

# Der Klima-Wind-Kanal in Wien, Österreich

Tests an Schienen- und Straßenfahrzeugen unter extremen klimatischen Bedingungen

## Vorgeschichte:

Seit Juni 1961 wurde in Wien am Gelände des ehemaligen Arsenal eine wärme- und kältetechnische Fahrzeugversuchsanlage, kurz Klimakammer, geführt. Sie entstand aus einer Gemeinschaftsarbeit des Forschungs- und Versuchsamtes (ORE), des Internationalen Eisenbahnverbandes (UIC) und der Österreichischen Bundesregierung. Letztere stellte auch das nötige Baugelände zur Verfügung und so ergab sich die günstige Gelegenheit, die schon bestehende Versuchs- und Forschungsanstalt für Wärme-, Kälte- und Strömungstechnik in Wien-Arsenal mit der neuen Anlage zu vereinen. Außerdem erklärten sich zahlreiche europäische Bahnverwaltungen und Gesellschaften sowie der Bund zur gemeinsamen Finanzierung dieser Anlage bereit. Baubeginn der Fahrzeugversuchsanlage, die aus zwei Kammern, einer Standversuchs- und Fahrversuchskammer bestand, war am 18. September 1958 und in Betrieb konnte sie am 22. Juni 1961 genommen werden.

In ihrer mehr als 40-jährigen Betriebszeit wurde sie 1973/74 so umgebaut, dass sie den Anforderungen der zu prüfenden Objekte gerecht bleiben konnte. In der Erstausrüstung konnten in beiden Kammern unabhängig Temperaturen von – 40° bis + 50°C und in der Fahrversuchskammer Windgeschwindigkeiten bis 120 km/h bei - 15°C Tieftemperatur erzeugt werden.

Nach mehreren Upgrades reichten die Parameter des Temperaturspektrums von - 50°C bis + 50°C und die der simulierbaren Fahrgeschwindigkeiten durch Winderzeugung bis 250 km/h, bei etwa dreifacher Kälteleistung.

Die Anlage arbeitete seit Jahren an ihrer Kapazitätsgrenze und das Erreichen der technischen Nutzungsdauer machte eine vollkommene Neuerrichtung an einem anderen Standort dringend notwendig. Damit die über Jahrzehnte geschaffene Kompetenz – in Wien steht weltweit der einzige Klima-Wind-Kanal für Schienenfahrzeuge – nicht aus der Hand genommen wird und dieses technische Know-how nicht verloren geht, wurden vom Land Wien und dem Bund rasch hohe Vorfinanzierungsbeträge flüssig gemacht. In dem im Entstehen begriffenen Technologiezentrum im 21. Wiener Gemeindebezirk, auf den Pauker-Gründen, sollen Logistik und Verkehrstechnologie den Schwerpunkt bilden. Auf diesem Standort wurde dann auch Anfang März 2001 der Grundstein für den neuen Klima-Wind-Kanal (KWK) gelegt. Ende 2002 wurde die Anlage termingetreu fertig gestellt.

## Projektstruktur:

Das Projekt „Klima-Wind-Kanal Wien“ wurde aufgrund des für die einzelnen Schienenfahrzeughersteller zu großen Investitionsvolumens und der langen Refinanzierungszeit in Form eines Public Private Partnership Modells durchgeführt. Dabei arbeiten die öffentliche Hand und private Firmen bei der Realisierung von Vorhaben zusammen. Der Bund und die Stadt Wien beteiligen sich bei diesem Projekt mit Eigenkapital und Darlehen und sorgen damit für die langfristige Finanzierung. Der restliche Finanzierungsbedarf wird über Fremdmittel aufgebracht. Das Gesamtinvestitionsvolumen für den KWK beträgt rund 65 Mio €.

Zur Abwicklung des Projektes gründete die im Bundesbesitz befindliche Schieneninfrastrukturfinanzierungs-Gesellschaft m.b.H. (SCHIG) als Public Partner die Tochtergesellschaft Rail Test & Research GmbH (RTR), deren Hauptaufgaben die Sicherstellung der Finanzierung und die Realisierung der Anlage sind. Die RTA Rail Tec Arsenal Fahrzeugversuchsanlage GmbH (RTA) als Private Partner pachtet den KWK für 35 Jahre und zeichnet für die internationale Vermarktung und die Betriebsführung der Anlage verantwortlich. An dieser Betreibergesellschaft sind neben dem AIT Austrian Institut of Technology (früher Österreichischen Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal GmbH) zu 26,0% alle namhaften europäischen Schienenfahrzeughersteller beteiligt (Bombardier Transportation, Siemens, Alstom, AnsaldoBreda, Firema Trasporti).

## Stufen der Realisierung:

1994 bis 1996 Vorstudien  
1996 Grundsatzentscheidung zur Entwicklung des Projektes auf Basis der Vorstudien  
1997 bis 1998 Erstellung einer Machbarkeitsstudie und Entwicklung geeigneter Finanzierungs- und Organisationsmodelle

- 1998 bis 1999 Gründung der RTA Rail Tec Arsenal Fahrzeugversuchsanlage GmbH und der Rail Test & Research GmbH  
Abschluss des Projektvertrages zwischen RTR und RTA am 1. März 1999  
Vorbereitung der Ausschreibung und Auswahl der begleitenden Projektkonsulenten  
Ingenieurgesellschaft Klima-Wind-Kanal Wien (IGW)  
Durchführung der Totalunternehmerausschreibung
- 2000 Auswahl des Totalunternehmers und Zuschlagserteilung
- 2001 Feierliche Grundsteinlegung am 8. März 2001
- 2002 Fertigstellung der Anlage Ende Dezember

Im Rahmen einer internationalen funktionalen Ausschreibung eines Totalunternehmers, mit Unterstützung der Ingenieurgesellschaft Klima-Wind-Kanal Wien (IGW, bestehend aus JBG Gauff Ingenieure, Dornier SystemConsult und GRE Gauff Rail Engineering) wurde aus drei Bietern die Arbeitsgemeinschaft Klima-Wind-Kanal Wien, bestehend aus AIOLOS – MCE AG – VA TECH Elin EBG GmbH als Bestbieter mit der Errichtung der Anlage beauftragt.

### Technik:

Die neue Anlage verfügt über zwei parallel und voneinander unabhängig zu betreibende Klima-Wind-Kanäle (KWK) mit separater Messdatenerfassung. Dadurch können Tests von Lokomotiven, einzelnen bzw. mehreren Waggons und ganze Zugsverbände gleichzeitig und prozessoptimiert durchgeführt werden. Der KWK bietet eine Optimierung der Versuche, die unter extremen klimatischen und aerodynamischen Bedingungen durchgeführt werden. Die Modulierbarkeit der Klimaverhältnisse reicht von individuell einstellbaren Windgeschwindigkeiten bis hin zu stufenlos regulierbaren Sonnenfeldern mit einer Leistung von bis zu 1000 W/m<sup>2</sup>, frei einstellbaren Luftfeuchtheitswerten, sowie Beregnungs- und Beschneigungseinrichtungen. Wechselklimatests vervollständigen das Spektrum der möglichen Umweltbedingungen. Für die notwendigen Hilfs- und Prüfspannungen sind Energieblöcke zur Erzeugung der in den verschiedenen Bahnnetzen verwendeten Spannungen vorhanden (statische Umrichter in IGBT Technologie).

In ihren grundsätzlichen Elementen sind die beiden Klima-Wind-Kanäle baugleich. Beide sind nach dem Göttinger Prinzip ausgelegt: Die Luft wird in einem geschlossenen Kreislauf mittels Gebläse umgewälzt. Dabei durchströmt sie einen Wärmetauscher, der sie bis auf –45°C abkühlen oder bis auf +60°C aufheizen kann. Die in der Kälteanlage installierte Leistung von 6,2 MW (bei – 10°C Verdampfungstemperatur) ermöglicht mit drei jeweils getrennt zuschaltbaren Kompressoren ein rasches Abkühlen der Teststrecken. Von + 40°C kann beispielsweise mit einer Geschwindigkeit von durchschnittlich 10 Kelvin pro Stunde auf –30°C abgekühlt werden, was ein rasches Bereitstellen der geforderten Temperatur sicherstellt.

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Klima-Wind-Kanälen zeigt sich in der Länge ihrer Messstrecken. Bei dem großen KWK beträgt diese 100 m, genug, um einen Zug aufnehmen zu können, der aus einem Triebkopf und zwei Waggons besteht. Die höchste Windgeschwindigkeit beträgt 300 km/h. Mit dem Rollenprüfstand können Brems- und Traktionsversuche durchgeführt werden, wobei nur eine Achse angetrieben ist (Antriebsleistung max. 850 kW), die zweite Achse rollt frei.

Im kleinen KWK ist die Messstrecke 33,8 m lang; das reicht für einen Waggon, einen ganzen Lastzug oder einen Bus. Die maximale Windgeschwindigkeit beträgt hier 120 km/h; das Dynamometer (für Straßenfahrzeuge) hat eine Leistung von bis zu 250 kW. Durch Klappen am Beginn der Messstrecke kann hier die frontseitige Anströmung des Versuchsobjektes vollständig unterbrochen werden um z.B. einen „Stop and Go“ Zyklus mit Türöffnen simulieren zu können.

An den kleinen KWK ist direkt eine Vorwärmkammer angeschlossen, die einerseits zur Vortemperierung von Fahrzeugen (Angleichen der Materialtemperaturen) aber auch für die Durchführung von Klima-Wechseltests (z.B. thermische Simulation des Durchfahrens eines Tunnels im Winter) genutzt werden kann.

In beiden Kanälen ist nach dem Wärmetauscher eine Kontraktionsdüse mit einem Austrittsquerschnitt von je 16,1 m<sup>2</sup> vorgesehen, um eine möglichst gute Anströmung der Versuchsobjekte gewährleisten zu können. Der Düsenaustritt ist damit nur wenig mehr als halb so groß wie der Querschnitt von ca. 30 m<sup>2</sup> der Messstrecke (Breite 5 m x Höhe 6 m). Geht man davon aus, dass ein Schienenfahrzeug eine Stirnfläche von 10 m<sup>2</sup> aufweist, wird damit die gleiche Anströmgeschwindigkeit z.B. für ein Triebfahrzeug erreicht wie sie auch im Ringspalt zwischen Fahrzeug und Klima-Wind-Kanal auftritt.

Für die Sonnensimulation ist im großen KWK ein seitliches Sonnenfeld mit 47,5 m Länge und im kleinen KWK mit 30 m vorgesehen. Die Anordnung des Solarfeldes ist jeweils so dimensioniert, dass das Dach und eine Seitenfläche des Prüfobjektes erfasst und ein homogener Leistungseintrag gewährleistet wird. Für die Bestrahlung der Frontpartien (im Anströmungsbereich der jeweiligen Messstrecke) ist je ein weiteres Solarfeld vorgesehen, dass die Anströmung nicht stört und an die Fahrzeuggeometrien anpassbar ist.

Ein Schneerigg kann so in den Kanal eingebracht werden, dass über die gesamte anzuströmende Frontpartie eines Fahrzeuges eine gleichförmige Beschneigung bzw. Vereisung möglich ist. Für lokales Beschneien sind entlang der Kammer Anschlüsse vorgesehen, wo geeignete Schneedüsen bzw. Beregnungsdüsen angebracht werden können. Das System kann bis zu Kanalgeschwindigkeiten von 160 km/h und Temperaturen bis  $-20\text{ °C}$  eingesetzt werden.

Im Deckenbereich ist eine Beregnungsanlage vorgesehen, mit der eine Niederschlagsmenge bis zu  $80\text{ l/(hm}^2\text{)}$  über die gesamte Messstrecke (beide Kammern) eingestellt werden kann. Die Felder in den Kammern sind in Segmente à 15 m unterteilt, die jeweils zu- oder abgeschaltet werden können.

Für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren sind für die Abgase jeweils zwei Abluftöffnungen im Dach- und Seitenwandbereich im vorderen Drittel der Messstrecke vorhanden. Der Massendurchsatz bei Nutzung einer Abluftöffnung im Dach- und Seitenwandbereich ist von 0,32 bis 3,2 kg/s bei  $200\text{ °C}$  einstellbar.

### **Leistungsspektrum:**

Hauptgeschäftsfeld der Anlage ist die Durchführung von Zertifizierungstests nach der UIC-Richtlinie 553 sowie nach entsprechenden CEN-Normen für Lokomotiven, Triebwagen und Waggons. Das Hauptaugenmerk liegt dabei beim Fahrgastkomfort, aber auch bei den Themen Sicherheit, Verfügbarkeit und Funktionalität relevanter Einzelkomponenten und Systeme. Straßenbahnen, U-Bahnen, Autobusse oder neue Verkehrsmittel, wie Magnetschwebbahnen oder People Mover, absolvieren gleichartige Tests im Rahmen der Produktentwicklung. Die Versuche im KWK sind eine Voraussetzung für die hohe Qualität in Entwicklung und Forschung im Schienenfahrzeugbau, da sie die Prüfung hinsichtlich der ständig zunehmenden Anforderungen an Standardisierung und Normung ermöglicht.

Tests in individuell gestalteten Versuchsreihen gewährleisten die Funktionssicherheit von mechanischen, elektrischen und elektronischen Komponenten. So wird z. B. der thermische Komfort durch Prüfung von Heizung, Lüftung und Klimatisierung gesichert. Funktionstests an Bremsen, Türen oder Scheibenwischern zeigen auch die Sicherheit der verwendeten Bauteile unter extremen klimatischen Bedingungen auf. Damit sind genaue Aussagen über das Systemverhalten dieser Elemente, z.B. im Zusammenhang mit dem Kaltstartverhalten von Lokomotiven, möglich.

Selbstverständlich bietet das Prüfangebot des KWK auch Funktionstests für LKW, Baumaschinen oder Kühlfahrzeuge unter klimatischen Bedingungen an. Auch Tragflächenteile und Antriebselemente von Flugzeugen, Sesselliften, Bauteile für Hochspannungsanlagen, Windkraftanlagen oder Fassadenbauteile werden auf Funktionalität bei thermischer und aerodynamischer Beanspruchung untersucht. Sportler wie Abfahrer, Skispringer oder Rodler zählen ebenso zu den Absolventen von Windkanaltests um ihre Leistung zu verbessern.

Die Errichtung des neuen Klima-Wind-Kanal im Technologiezentrum auf den Paukergründen in Wien bedeutet eine effiziente Stärkung der österreichischen Kompetenz im Bereich der Qualitätssicherung bei Schienenfahrzeugen. Die Forschung und Entwicklung für Verkehrs- und Infrastrukturtechnologien bekommt durch den Neubau weitere entscheidende Impulse.

### **Zusammenfassung:**

Der neue Klima-Wind-Kanal in Wien setzt die Tradition der ehemaligen Fahrzeugversuchsanlage im Wiener Arsenal fort. Als international tätige, neutrale und unabhängige Forschungs- und Testeinrichtung für Schienenfahrzeuge wird Qualität bei jedem Wetter sichergestellt. Tests unter extremen klimatischen Bedingungen sollen dazu beitragen, in Serienfahrzeugen höchsten Fahrgastkomfort zu gewährleisten und die Sicherheit und Verfügbarkeit von Schienenfahrzeugen weiter zu optimieren. Rail Tec Arsenal wird aufgrund der langjährigen Erfahrung seiner Mitarbeiter, schließlich setzen die Spezialisten der alten Fahrzeugversuchsanlage ihre Tätigkeit in der neuen Anlage fort, weiterhin internationales Kompetenzzentrum für Klimaversuche bleiben. Auftragsforschung, Eigenforschung, Studien und das Fahrzeugdesign begleitende Dienstleistungen werden ebenso angeboten, wie Tests und Abnahmeversuche in den Versuchskammern.

Für weitere Auskünfte stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung

Ansprechpartner

Franz Hrachowitz	Geschäftsführer	Tel.: +43 (0)1 256 80 81 – 0
Gabriel Haller	Techn./Wissensch. Direktor	Tel.: +43 (0)1 256 80 81 – 404
Katharina Wagner	Öffentlichkeitsarbeit	Tel.: +43 (0)1 256 80 81 – 403

RTA Rail Tec Arsenal	Tel.: +43 (0)1 256 80 81 – 0
Fahrzeugversuchsanlage GmbH	Fax: +43 (0)1 256 80 81 – 600
1210 Wien, Paukerwerkstraße 3	<a href="mailto:contact@rta.eu">contact@rta.eu</a> <a href="http://www.rta.eu">www.rta.eu</a>