

Matthias Dunger

## Die Betonschalenbauten auf dem ehemaligen Flughafen Berlin-Johannisthal als architektonisches und technisches Erbe der Luft- und Raumfahrtforschung

Denkmale und Stätten der modernen Luftfahrt sind auf der Welterbeliste der UNESCO nicht vertreten. Das gilt für die bekannten historischen Flughafenbauten in Europa<sup>1</sup> (wie Le Bourget in Paris, Budapest-Ferihegy, Berlin-Tempelhof

Bautechnik der Moderne. Die Betonschalenkonstruktionen, die aus den 1930er Jahren auf dem ehemaligen Flughafen und Luftfahrtversuchsgelände Berlin-Johannisthal überdauert haben, stehen für beides: Sie repräsentieren in einmaliger

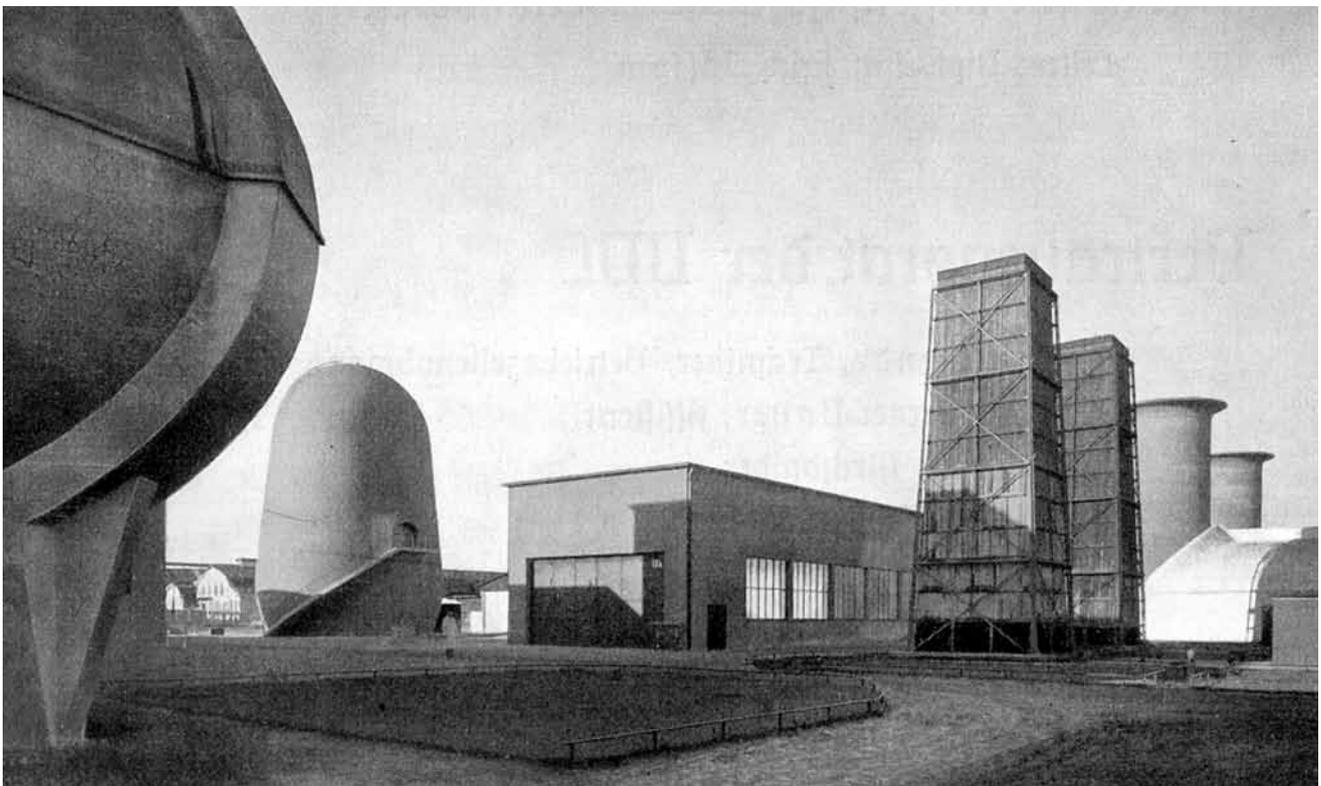


Abb. 1: Windkanal, Trudelturm und schalldämpfender Motorenprüfstand um 1935

u. a.) oder in den Vereinigten Staaten (Lambert International in St. Louis, Washington Dulles International bzw. die TWA-Hallen in New York etc.) ebenso wie für Zeugnisse der Entwicklung der Luft- und Raumfahrtforschung, die häufig von Flugplatzanlagen ihren Ausgang nahm. Gustave Eiffels aerodynamisches Testensemble in Paris, die Windkanal-Gruppe des 1999 geschlossenen Royal Aircraft Establishment in Farnborough (Großbritannien) oder der Denkmalsbereich des Shenandoah Plaza Historic District im Ames Research Center (USA) zählen zu den denkmalgeschützten Stätten der Luft- und Raumfahrt, denen man internationale Bedeutung beimessen muss.

Auch sind auf der Welterbeliste Bau- und Technikdenkmale der Wissenschafts- und Forschungsgeschichte unterrepräsentiert. Gleiches gilt für Denkmale der Ingenieurbaukunst bzw. der Geschichte der Baukonstruktion und

Dichte ein frühes Kapitel der modernen Luftfahrt und aerodynamischen Forschungen in Deutschland und sie stehen für das breite Spektrum der Möglichkeiten sphärisch gekrümmter Raumtragwerke, die die Entwicklung des Stahlbetons und der Schalenbauweise bereits vor dem Zweiten Weltkrieg eröffnet hatten. Im Rahmen möglicher Überlegungen zu einer internationalen seriellen Nominierung von Bauten und Stätten der Luftfahrtforschung oder des Stahlbetonschalenbaus im 20. Jahrhundert könnte der Denkmalkomplex auf dem Flugplatz Johannisthal einen wichtigen Beitrag leisten.

### Vorgeschichte

Der erste reguläre Flugplatz für Motorflugzeuge in Deutschland entstand 1909 am südöstlichen Stadtrand von Berlin,

zwischen den Vororten Johannisthal und Adlershof. Nur wenige Wochen nach der weltweit ersten Flugveranstaltung auf dem Flugplatz Betheny bei Reims wurde der Johannisthaler Flugplatz am 26. September 1909 mit einer großen Flugschau eröffnet. Hier fanden in den folgenden Jahren Flugvorführungen statt, mieteten Konstrukteure und Fliegerschulen Flugzeugschuppen an und organisierten einen Flugplatzbetrieb. Bis zum Ersten Weltkrieg bildete der Flugplatz Johannisthal das führende Zentrum des deutschen Motorfluges und der frühen Luftfahrtindustrie.

Unter den zahlreichen mit der Fliegerei verbundenen Unternehmungen, die sich rings um das Flugplatzgelände ansiedelten, nahm die 1912 durch Vertreter aus Wirtschaft, Ingenieurwissenschaften, Militär und Deutschem Reich gegründete Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt – DVL – bald eine herausragende Stellung ein. Mit ihren Bauten und Versuchsanlagen breitete sie sich in den Jahrzehnten bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges auf der südöstlichen Hälfte des Flugplatzes aus und prägte das gesamte städtebauliche und architektonische Erscheinungsbild des Geländes. Zu den ersten Aufgaben der DVL gehörte die Durchführung des Wettbewerbs um den „Kaiserpreis für den besten deutschen Flugzeugmotor“, der am 27. Januar 1912 ausgeschrieben und dessen Ergebnisse am 27. Januar 1913 vorliegen sollten. Bis zum Oktober 1912 waren fünf Motorprüfstände einschließlich aller Messvorrichtungen betriebsfähig, darunter das erste, bis heute überlieferte massive Werkstatt- und Laboratoriumsgebäude mit einer Werkstatthalle und einem niedrigeren, eingeschossigen Anbau für Heizung, Büro und Nebenräume für die ab 1913 sogenannte Physikalische Abteilung der DVL.

Mit Beginn des Ersten Weltkriegs übernahmen die Militärs Gebäude und Einrichtungen der DVL als Prüfanstalt und Werft der Fliegertruppen und führten die ingenieurtechnischen Forschungen und Untersuchungen im Interesse der Rüstung weiter. Die am Rande des Flugplatzes angesiedelte Flugzeugindustrie, wie die Albatros-Werke, Rumpler oder die LVG (Luftverkehrsgesellschaft), produzierte währenddessen Kriegsflugzeuge zu Tausenden.

Obwohl nach dem Ersten Weltkrieg auf der Grundlage des Versailler Vertrages alle militärischen Einrichtungen abgebaut oder vernichtet werden mussten, ermöglichte die private rechtliche Stellung der DVL deren Fortbestand und die Weiterführung ihrer Aktivitäten. Auf einem elf Hektar großen Gelände wurde ihr eine Reihe von Gebäuden zur Nutzung überlassen, während das Gelände wieder als Sport- und Verkehrsflugplatz diente. Die Tätigkeit der DVL konzentrierte sich nun auf Untersuchungen für den zivilen Luftverkehr wie die Zulassung und Prüfung von Luftfahrzeugen.

### Pläne und Bauten zwischen den Weltkriegen

Der provisorische Charakter der zahlreichen Werkstatt- und Versuchsbauten sowie der schlechte Zustand des Flugplatzes veranlassten die DVL über Neubauten nachzudenken. Das bereits 1928 unter der Leitung des Architekten Herman Brenner (1899–1984) für die DVL entwickelte Bedarfs- und Bauprogramm, wurde ab 1930 für Adlershof mit einer

Bebauungskonzept konkretisiert, dessen Umsetzung bereits 1931 mit dem Neubau eines Luftschraubenprüfstandes und den Vorbereitungen für einen großen Windkanal in Angriff genommen wurden.

Seit dem Machtantritt der Nationalsozialisten 1933 flossen die finanziellen Mittel für den Ausbau reichlicher. Im Wissen um die enorme Bedeutung der DVL für die Rüstungstechnik entstand noch 1933 ein neuer Ausbauplan. Die unmittelbare Einflussnahme der Nationalsozialisten gewährleisteten die Vorstandsmitglieder des privatrechtlichen Vereins, die durch das Reichsluftfahrtministerium bestellt wurden. Das Reich erwarb den Flugplatz Johannisthal und überließ ihn der DVL als anstaltseigenes Fluggelände. Die geplanten neuen Anlagen blieben im Eigentum des Reiches und sollten nach einem 1938 geschlossenen



Abb. 2: Windkanal, 2008

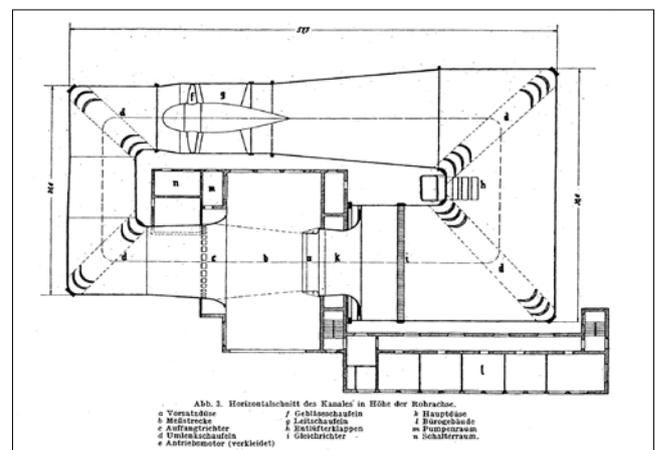


Abb. 3: Grundriss des großen Windkanals, 1935

Vertrag der DVL auf 30 Jahre kostenlos zur Benutzung überlassen werden.

Bis in die ersten Kriegsjahre hinein wurde nach einem 1935 beschlossenen Generalbebauungsplan auf dem weitläufigen Terrain unter der Leitung von Hermann Brenner ein umfangreiches Bauprogramm mit Institutsgebäuden, Versuchs- und Laborgebäuden, Werkstätten und Flugzeughangars nach streng funktionalen Kriterien verwirklicht. Das erklärte Ziel des Architekten war die Abkehr von den bis dahin verbreiteten Provisorien, die Schaffung einer baulichen Ordnung und eine größtmögliche ingenieurtechnische Rationalität in Konstruktion und Ausführung. Nach eigenem



Abb. 4: Schalldämpfender Motorenprüfstand, 2008



Abb. 5: Trudelturm, Foto 2008

Bekunden galten die Bestrebungen einem der „wissenschaftlich – technischen Arbeit der DVL gemäßen eigenen Stil ohne falsche Repräsentation“.<sup>2</sup>

Während aus den frühen Jahren der Fliegerei in Johannisthal nur wenige Spuren überliefert sind, prägt diese zweite „historische Schicht“ bis heute das gesamte Gelände wesentlich. Zu den interessantesten Aspekten dieser Bauten gehören die konsequente Anwendung modernster Konstruktionsweisen und hier insbesondere die Verwendung von Betonschalenskonstruktionen. Flugzeughallen entstanden als Stahlbetonskelettbauten mit einem durch eine segmentbogenförmige Betonschale gebildeten Dach, das auf der Torseite auf einem großen Betongitterträger aufliegt. Damit wurde sowohl eine für diese Bauaufgabe erwünschte große Stützenfreiheit ermöglicht als auch wirtschaftlichen und wohl auch militärischen Anforderungen bzw. Gründen des Luftschutzes entsprochen. Die Betonschalen verbergen sich hier noch unter einem traditionellen ziegelgedeckten Satteldach. In den später auf dem Gelände errichteten Hangars dokumentiert sich die konstruktive Weiterentwicklung, in dem die Betonschale im Querschnitt nicht mehr als Kreissegment, sondern als Ellipsenschale ausgebildet wurde und so die Biegemomente reduziert werden konnten. Die

Konstruktionsweise beider Hallentypen geht auf die Planungen der Pioniere der Betonschalenskonstruktion, Franz Dischinger (1887–1953) und Ulrich Finsterwalder (1897–1984) zurück und wurde zwischen 1934 und 1939 verschiedentlich (Pillau, München-Riem, Bug auf Rügen, Werneuchen u. a.) verwirklicht.

Neben den beeindruckenden Großbauten der Hangars entstanden zahlreiche weitere Labor- und Versuchsbauten wie die Halle eines Motorprüfstands, die mit einer Reihe nebeneinander liegender Tonnenschalen gedeckt wurde und an Ulrich Finsterwalders Konstruktion von 1927 für die Großmarkthalle in Frankfurt/Main erinnert. Die eigenwilligsten und in ihrer Form ausschließlich ihrem unmittelbaren technischen Zweck folgenden Bauten stellen jedoch die Versuchsanlagen des heute so genannten „Aerodynamischen Parks“ dar, der Große Windkanal, der Trudelturm und der schalldämpfende Motorenprüfstand. Offensichtlich gehen diese Bauten auf eine enge Zusammenarbeit des Architekten Hermann Brenner mit dem Bauingenieur Ulrich Finsterwalder zurück, der 1933 die Leitung des Konstruktionsbüros der Hauptverwaltung von Dyckerhoff & Widmann AG (Dywidag) in Berlin übernommen hatte. Mit den zahlreichen Betonschalenskonstruktionen auf dem Gelände der Wissenschaftsstadt ist geradezu eine Mustersammlung der historischen Möglichkeiten des Betonschalensbaus entstanden (Abb. 1).

### Der Große Windkanal

Mit dem Bau des Großen Windkanals wurde 1932 begonnen. 1935 konnte der reguläre Messbetrieb aufgenommen und die Anlage durch ein geschicktes Management im Zweischichtbetrieb voll ausgelastet werden. Eine vorgelagerte und mit einem Gleis mit dem Messhaus verbundene Vormontagehalle ermöglichte den unabhängigen Versuchsaufbau und damit die weitgehende Vermeidung von Stillstandszeiten. Seine Funktionsweise folgte der sogenannten Göttinger Bauart, bei der ein geschlossener, ringförmig gelenkter Luftstrom möglichst ungestört von äußeren Einflüssen gesteuert werden kann.

Dem Großen Windkanal ging die Errichtung eines kleineren Windkanals voraus, der neben seiner eigentlichen wissenschaftlichen Bestimmung zugleich als Modell für die Planung des Großen Windkanals diente. Er gehörte zu den Niedergeschwindigkeits-Windkanälen mit den seinerzeit weltbesten Leistungsparametern, in dem Triebwerke von Flugzeugen in Originalgröße, ganze Flugzeugrümpfe oder Modelle bis zu 4,5 Metern Spannweite bei Windgeschwindigkeiten von bis zu 65 m/s geprüft werden konnten.<sup>3</sup> Erstmals wurden hier die Röhren für die Luftführung aus Beton in der Zeiss-Dywidag-Schalensbauweise der Firma Dyckerhoff & Widmann hergestellt. Bei einer durchschnittlichen Wandstärke von lediglich 7 cm erreicht der im Bereich des Gebläses runde Querschnitt von ca. 8,5 Metern Durchmesser kurz vor der Düse stattliche 14 mal 10 Meter in elliptischer Form. An den vier Umlenkpunkten wird die Betonschale durch Stahlbetonrahmen ausgesteift. Auch die vertikalen Umlenkschaukeln in den Eckpunkten bestehen aus Beton und haben an den hinteren Kanten Korrekturschaukeln aus

Blech, die der besseren Glättung des Luftstroms dienen. Die Oberflächenbeschaffenheit des Betons im Inneren, sowohl an den Umlenkschaufeln als auch in der Röhre selbst, ist von beeindruckender Präzision und Glätte. Der Bereich des separat fundamentierten Gebläses und das Messhaus sind durch Trennfugen jeweils vom eigentlichen Kanal geschieden, um Schwingungsübertragungen möglichst zu vermeiden. Um die Temperaturspannungen des Bauwerks zu kompensieren, sind die Auflager teilweise beweglich gelagert und die Oberflächen mit einem reflektierenden Schutzanstrich versehen. Die Konstruktion der Röhre folgt offenbar dem von Franz Dischinger verfolgten Weg, einfach gekrümmte Zylinderschalen über eine traditionelle, möglichst exakt ausgeführte Holzschalung zu betonieren und die Bewehrung konzentriert in den Bereichen der Hauptzugspannungen anzuordnen (Abb. 2, 3).<sup>4</sup>

### Schalldämpfender Motorenprüfstand

Zur Prüfung ganzer Flugzeugtriebwerke auch im Dauerlauf entstand von 1933 bis 1934 der schallgedämpfte Motorenprüfstand. Die eigenartige Bauform als beiderseits offener Kanal mit mehrfacher Umlenkung ist in erster Linie dem Zweck geschuldet, eine möglichst große Geräuschdämpfung zu erzielen. Durch die jeweils zweimalige Umlenkung des Luftstromes um 90 Grad im An- und im Abstrom und das Belassen der inneren Holzverschalung in den senkrechten Türmen als Absorptionsschicht wurde ein sehr guter Schalldämpfungseffekt erzielt.<sup>5</sup> Der eigentliche Versuchsraum liegt als Tonnengewölbe in Schalenbauweise zwischen den Türmen und konnte wahlweise für die Untersuchung von Flugzeugmotoren oder für die Schleuderprüfung von neuentwickelten Luftschaublen genutzt werden. Die charakteristischen Türme mit einer Höhe von ca. 15 Metern sind als stehende Zylinderschalen ausgeführt und am oberen Rand trompetenähnlich aufgeweitet. Mit dieser auffälligen Form ist ein ästhetisch beeindruckender Effekt erzielt, in dem die Eleganz und Schlankeheit der Konstruktion demonstriert und gleichzeitig die notwendige Randaussteifung erzielt wird. Das vorgelagerte Funktionsgebäude nahm Vorbereitungs-, Beobachtungs- und Werkstatt Räume auf und wurde baulich vom eigentlichen Prüfstand getrennt (Abb. 4).

### Trudelturm

Der Trudelturm (eigentlich „Trudelwindkanal“) stellt wohl das markanteste der drei Bauten dar. Er wurde zwischen 1934 und 1936 errichtet und sollte zur Simulation von Trudelzuständen – dem einseitigen Abreißen der Strömung an den Tragflächen – mit Hilfe von Flugzeugmodellen dienen. Ein durch ein Gebläse erzeugter senkrecht aufsteigender Luftstrom konnte dabei so reguliert werden, dass ein beim Trudeln absinkendes Flugzeugmodell getragen wurde und die Bewegungsabläufe mit Messkameras protokolliert werden konnten. Die Betonkonstruktion wurde so ausgelegt und abgedichtet, dass die Anlage auch unter Überdruck (bis max. 3 bar) betrieben und unterschiedliche Luftdichten simuliert werden konnten. Diese in der verwirklichten Komplexität

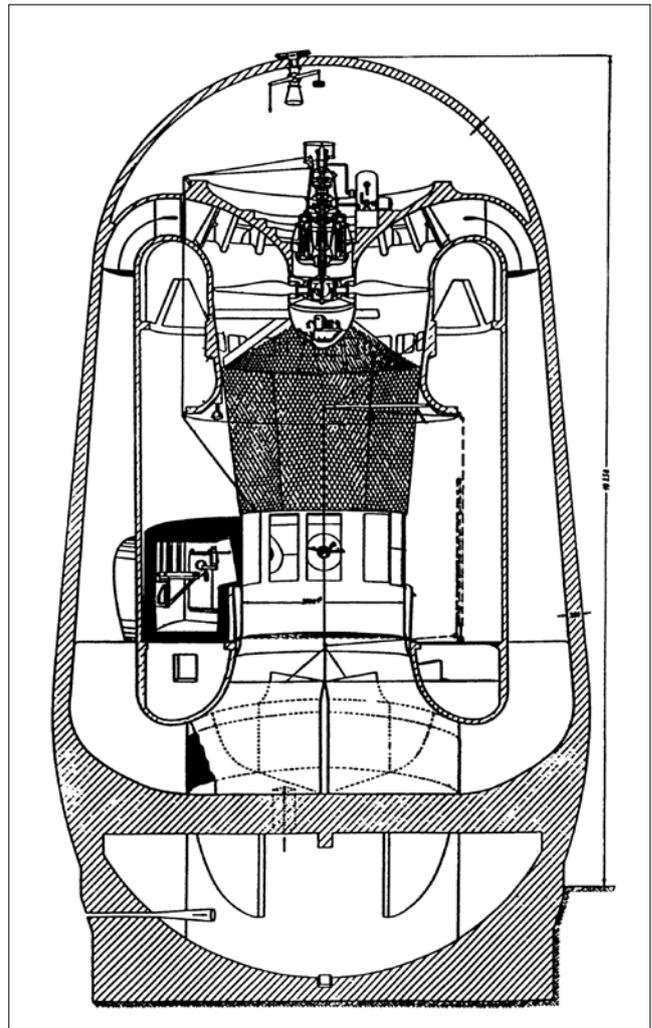


Abb. 6: Schnitt durch den Trudelturm, 1942

wohl weltweit einmalige Anlage dürfte zu den bedeutendsten Zeugnissen der Luftfahrtforschung gehören. Zwar ist die Betonschalenskonstruktion hier mit durchschnittlich 30 cm Wanddicke wesentlich stärker, die Monumentalität – die Höhe beträgt nahezu 20 Meter, der maximale Umfang 12 Meter –, der skulpturale Charakter und die singuläre Erscheinung jedoch erheben den Trudelwindkanal zu einem technischen Monument im eigentlichen Wortsinn und haben ihm zu einem festen Platz in der Literatur zur Geschichte des Betonbaus verholfen (Abb. 5, 6).

### Nachkriegsentwicklung und Erhaltungszustand

1945 übernahm die Rote Armee das Gelände so gut wie kampflos, demontierte alle rüstungstechnisch nützlichen Geräte und Anlagen und verbrachte sie in die ehemalige Sowjetunion. Das Flugplatzgelände diente bis 1990 als Truppenübungsplatz. Die 1978 für den Stadtbezirk Trepow von Ostberlin aufgestellte Denkmalliste verzeichnete das „Gelände des ersten deutschen Motorflugplatzes“, ohne konkrete Bauwerke oder Adressen zu benennen. Die summarische Ortsangabe, die das gesamte Gelände unter Auf-

listung der umschließenden Straßen beschrieb, erleichterte nach 1990 die Erfassung aller Baudenkmale und ihre Unterschutzstellung nach dem Überleitungsgesetz, ohne aufwendige zusätzliche Eintragungsverfahren.

Auch wenn die technische Ausstattung der meisten Bauwerke nach 1945 weitestgehend verloren ging, sind die Betonschalenkonstruktionen und Denkmale der Luftfahrt größtenteils unverändert überliefert: Hangars und der Motorenprüfstand wurden saniert und dienen heute überwiegend der Nutzung für Forschungs- und Entwicklungszwecke privater Labore und Einrichtungen des Wissenschaftsstandorts Adlershof. Die nach dem Mauerfall 1990 eingeleitete Entwicklung Adlershofs zur so genannten Wissenschaftsstadt eröffnete die Möglichkeit einer städtebaulichen Neuordnung und einer Aufwertung des Areals, von der auch die Denkmäler profitierten. Mit der Konversion des Geländes unter Einbeziehung der wichtigsten Baudenkmäler wurden die Stahlbetonschalenbauten erhaltenden Nachnutzungen zugeführt. Windkanal, Motorenprüfstand und Trudelturm sind als Bau- und Technikmonumente unter dem Label „Aerodynamischer Park“ in das Gestaltungskonzept für einen zentralen Platz zwischen Institutsgebäuden und Bibliothek bzw. Medienzentrum einbezogen. Eigentümer des Großen Windkanals und des Motorenprüfstands ist heute die Humboldt-Universität Berlin. Das Obergeschoss des Messhauses wird als Schülerlabor für Physik des Lehrstuhls Didaktik der Physik genutzt, der Vorbau des Motorprüfstands ist für eine studentische Nutzung eingerichtet.

Die Betonröhre des Windkanals ist im Inneren einschließlich der Umlenkschaufeln weitgehend unverändert erhalten. Auch die in ihrer Modernität überzeugende Gestalt des Messhauses einschließlich der überwiegend originalen Stahlverbundfenster ist weitgehend überliefert oder es

konnte die ursprüngliche Raumdisposition wieder zurück gewonnen werden. Der Trudelturm hatte nach 1945 keine weitere Nutzung erfahren. Einbauten wie die druckfeste Beobachtungskabine oder die innere Abdichtung mit Kupferfolie sind noch in Spuren erkennbar. Der schallgedämpfte Motorprüfstand war seit Kriegsende am stärksten für Nachnutzungen verändert, die inneren senkrechten Umlenkschaufel herausgebrochen, Zwischenwände- und Decken eingezogen, Zu- bzw. Abluftöffnungen vermauert und die Kuppel des Tonnengewölbes mit Heißbitumenmasse übergossen worden.

Der Trudelturm und die Röhre des Windkanals fungieren heute vor allem als historische Monumente der Luftfahrtforschung. Der Motorenprüfstand mit seinem langgestreckten tunnelähnlichen Raum dient seit kurzem als Veranstaltungsort. Alle drei Denkmäler der Luftfahrt konnten in den letzten Jahren behutsam saniert und im Sinn einer historischen Spurensicherung restauriert werden. Am Motorfundament des Großen Windkanals konnte eine Fläche des Originalanstrichs freigelegt werden, die direkt den Vergleich mit der sanierten Oberfläche erlaubt. Eine Plexiglasscheibe schützt zusätzlich eine russische Inschrift („geprüft, keine Minen“).

Die Stahlbetonschalenbauten der Luftfahrt und Luftfahrtforschung in Adlershof dienen schon lange nicht mehr der angestammten Nutzung. Vielleicht war das ein konservatorischer Glücksfall, weil sie deshalb entstehenden Modernisierungen oder der Verdrängung durch neuere und leistungsstärkere Anlagen entgingen. Die visuelle Integrität des Ensembles hat unter der Nichtnutzung bzw. provisorischen Zwischennutzung der Baudenkmäler weniger gelitten als manches Bau- und Technikzeugnis, das Nutzungskontinuität letztlich nur durch kontinuierliche Anpassungen ermöglicht hat.

#### Abbildungsnachweis

Abb. 1: aus: 25 Jahre DVL 1912–1937, Berlin 1937.

Abb. 3: aus: Der 5 x 7 m Windkanal der DVL, in *Luftfahrtforschung* Bd. 12, 1935, Nr. 6

Abb. 2, 4, 5: Wolfgang Bittner, Landesdenkmalamt Berlin.

Abb. 6: aus: Thiel und Huffs Schmid, Der Trudelwindkanal der DVL, in: *Jahrbuch 1942 der Deutschen Akademie der Luftfahrtforschung*, Bericht der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt e. V. Berlin-Adlershof, Institut für Aerodynamik.

<sup>1</sup> Vgl. Berlin-Tempelhof, Liverpool-Speke, Paris-Le Bourget. *Années 30 Architecture des aéroports*, *Airport Architecture of the Thirties*, Flughafenarchitektur der dreißiger Jahre. Paris 2000; *Historic airports. Proceedings of the international „L'Europe de l'Air“ conference on Aviation Architecture*. London 2005.

<sup>2</sup> Beiträge zur Geschichte der DVL 1912–1962, Festschrift aus Anlaß des 50jährigen Bestehens der DVL, Köln 1962, S. 84.

<sup>3</sup> Siehe auch: Kurt Graichen u. a., *Technische Denkmale der Luftfahrtforschung in Berlin-Adlershof*, Schriftenreihe zur Luftfahrtgeschichte, Heft 3, Berlin 1994.

<sup>4</sup> Die erste zylindrische Eisenbetonschale entstand so 1924 in Jena. Ulrich Finsterwalder, der 1923 zu Dyckerhoff und Widmann kam, hatte dieses Konstruktionsprinzip erfolgreich fortgesetzt und es ist zu vermuten, dass er die Konstruktionsplanung bei Dyckerhoff und Widmann für die DVL verantwortete, zumal er 1933 die Leitung des Konstruktionsbüros der Dywidag – Hauptverwaltung in Berlin übernommen hatte, vgl. *Deutsche Bauzeitung* 2/1905, S. 68 ff., siehe auch: Günther Günschel *Große Konstrukteure 1*, (Bauwelt Fundamente 17), Berlin/Frankfurt/Wien 1966.

<sup>5</sup> Oskar Kurz, *Neuzeitliche Einrichtungen und Hilfsmittel der Triebwerkforschung*, in: *Luftwissen*, Bd. 3 Nr. 9, o. O., o. J.