

# Segelschiffe ohne Tuch

Autor(en): **Stürzinger, Oskar**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **103 (1985)**

Heft 45

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75929>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

mung einer doppelschaligen Leichtbauwand, die gemäss Laboruntersuchungen ein bewertetes Schalldämm-Mass von  $R_w = 52$  dB aufweist, am ausgeführten Bau verhält. Sie besteht im wesentlichen aus einem Ständerwerk aus Holz, welches beidseitig mit Schalen aus 19 mm dicken Holzspanplatten verkleidet ist. Die Spanplatten sind hohlraumseitig mit punktwise aufgebrauchten Holzfaserhartplatten versehen. Die Befestigung der Schalen am Ständerwerk erfolgte punktwise über runde Unterlagsplättchen. Der Hohlraum wurde mit Mineralfaserfilz gefüllt. Bei der Labormessung wurde die Dichtung gegen die flankierenden Bauteile (Boden, Wände und Decke aus 250 mm dickem Stahlbeton, glatt abgezogen) mit leicht komprimierbaren Schaumstoffstreifen realisiert. Der Einbau der Trennwand im Labor wurde mit grösster Sorgfalt durchgeführt, um eine möglichst hohe Dämmung zu erreichen. Dieselbe Wand wurde alsdann in einem Massivbau unter Termindruck eingebaut. Die messtechnische Kontrolle der Luftschalldämmung ergab ein Schalldämm-Mass von  $R'_w = 45$  dB, also einen um 7 dB kleineren Wert als man sich aufgrund des Prüfberichts erhofft hatte.

Die wiederum vorgenommene Analyse für die verschiedenen Elemente ergab:

- Übertragungselement 1: doppelschalige Leichtbauwand ohne Einfluss der Anschlussfugen (ermittelt aus Körperschallmessungen)  $R_{w1} = 52$  dB
- Übertragungselement 2: Anschlussfugen zwischen Leichtbauwand und

angrenzenden bzw. flankierenden Bauteilen (ermittelt aus Luftschalldmessungen im Nahbereich der Fugen)  $R_{w2} = 48$  dB

- Übertragungselement 3: Boden in Form einer glatt abgezogenen Stahlbetonplatte, Dicke 180 mm  $R_{w3} = 58$  dB
- Übertragungselement 4: Decke, Aufbau wie Boden  $R_{w4} = 58$  dB
- Übertragungselement 5: Fassade aus Isomodul-Mauerwerk, beidseitig verputzt  $R_{w5} = 54$  dB
- Übertragungselement 6: Korridorwand aus 200 mm, beidseitig verputzten Calmo-Backsteinen  $R_{w6} = 56$  dB

Eine energetische Addition der Dämmung der einzelnen Elemente 1 bis 6 ergibt ein bewertetes Schalldämm-Mass von  $R'_w = 45$  dB.

Aus der Analyse geht hervor, dass der Schalldämmverlust von 7 dB (Unterschied zwischen Labor- und Baumesung) in erster Linie durch die mangelhafte Dämmung der umlaufenden Anschlussfugen verursacht wurde. Bei einer Prüfung der Anschlussfuge zeigte sich dann auch, dass die Fugenbreite nicht wie bei den Labormessungen genau 4 mm betrug, sondern zwischen 4 bis 12 mm variierte. Dadurch ergibt sich natürlich eine wesentlich kleinere Zusammendrückung des Schaumstoffstreifens, was zu einem geringeren Strömungswiderstand und folglich zu einer geringeren Schalldämmung der Fugen führt. Das gleiche wäre natürlich auch bei Profilen aus Gummi usw. passiert. Schaumstoffstreifen und Gummiprofildichtungen ergeben nur dann eine aus-

reichende Dämmung, wenn ein grosser Anpressdruck vorhanden ist und die Fugen ziemlich genau parallel verlaufen.

## Zusammenfassung

Anhand von zwei Wasserbehältern, die mit einer Anzahl Röhren miteinander verbunden sind, lässt sich einfach zeigen, wie sich Luftschallenergie vom Senderaum in den Empfangsraum fort-pflanzt. Während bei akustischen Untersuchungen im Labor die Schallenergie normalerweise nur über ein Element, zum Beispiel eine Trennwand, vom Senderaum in den Empfangsraum gelangt, existierten am ausgeführten Bau eine ganze Reihe von Übertragungselementen. Diese zusätzlichen Übertragungselemente führen dazu, dass die gemessene Luftschalldämmung einer Trennwand usw. am üblich ausgeführten Bau stets kleiner wird als im Labor. Grössere Diskrepanzen dieser Art können nur verhindert werden, wenn aufgrund von Bauplänen eine kritische Analyse sämtlicher Übertragungselemente vorgenommen wird und entsprechende schalltechnische Massnahmen getroffen werden.

Adresse der Verfasser: B. Kühn und R. Blickle, Institut für Lärmschutz, Gewerbestrasse 9b, 6314 Unterägeri.

# Segelschiffe ohne Tuch

Von Oskar Stürzinger, Monte Carlo

Grosse Segelschiffe weisen eine umfangreiche und komplizierte Takelage auf, deren Bedienung harte und oft gefährliche Arbeit zahlreicher Matrosen erfordert. Der Anstieg der Brennstoffpreise infolge der Ölkrise führte daher nicht wieder zu herkömmlichen Segel-Frachtschiffen, sondern machte u. a. das Wiederaufgreifen des Magnus-Effektes für den Windantrieb von Frachtschiffen wirtschaftlich interessant.

Nach einer kurzen Darstellung der aerodynamischen Verhältnisse an einem Zylinder bzw. an einem Turbosegel weist der Verfasser auf eine Reihe neuerer Entwicklungen hin.

## Aerodynamik

An einem quer zu seiner Achse angeblasenen Zylinder bildet sich in der Blasrichtung eine Kraft  $F$  aus (Bild 1). Bei unsymmetrischer Ausbildung der

Strömung, z. B. wenn die Zylinderwand rotiert und die Grenzschicht mitzieht, entsteht eine Auftriebskraft  $P$  quer zur Anströmungsrichtung, zusätzlich zur Widerstandskraft  $R$ . Diesen Effekt wies Gustav Magnus schon 1852 nach (Bild 2).

Ein ähnlicher Auftriebseffekt lässt sich erreichen, wenn am angeströmten Profil die sich ausbildende Grenzschicht abgesaugt wird, wobei das Profil nicht kreisrund zu sein braucht (Bild 3).

## Flettner-Rotor

1922 beschäftigte sich Anton Flettner[1] an der aerodynamischen Forschungsanstalt in Göttingen, die für ihre Flügelprofilentwicklungen berühmt werden sollte, mit den Ideen seines Landsmanes Magnus.

Die Arbeiten führten zur «Baden-Baden», einem Schiff mit dem ursprünglichen Namen «Buckau», das 1924 zwei 15,5 m hohe Rotoren von 8 m Durchmesser erhielt. Ein Dieselmotor von 120 kW erbrachte die Antriebsleistung

für zwei 11-kW-Rotor-Drehmotoren, die Hilfsantriebe und die Schiffsschraube. Die positiv verlaufenen Versuchsfahrten bestätigten die Erwartungen: extrem einfache Handhabung, gute Fahrt bis hart an den Wind. Der allgemeine Eindruck war sogar besser als erwartet. Die «Baden-Baden» wurde als Frachter in der Ostsee eingesetzt, machte aber auch in den USA fest, wo sie Erstaunen hervorrief. Mit Dieselmotorantrieb der Schraube allein konnte sie 7,8 kn laufen, mit dem Antrieb der Rotoren allein bis zu 7,7 kn. Mit beiden Antrieben zusammen waren 10 kn zu erreichen. Bei praktisch allen Windrichtungen ergaben die Rotoren bis zu 15 Prozent mehr Fahrt.

Die Kriegsmarine interessierte sich und liess ein spezielles Schiff, die «Barbara», bauen: 2840 brt, zwei Dieselmotoren zu je 745 kW, drei Rotoren, die sich mit 160 U/min drehten. Die «Barbara» erreichte bis zu 10,4 kn und wurde von der Sloman-Linie bis 1929 für Frachtfahrten im Mittelmeer eingesetzt.

Verbesserte Dieselmotoren, billiges Erdöl und die auf die Wirtschaftskrise folgende politische Umwälzung setzten dem Unternehmen ein Ende. Beide Schiffe wurden in «gewöhnliche» Fahrzeuge zurückverwandelt, und die Unterlagen sind zum grössten Teil verschwunden.

## Windrad

Ebenfalls 1922 zeigte der Franzose *Constantin* auf der Seine sein Boot «Bois-Rose» mit einem horizontal gelagerten Luftpropeller von 9 m Durchmesser, der die Schiffsschraube antrieb. Die Kriegsmarine wollte auf offener See Versuche durchführen, doch leider kenterte das Boot, und das Projekt wurde fallengelassen.

Die Ideen von *Constantin* wurden vor kurzem in der Region Aix-Marseille an einem Katamaran vom Typ «Hobbycat» erneut ausprobiert, mit Erfolg, das grosse Windrad stellt für die Besatzung jedoch eine grosse Gefahrenquelle dar.

## Mechanisierter Takelage

1959 entstand unter Leitung von *W. Prölss* am Hamburger Institut für Schiffsbau mit Unterstützung des Hamburger Forschungsrats das Projekt «Dy-naship», ein Sechsmaster mit halbsteifen Segeln und vollmechanisierter Takelagebedienung. Am gleichen Institut führte *B. Wagner* Vergleichsversuche

mit dem berühmten, inzwischen leider verunglückten Schulschiff «Pamir» durch, die zu positiven Resultaten führten. Die Pläne für verschiedene Schiffsbauten von 15 000 bis 17 000 t blieben jedoch nach dem plötzlichen Tod des Hauptinitiators auf dem Papier.

1974 kaufte *Schallenger* für die Stanford University *Prölss'* Rechte für Nord- und Südamerika sowie den Pazifik auf. Die in Palo Alto gegründete Dynaship Corp. baute einige Jahre später eine 15-m-Yacht um; die Versuche in der Bucht von San Francisco verliefen erfolgreich.

Starkes Aufsehen erregt in Fachkreisen der 700-t-Frachter «Shin Aitoku Maru» aus Japan, der für rund 2,3 Mio. \$ gebaut wurde und nebst klassischem Dieselantrieb zwei Masten mit steifen, rechteckigen Segelflächen aufweist, die wie Jalousiestorengelände gehisst oder eingeholt werden können. Im Durchschnitt können bei normalen Frachtfahrten bis zu 10 Prozent Treibstoff eingespart werden. Wichtig ist zu vermerken, dass das Schiff 1981 einen Taifun mit Böen bis zu 100 km/h und Wellen bis 10 m Höhe schadlos überstand.

Der ebenfalls mit steifen Segeln ausgerüstete Massengutfrachter «Aqua City» (31 000 dwt) beendete vor kurzem seine Jungfernfahrt von Japan nach Vancouver. Das von Nippon Kokan in der Werft Tsurumi (Japan) gebaute Schiff (Bild 4) wird von einem langsamlaufenden Sulzer-6RTA58-Dieselmotor angetrieben, der 6105 kW bei 99 U/min leistet. Die Dienstgeschwindigkeit der «Aqua City» beträgt 14 kn.

Die zwei auf dem Vordeck angebrachten rechteckigen, computergesteuerten

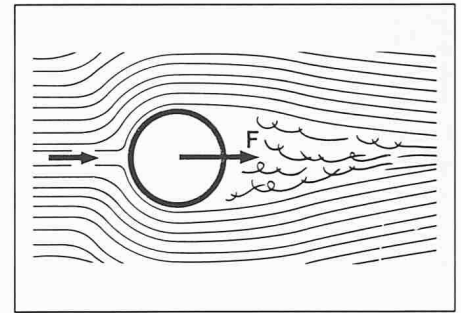


Bild 1. Quer zur Achse angeblasener Zylinder

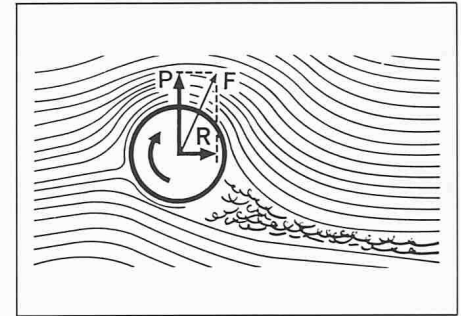


Bild 2. Magnus-Effekt am Flettner-Rotor

Bild 3. Strömung um den Zylinder mit Grenzschichtabsaugung und Abreiss-Spoiler (nach Malavard[2])

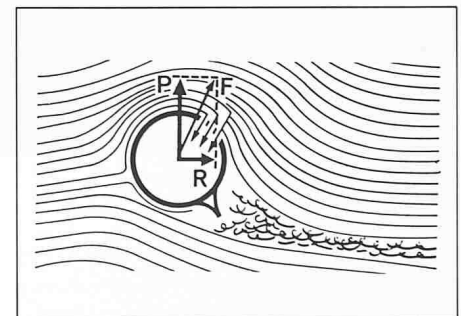


Bild 4. Massengutfrachter «Aqua City» mit Stahlsegeln. Dieselmotor Sulzer-6RTA-58



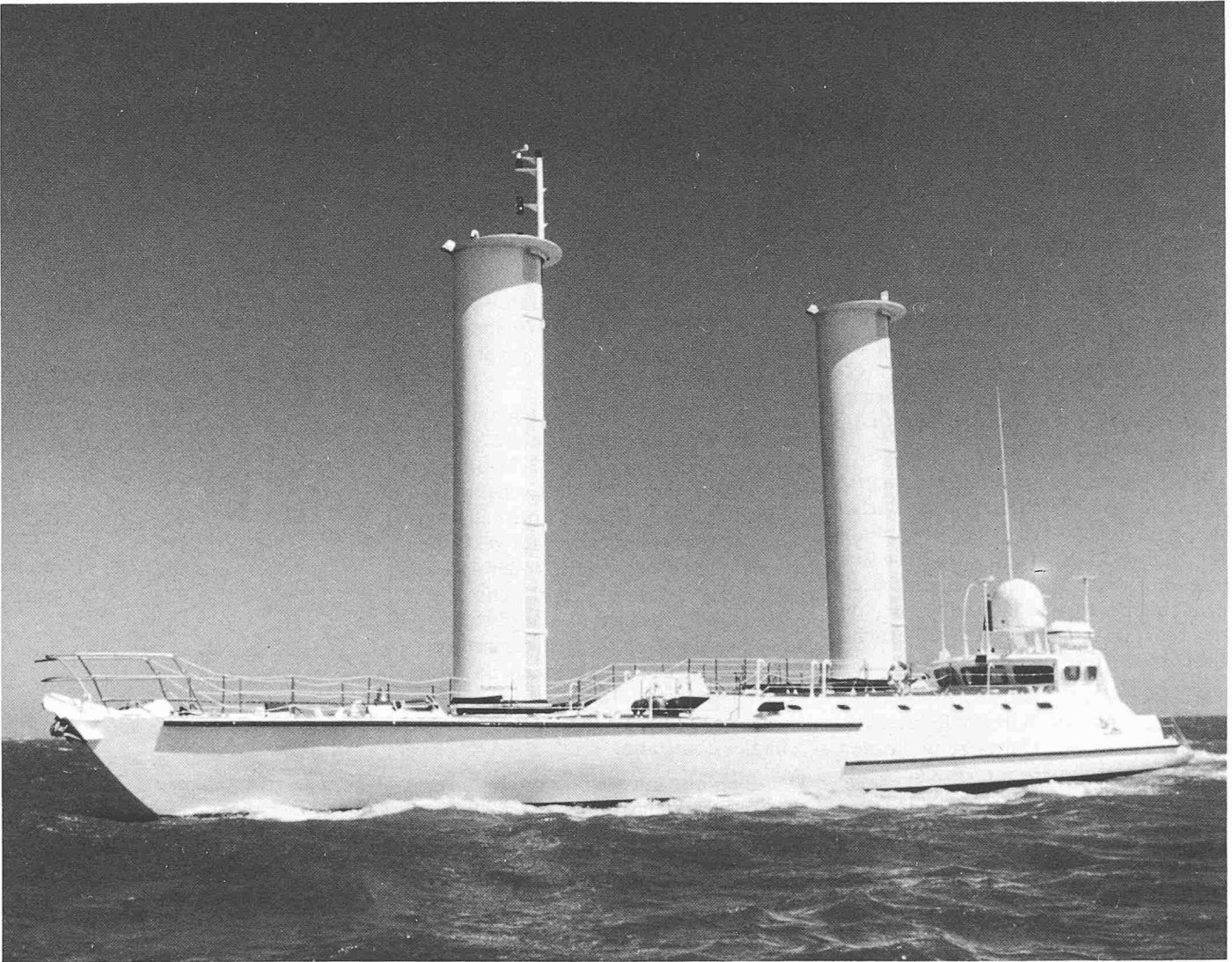


Bild 5. Turbosegelschiff «Alcyone»

Stahlsegel von 16 m Höhe und 11 m Breite reagieren auf die Windrichtung automatisch. Nach Aussage der liberianischen Reeder, Aqua City Maritime Inc., verringert ein Querwind von 20 m/s Geschwindigkeit den bereits niedrigen Brennstoffverbrauch um etwa 30 Prozent.

Vor einigen Jahren unternahm die amerikanische Windship Co. umfangreiche vergleichende Untersuchungen der verschiedenen Vorschläge. Speziell interessant scheinen die Vorschläge Pröls' zu sein. Windkanalversuche an dicken, steifen Segeln mit Regulierklappen werden zurzeit auch am französischen Institut für Schiffsbau durchgeführt.

Ebenfalls in Frankreich, speziell in der Bretagne, werden verschiedene kleine Thunfänger mit moderner Takelage ausgerüstet. Nach neuartigen Ideen wurde am 27.3.1985 in Le Havre die «Windstar» auf Kiel gelegt, ein Luxuskreuzer mit vier 57 m hohen Masten und Dreiecksegeln, die zum Reffen auf den Grossbaum automatisch aufgerollt werden. Das möglichst weitgehend mechanisierte Schiff soll 150 Gästen

Kreuzfahrten mit Seeräuberromantik in der Karibik und eventuell im Mittelmeer bieten!

### Turbosegel

Eine USA-Gesellschaft schlug 1977 dem Cdt. Cousteau vor, eine neue, windgetriebene «Calypso» zu bauen, ein Forschungsschiff, das wie sein Vorgänger die Meere befahren und zugleich auch den Umweltschutzgedanken mittragen sollte.

Gegen Ende 1979 beschäftigte man sich am Sitz der Stiftung ernsthaft mit dem Projekt. Als Cdt. Cousteau wegen anderer Anliegen in Paris beim Industrieministerium vorsprach, kam das Gespräch auch auf dieses Projekt. Mit einem unerwarteten Effekt: grosse Begeisterung; Frankreich soll hier einsteigen und die französische Schifffahrtstradition hochhalten.

Bereits am 22.2.80 fand eine erste Arbeitssitzung statt. Prof. Lucien Malavard am Curie-Institut hatte kurz zuvor

die Ideen von Flettner mit einigen Studenten wieder aufgenommen, und einer von ihnen hatte eine Dissertation abgeschlossen; die revolutionäre Idee des Absaugeffekts war geboren [2].

Prof. Malavard sagte seine Teilnahme am Projekt sofort zu. Alles ging nun sehr rasch: 1981 interessierte sich das Meeresministerium, am 13.5.1982 wurde mit der französischen Energieagentur ein Protokoll unterzeichnet, am 4.6. ein Hilfsabkommen mit dem Meeresministerium und im September ein Protokoll mit dem Industrie- und Forschungsministerium. So entstand der Katamaran «Moulin à vent» mit einem Turbosegel, der auf allen seinen Fahrten bis in die USA die Erwartungen erfüllte.

Das Neuartige am Turbosegel des «Moulin à vent» ist die Anwendung der Entdeckung, wonach der Magnus-Effekt ohne Rotation, jedoch mittels Absaugen der Grenzschicht auf dem hinteren Viertel des stillstehenden Zylinders erzeugt werden kann (Bild 3). Der praktische Nutzen ist einleuchtend: Die komplizierte Lagerung und

der schwere Antrieb des Rotors entfallen. Lediglich am Top des Zylinders sitzt ein leichter, axialer Saugpropeller, der zur Gewichtersparnis hydraulisch angetrieben ist. Das Turbosegel kann, da es nicht rotiert, aerodynamisch optimal geformt werden (eiförmiger Querschnitt mit dem stumpfen Ende hinten). Steuer- wie backbordseitig sind senkrechte Schlitze angebracht, die mittels einer drehbaren Klappe nach Bedarf verschlossen werden können; die Klappe ist zudem als Abreiss-Spoiler ausgebildet (Bild 3). Der Gesamtwirkungsgrad ist gegenüber einem Flettner-Rotor etwas niedriger, was mit der enormen Vereinfachung der Konstruktion jedoch aufgewogen wird.

Natürlich entsteht auch ohne Absaugung am stillstehenden Zylinder eine Vortriebskomponente. Beim «Moulin à vent» erlaubte diese bei 20 kn Querwind 5 kn Fahrt, mit Absaugung wurden 9 kn erreicht. Teleskopartige, reff-

bare Turbosegel sind aus Preisgründen bisher nicht realisiert worden. Die Idee führt weiter zu einem Kombiantrieb: Ein Computer übernimmt die Organisation der Turbosegel und der Kraftaufteilung, der Skipper hat nur Ruderpinne und Fahrtenhebel zu bedienen!

Am 15.2.1984 wurden die Planbestellungen für einen Zweimaster dem Büro Mauric & Nahon übergeben. (CAD; der Katamaran «Charente Maritime» stammt aus der gleichen «Küche».) Der Bootskörper erhielt einen nierenförmigen Querschnitt, halb Katamaran, halb Segelyacht. Das Schiff wurde in der Werft «Société Nouvelle des Ateliers et Chantiers Navals» in La Rochelle-Pallice in Angriff genommen.

Am 31. Mai 1985 wurde der Bootskörper zu Wasser gelassen. Mit 31 m Länge, 9 m Breite und 65 brt weist das Boot zwei Turbosegel von 10,2 m Höhe und einer aktiven Fläche von je 21 m<sup>2</sup> auf.

Am 31.5. fand die Taufe auf den Namen «Alcyone» (zweite Tochter des Windgottes Aeolus) statt, und die Versuchsfahrten verliefen so erfolgreich, dass schon am 13.5. die Fahrt mit Aufenthalt auf den Azoren (20. bis 25.5.) und Bermuda (7. bis 12.6.) nach New York angetreten wurde, wo die vielbeachtete Ankunft am 17.6. stattfand. Mit der Gruppe Pechiney wurde ein Vertrag unterzeichnet, die Ende 1985 einen Frachter von 5000 dwt in Angriff nehmen will.

Adresse des Verfassers: (Winter:) O. Stürzinger, dipl. El.-Ing. ETH/SIA, App. 2640 L-Annonciade, MC-98000 Monte Carlo, Monaco; (Sommer:) Kirchmattweg 6, 6340 Baar.

#### Literatur

- [1] *Ackeret, J.*: Das Rotorschiff und seine physikalischen Grundlagen. Van Den Hoeck und Rupprecht, Göttingen 1925
- [2] *Comptes Rendues de l'Académie des Sciences, Paris, Tome 1, No 1, Jan. 1984*

## Wettbewerb Stadtsaal und Westpark in Wil SG

Die Politische Gemeinde Wil veranstaltete einen Projektwettbewerb im Februar 1985 für einen neuen Stadtsaal sowie für den Westpark. Teilnahmeberechtigt waren Architekten und Fachleute, die in folgenden Bezirken heimatberechtigt sind oder mindestens seit dem 1. Januar 1982 ihren Wohn- oder Geschäftssitz haben: Wil, St. Gallen, Gossau, Untertoggenburg, Alltogggenburg, thurgauische Gemeinden der Interkantonalen Regionalplanungsgruppe Wil. Ausserdem wurden 6 Architekten zur Teilnahme eingeladen. Das Preisgericht setzte sich wie folgt zusammen: Hans Wechsler, Stadtmann, Wil (Vorsitz), Alfred Lumpert, Ortsbürgerpräsident, Wil, Joachim Lüthi, Stadtrat, Wil, Erwin Trüby, Stadtrat, Wil, die Architekten Cedric Guhl, Zürich, Uli Huber, Bern, Paul Schatt, Zürich, Kurt Federer, Rapperswil, Peter Paul Stöckli, Landschaftsarchitekt, Wettingen, Ersatzpreisrichter waren Ueli Marbach, Architekt, Zürich, Paul Holenstein, Stadtrat, Wil.

### Aus dem Programm

**Zielsetzung:** Mit dem Stadtsaal soll ein gemeindeeigener Schwerpunkt gesellschaftlicher Aktivität geschaffen werden. Die Anlage war so zu konzipieren, dass sich verschiedene Interessensbereiche wie Kultur, Bildung, Unterhaltung mit Restaurant, Läden, Büros und Wohnungen überlagern. Der Stadtsaal dient

- Organisationen von Wil für Aktivitäten, die ein grösseres Raumangebot benötigen
- gewerblichen und kulturellen Ausstellungen
- grösseren Versammlungen aus dem Einzugsgebiet Ostschweiz, vereinzelt auch aus der ganzen Schweiz
- sportlichen und militärischen Veranstaltungen

Zusätzliche Räumlichkeiten, wie Wohnungen, Büros und Läden konnten nach Ermessen des Projektverfassers zur architektonischen Abrundung hinzugefügt werden. Sie müssen selbsttragend sein und die Attraktivität der Anlage steigern. Der Stadtsaal soll den zukünftigen Bahnhofplatz städtebaulich ergänzen und architektonisch prägen. Auf den bedeutsamen Drehpunkt zwischen dem Strassenraum mit der bestehenden Allee und dem Bahnhofplatz war durch eine entsprechende architektonische Gestaltung Bezug zu nehmen.

Die Freifläche nördlich des Stadtsaales soll als grosszügiger städtischer Park ausgestaltet werden. Als Ersatz der «Bürgerwiese», die durch den Stadtsaal überbaut werden muss, ist sie für das umgebende Quartier sowie als Aussenraum für den Stadtsaal von grosser Bedeutung.

Der Stadtsaalkomplex kommt über einen Teil der projektierten Tiefgarage zu liegen. Die dadurch entstehenden statischen und architektonischen Probleme sind sorgfältig zu studieren.

**Aus dem Raumprogramm:** 9 Einzelzimmer,

3 Doppelzimmer, Stadtsaal; 480 m<sup>2</sup>, Bühne 180 m<sup>2</sup>, 4 Konferenzzimmer, Foyer/Bankett 300 m<sup>2</sup>, Terrasse 80 m<sup>2</sup>, Küchenanlage, Restaurant 130 m<sup>2</sup>, Wäscherei, Lager, Administration 35 m<sup>2</sup>, Personalesraum, Garderoben (Künstler, Personal), Verkehrsbüro, Ladenlokale, Wohnungen, Büros, Parkplatz.

### Ergebnis

75 Architekten verlangten das Programm, 58 bezogen die vollständigen Unterlagen, 37 Projekte wurden abgeliefert. Ein Projekt musste wegen verspäteter Eingabe von der Beurteilung, ein weiteres wegen Programmverstössen von der Prämierung ausgeschlossen werden.

1. Preis (Fr. 16 000): Burkard + Meyer + Steiger, Baden; Mitarbeiter: Claudia Campi, Hans Hohl

2. Preis (Fr. 15 000): H.U. Baur, A. Bühler, Büro Baur + Dammann, Wil

3. Preis (Fr. 14 000): Martin Jauch + Monika Stolz, Luzern; Beratung Tragwerk: Bernhard Trachsel, Ingenieur, Luzern; Beratung Grünplanung: Neukomm und Neukomm, Zürich

4. Preis (Fr. 10 000): Arthur Wullschlegler, Bazenheid; Mitarbeiter: E. Vadas, J. Wehrli

5. Preis (Fr. 6000): Glaus + Stadlin, St. Gallen

7. Preis (Fr. 4000): Oskar Müller + Robert Bamert, St. Gallen; Mitarbeiter: Armin Benz, Giampiero Melchiori, Jürg Rehsteiner.

Das Preisgericht empfahl dem Veranstalter, die Verfasser der drei erstprämiierten Projekte mit einer Überarbeitung zu beauftragen.