers; in: Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, XI/1922, S. 289–304
- von der Burchard, Hans Günter (ca. 1951/52): Alexander Behm – Sein Werk und sein Leben; unveröffentlichte Aufzeichnungen, Bürgerhausarchiv Tarp
- Drubba, Helmut; Hans Heinrich Rust (1953): Die Entwicklung der akustischen Meerestiefenmessung; in: Zeitschrift für angewandte Physik, 10/1953, S. 388–399
- Dunker, Conrad; Alexander Behm (1900): Über die elektrische Batterie; in: Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht, März 1900, S. 79–85
- Georgi, Johannes (1941): A. Behm, der Erfinder des Echolotes, 60 Jahre alt; in: Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie, III/1941, S. 96–98
- ...

Abb. 3: Echolot um 1918

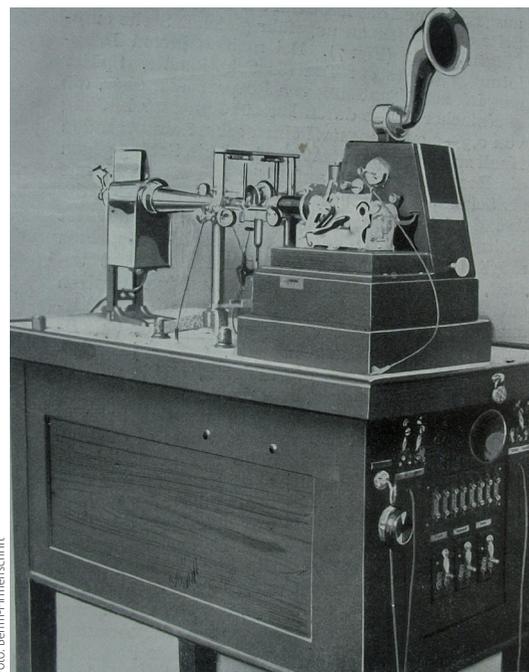


Foto: Behm-Firmenschrift

Literatur

- ...
 Hayes, Harvey C. (1924):
 Measuring Ocean Depths
 by Acoustical Methods; in:
 The Journal of The Franklin
 Institute, 1924, S. 323–354
 Maurer, Hans; Theodor Stocks
 (1933): Die Echolotungen
 des »Meteor«, Band II, Wis-
 senschaftliche Ergebnisse,
 Berlin/Leipzig, 1933
 Preylowski, Jürgen F. (1984):
 Eine Fliege hat Geburtstag;
 in: Fliegenfischen, 4/1984,
 S. 51–52
 von Schiller, Hans (1966):
 Zeppelin, Wegbereiter
 des Weltluftverkehrs;
 Kirschbaum Verlag, Bad
 Godesberg 1966
 Schneider, Werner (2012):
 Echozeiten; CreateSpace/
 Amazon, Charleston 2012,
 368 S.
 Schott, Paul Gerhard (1924):
 Physische Meereskunde;
 Sammlung Göschen, Berlin/
 Leipzig 1924
 Schubart, L. (1924): Die
 Verwendung der Tiefseelo-
 tungen für die Navigation
 mit Hilfe des Echolots; in:
 Annalen der Hydrographie
 und Maritimen Meteorolo-
 gie, IV/1924, S. 73–74
 Sieveking, Hermann; Alexan-
 der Behm (1904): Akustische
 Untersuchungen; in: Anna-
 len der Physik, 1904,
 S. 793–814

Abb. 4: Das Behm-Lot
 im Einsatz auf der Nord-
 polexpedition von 1925

Bis dahin entstanden weitere Echolotpatente wie z. B. für den Einsatz in Seen und Flüssen (Limnolot), zur Erkennung von Fischschwärmen und zur Ortung von Bergwerksschächten und -stollen (siehe Behm-Archiv: www.alexander-behm-echolot.de/dokumente-downloads.html). Vor allem sein Luftlot sollte für die Navigation von Zeppelin unentbehrlich werden. Anfangs wurde die Höhe von Zeppelin über den Luftdruck (barometrisch) gemessen. Diese Methode war unzuverlässig. Bei schlechter Sicht war nicht immer erkennbar, ob eine plötzliche Veränderung des Luftdrucks auf eine Wetter- oder eine Höhenänderung zurückzuführen war. Immer wieder kam es deshalb zu Abstürzen (von Schiller 1966, S. 66, S. 190). Das Luftlot funktionierte ähnlich wie das Echolot mit einem knallend ausgelösten Luftschall und der Messung der Zeitdauer bis zur Rückkehr des Echos. Als Hugo Eckener 1929 mit dem Zeppelin »LZ 127« erstmals die Erde umrundete, war Behms Luftlot an Bord. Auch der italienische General Umberto Nobile hatte ein solches bei seiner spektakulären Arktisexpedition 1926 an Bord des Zeppelins »Norge«.

Ein weiteres von Behms Spezialloten ging bei einer der spektakulärsten Expeditionen Roald Amundsens (siehe Abb. 4) in die Arktisliteratur ein. Der norwegische Pilot Riiser-Larsen schrieb bewundernd: »Nachdem ich bei einem Besuch in Kiel die Angelegenheit mit dem Ingenieur Behm besprochen hatte, wurde in seiner Fabrik ein unglaublich einfacher Apparat gebaut, der uns unentgeltlich zur Verfügung gestellt wurde ...« In Nordpolnähe stellte Amundsen hiermit 1925 eine Meerestiefe von 3750 Metern fest (Amundsen 1930, S. 90).

1928 – Behm wird geehrt

Seine beiden Leidenschaften, die Jagd und die Fischerei, begleiteten Behm lebenslang. Bereits in

Österreich begann er, sich exklusive Fischereirechte regionaler Flussläufe zu sichern und künstliche Angelköder zu basteln. Es ist somit kein Zufall, dass sich die Eheleute Behm 1927 eine »Fischerhütte« im idyllischen Treenetal in Tarp/Flensburg bauten und dort auch ihren Lebensabend verbrachten. Behms künstliche Fischköder gingen in die Angelgeschichte ein. Sein »Behm-Blinker« wurde 1934 patentiert. Die »Behmfliege« ist wahrscheinlich der einzige Fischköder mit dem Namen eines Deutschen, mit dem sechzig Jahre nach dem Tod des Erfinders selbst in den abgeschiedensten Angelrevieren der Erde noch geangelt wird (Preylowski 1984).

Auch wenn das Echolot eine »internationale Erfindung« ist (Drubba u. Rust 1953, S. 399), verdient Behms Lebensleistung Anerkennung: In Deutschland war er der erste, der das Echolot zur Bordtauglichkeit gebracht hat. Sein Kurzzeitmesser war genial. Der amerikanische Erfinder und Inhaber von 73 Patenten, H. C. Hayes, bemerkte hierzu respektvoll: »This sounding device, which the inventor calls the Behm-Echolot, represents a large amount of excellent research and the exercise of considerable ingenuity« (Hayes 1924, S. 327). Behm wurde deshalb bereits zu Lebzeiten geehrt. Für sein Luftlot gewann er 1924 den internationalen Wettbewerb der Königlichen Niederländischen Gesellschaft für Luftschiffahrt. 1927 erhielt er die traditionsreiche »große goldene Plakette« der französischen Vereinigung für die Sicherheit der Luftfahrt. Die für Behm wohl wichtigste Anerkennung erhielt er 1928 von der Kieler Universität – die Ehrendoktorwürde. 1941 schrieb der ehemalige Leiter der von Alfred Wegener konzipierten Grönlandexpedition, Johannes Georgi (1888 bis 1972): »Mag auch später die weitere technische Ausgestaltung der Behmschen Echolotmethode durch die Großindustrie aller Länder mit ihren unbegrenzten wissenschaftlichen und geldlichen Mitteln übernommen sein, so berührt dies die unvergängliche Leistung von Behm ebensowenig, wie etwa die weitere Entwicklung des Kraftwagens, des Rohölmotors oder des Luftschiffes die Leistungen von Benz, Diesel oder Zeppelin berührt« (Georgi 1941, S. 98). Straßen und Schulen in seinem Geburtsort Sternberg und in Tarp tragen heute Behms Namen. Anders als Benz, Diesel und Zeppelin scheint er außerhalb seiner Wohn- und Wirkungsstätten jedoch in Vergessenheit zu geraten. In der – meist angelsächsischen – Akustik-Fachliteratur der letzten Jahrzehnte wird Behm nicht mehr erwähnt.

Die Belegschaft der Behm-Echolot-Fabrik, die sich selbst »Behmianer« nannte, kam selbst in besten Zeiten nicht über 50 bis 60 Arbeitskräfte hinaus. Das »große Geschäft« mit dem Echolot machten andere. Der Betrieb wurde 1970 aufgelöst. Die Behmianer trafen sich noch bis 2004 jährlich in Kiel. Würden sie heute noch leben, hätten sie sich auch 2013, im hundertsten Jahr des ersten Echolotpatents, wieder getroffen, um die Geschichte der Behm-Lote zu feiern. ⚓



Foto: Schneider vom Original