

Die Photokina zeigt neue Kameras und ist Trendbarometer Seite 58

NX1 – Samsungs spiegellose Systemkamera Seite 58

Mercedes-AMG GT S – ein formvollendeter Sportwagen Seite 59

Jeep lanciert mit dem Renegade den ersten kompakten SUV Seite 59

## Die hellen Köpfe treten aus dem Schatten

Ohne Ingenieure gäbe es keinen Basistunnel – ein Berufsstand kämpft um mehr Aufmerksamkeit

Ingenieurleistungen sind die Grundlage unserer modernen Gesellschaft. Bloss werden sie wenig wahrgenommen. Im Kampf gegen dieses Defizit an Aufmerksamkeit hat ein Berufsverband zu einem Augenschein im Gotthardbasistunnel geladen.

Alois Feusi

In etwas mehr als zwei Jahren – nämlich im Dezember 2016 – werden die ersten Züge fahrplanmässig und mit Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h durch den Gotthardbasistunnel rauschen. Kaum ein Bahnpassagier dürfte während der Fahrt durch die 57 Kilometer lange Röhre einen Gedanken an die körperlichen Anstrengungen der Mineure und die Ingenieurleistungen hinter dem längsten Eisenbahntunnel der Welt verschwenden. Das Prinzip ist alt und bekannt: Ingenieure stellen mit ihrer Arbeit zwar die Grundlage des modernen Lebens bereit, aber wahrgenommen wird ihre Arbeit in der Regel erst bei Pannen, wenn die Stromversorgung ausfällt, ein Bauwerk einstürzt oder wenn ein Projekt nicht termingerecht und zu den budgetierten Kosten fertig wird.

### «Versteckte» Ingenieursarbeit

Die baunahe Schweizerische Vereinigung beratender Ingenieurunternehmen (Usic) will diesem Missstand mit besserer Öffentlichkeitsarbeit Abhilfe schaffen. Man wolle den Ingenieuren eine Stimme geben und ihrer Leistung zur gebührenden Wahrnehmung verhelfen, erklärte der Usic-Präsident Heinz Marti an einem Medienanlass im Gotthardbasistunnel bei Erstfeld. Bei Schulabgängern gelte das Ingenieurstudium gemessen an den finanziellen Aussichten im Berufsleben als zu anspruchsvoll, klagte Marti, dessen Verband rund 930 Unternehmen mit gegen 14 000 Angestellten vertritt. In den Medien stünden oft die Architekten und Gestalter sowie die Politiker, welche die Budgets genehmigen müssten, im Vordergrund. Die



Ingenieure auf der Baustelle des Gotthardbasistunnels.

MARTIN RÜTSCHI / KEYSTONE

Hunderte von Ingenieuren und Planern, die Bauprojekte wie etwa den Gotthardbasistunnel überhaupt erst möglich machen, nehme man kaum wahr.

Um den Journalisten einige dieser «versteckten» Ingenieurleistungen näherzubringen, führten Verbandsmitglieder an Beispielen innerhalb und ausserhalb des Tunnels vor, wie viel Planung und Wissen in dem Jahrhundertbauwerk steckt. So waren die technischen Anforderungen an die Fluchttüren, die aus den Tunnelröhren in die sicheren Querschläge führen, so hoch, dass ihnen keine der Offerten von fünf verschiedenen Herstellern auf Anhieb genügen konnte.

Die auf den ersten Blick unscheinbar anmutenden grünen Schiebetore müssen selbst bei einem Stromausfall mindestens fünf Mal mit wenig Kraftaufwand zu öffnen sein und danach automatisch wieder schliessen, um die Ver Rauchung des Querschlags zu verhindern. Sie müssen unter schwierigen klimatischen Bedingungen mit hoher Luftfeuchtigkeit korrosionsfest sein. Sie müssen einem Brand ebenso standhalten wie den Luftstössen von mindestens zwei Millionen Zugsdurchfahrten, welche die stählernen Pforten jedes Mal einem Druck von 10 Tonnen aussetzen. Und die Tore mussten unter engsten räumlichen Bedingungen eingebaut werden. Sie verteilen sich in Abständen von 325 Metern über die ganze Tunnellänge; idealerweise sollten sie nie in einem Ernstfall zum Einsatz kommen.

Viele Einrichtungen, die für den Bau des Tunnels notwendig waren, sind inzwischen auch wieder demontiert. So wurden zum Beispiel alleine für den Bau der Bahntechnik – Oberbau, Signalanlagen, Telekom-Anlagen, Bahnstromanlagen, feste Fahrbahn, elektrische Anlagen und mehr – temporäre Einrichtungen im Wert von rund 700 Millionen Franken eingesetzt. Dies bei Gesamtkosten von 1,7 Milliarden Franken für die Bahntechnik. Dies sind rund 20 Prozent der Baukosten des Tunnels.

Benötigt wurden etwa Installationsplätze, eine Baustromversorgung sowie eine Kommunikationsanlage und nicht zuletzt auch eine Luftkühlung, welche die tropischen Temperaturen im Tunnel auf die von der Suva tolerierten 28 Grad

senkte. Bei ihrer Arbeit mussten die Bahntechnik-Ingenieure laufend Teilsysteme austauschen, die im Zuge des technischen Fortschritts vorzeitig veraltet waren. Und auch die Erkenntnisse aus den sieben seit dem Planungsbeginn 1992 weltweit aufgetretenen «Ereignissen», wie Unfälle, Pannen und Brände im Fachjargon genannt werden, mussten berücksichtigt werden. Vier Millionen Arbeitsstunden wurden alleine für die Bahntechnik eingesetzt.

### Die «Regenschirmmethode»

Riesigen Aufwand betrieben auch die Tunnelbauingenieure, welche die Röhren durch das Gotthardmassiv sprengten und bohrten. Sie mussten mit den unterschiedlichsten geologischen Gegebenheiten klarkommen, und das Profil musste immer wieder angepasst werden. Dazu wurden mehrere Tunnelquerschnitte mit Spritzbetonschalen von bis zu 30 Zentimetern Dicke definiert. Raffiniert ist die «Regenschirmmethode» zur Verhinderung von Wassereintrüben. Der obere Teil des Tunnelgewölbes wurde abgedichtet, während im unteren Teil Drainage-Anlagen eingebaut wurden, die das Bergwasser zu den Tunnelausgängen leiten.

Auch der Aufwand bei der fünf Kilometer langen, offenen Zufahrtsstrecke vor dem Tunnelportal ist riesig. So musste der ganze Nord-Süd-Verkehr ein Jahr lang an einer Stelle über ein einziges Gleis geführt werden. Zehn Jahre dauerten die Bauarbeiten unmittelbar bei der Gotthardlinie. Wenn dereinst die Züge durch den neuen Tunnel fahren, werden die Gleise der Gotthard-Bergstrecke auf zwei neue Trasse verlegt, die bereits betoniert sind und bei deren Bau auch Rücksicht auf das Landschaftsbild genommen werden musste.

All dieser ingenieurtechnische Aufwand wird die Bahnpassagiere im neuen Gotthardtunnel wenig kümmern. Das ist das Los einer Berufsgattung, die kaum eine Stimme hat in der Politik und deren Angehörige auch viel zu oft das eigene Licht unter den Scheffel stellen. Marktschreier sind im Ingenieurwesen verpönt, und Bescheidenheit gilt durchaus noch als Zier.

## Sportwagen fürs gute Gewissen

VW bringt mit dem sparsamen Golf GTE die Plug-in-Hybrid-Technologie unter die Massen

Vom VW Golf gibt es schon viele Versionen. Neu kommt ein sparsames Plug-in-Hybrid-Modell dazu. Der Golf GTE lässt sich aber auch sportlich fahren.

Michael Baumann

Das Kürzel «GT» wird bei Volkswagen für sportliche Modelle verwendet, das Kürzel «E» dagegen steht für Elektroantrieb. In Kombination ergibt sich die Bezeichnung «GTE», was logischerweise für ein sportliches Elektroauto stehen müsste – theoretisch. Beim Golf GTD handelt es sich um den Diesel mit sportlicher Note, beim GTI um den rasanten Benziner. In der Praxis reicht die reine Kraft der Batterien allerdings noch nicht aus, um einen sportlichen Golf mit Elektroantrieb zu bauen, der auch wirtschaftlich vertretbar ist.

### Nicht Erster, sondern Bester

Deshalb steckt hinter dem Golf mit der Zusatzbezeichnung GTE ein Fahrzeug mit Plug-in-Hybrid-Antrieb – mit Benzin- und Elektromotor und an der Steckdose aufladbarer Batterie. Einen Elektro-Golf hat VW schon im Portfolio, vom Hybrid-Golf erwartet man

aber mehr Impulse für die Elektromobilität. Martin Winterkorn, Vorstandsvorsitzender der VW-Gruppe, hat an der Präsentation des Golf GTE gesagt, dass mit diesem Auto die Technologieführerschaft bei der E-Mobilität unter Beweis gestellt werden soll. Dieses Ziel sei schon vor Jahren formuliert worden. Andere seien früher mit Elektro- und Hybridautos am Markt gewesen, aber später kommen sei vielfach die bessere Lösung. Bei VW wolle man nicht unbedingt Erster sein, sondern Bester.

Die E-Mobilität muss laut Winterkorn drei Ansprüche erfüllen: gut sein für die Umwelt, die Kunden und nicht zuletzt auch für das Unternehmen. Von der Hybrid-Technologie sei man bei VW überzeugt, vor allem in der Kombination Benzin - Elektro. Bei VW ist der Golf das erste Modell, das mit einem neu entwickelten Plug-in-Hybrid-Antrieb ausgerüstet wird. Bei Audi gibt es schon den A3 E-Tron mit dieser Technik. Als nächste Autos werden der VW Passat und ein weiterer Audi als Plug-in-Hybrid-Modell auf den Markt kommen.

Beim Golf GTE wird der bewährte 1,4-Liter-Turbo-Benzinmotor mit 150 PS verbaut. Zusammen mit dem Elektromotor steht eine Systemleistung von total 204 PS zur Verfügung. Als maximale Reichweite gibt VW 939 Kilometer an, 50 Kilometer sollen allein mit

dem Elektroantrieb emissionsfrei zurückgelegt werden können. Auf die gleiche Art kann bis zu 130 km/h schnell gefahren werden, was sich bei einer ersten Testfahrt bestätigt hat. Grundsätzlich fährt sich der Golf GTE wie ein normales Auto, das Umschalten von Benzin auf Elektromotor oder umgekehrt merkt man nicht. Der kombinierte Ver-

brauch wird von VW mit 1,5 Litern Benzin und 11,4 Kilowattstunden auf 100 Kilometer angegeben. Das entspricht einem CO<sub>2</sub>-Ausstoss von 35 Gramm pro Kilometer. Rein elektrisch braucht der Golf GTE 17 Kilowattstunden pro 100 Kilometer, rein hybridisch 4,5 Liter Treibstoff. Erkennbar ist das Auto an den c-förmigen Tagfahrlichtern, an den



Der Golf GTE mit Benzinmotor und an der Steckdose aufladbarer Batterie.

Seitenschwellern und am Diffusor am Heck – alles Merkmale, die den sportlichen Charakter unterstreichen.

Hinter dem Lenkrad hat man fünf Fahrmodi zur Auswahl. Darunter befindet sich natürlich der GTE-Modus, in dem sich das Auto in 7,6 Sekunden von 0 auf Tempo 100 beschleunigen lässt. Drückt man die E-Taste, fährt der Golf rein elektrisch, solange genug Energie vorhanden ist. Man kann auch die Batterieladung konservieren, zum Beispiel auf der Autobahn, und erst in der Stadt verwenden. Um die Batterie aufzuladen, dauert es an der normalen Steckdose rund 4 Stunden, mit einer speziellen Schnellladestation etwa 2 Stunden. In der Schweiz wird der Golf GTE ab Ende Januar 2015 ausgeliefert, zu Preisen ab 46 650 Franken. Mit Allrad und als Kombi gibt es ihn allerdings nicht.

### Batterieleistung verdoppeln

Laut Winterkorn ist die Brennstoffzelle von der Kommerzialisierung weit weg – auch weil die Technologie noch zu teuer ist. Bei VW werde momentan mit Hochdruck an der Weiterentwicklung der Batterie gearbeitet. Innerhalb der nächsten fünf Jahre soll die Batterieleistung verdoppelt werden. Vielleicht wird es ja doch irgendwann einen Golf GTE mit reinem Elektroantrieb geben.