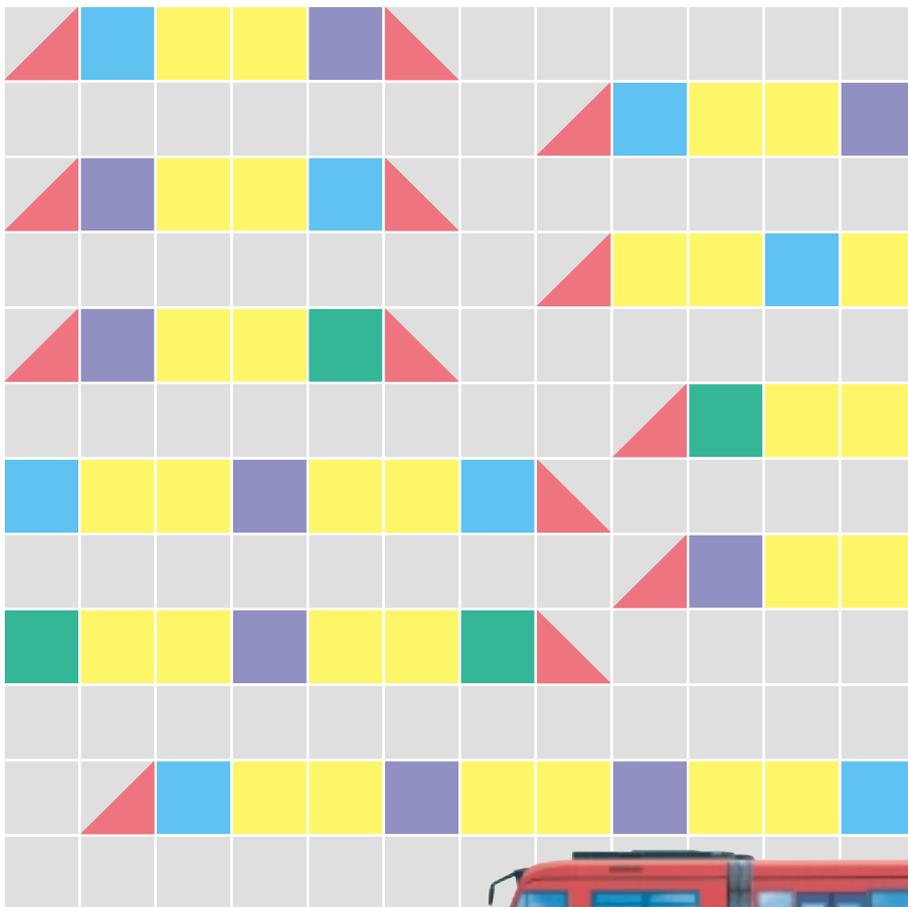
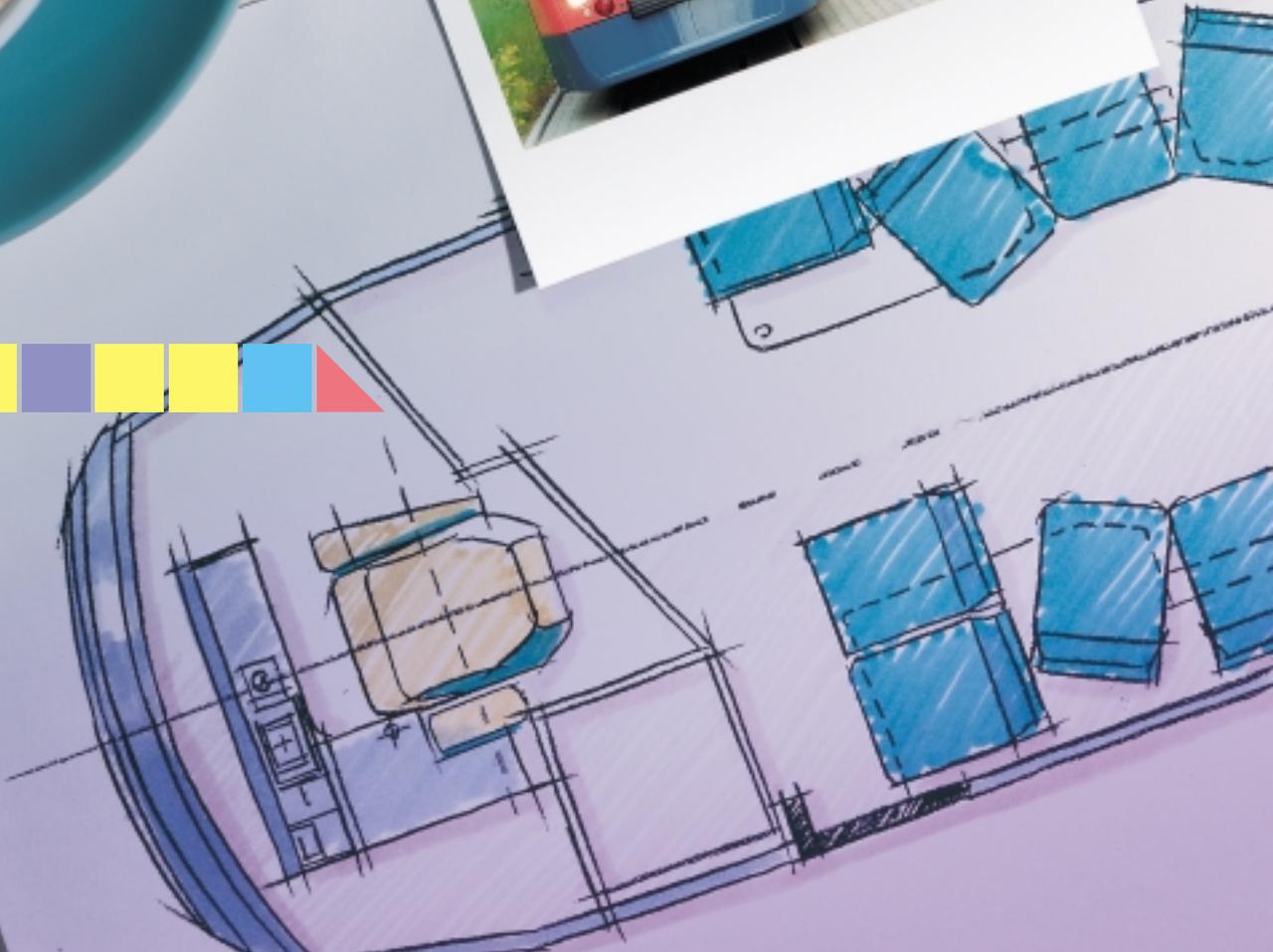
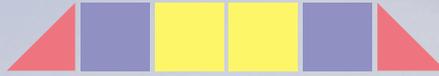


SIEMENS

Ergebnis eines neuen Denkens:
Der **COMBINO** für wirtschaftlichen,
attraktiven Nahverkehr



Attraktivität
Wirtschaftlichkeit
Flexibilität



COMBINO: Die ganz reale Vision, „100 % Niederflur“ noch flexibler und wirtschaftlicher zu machen.

Zeitgemäße Niederflurkonzepte müssen die Möglichkeit flexibler Zügeinheiten bieten. Siemens Verkehrstechnik hat sich dieser Herausforderung gestellt. Das Produkt des neuen Denkens fährt in nächster Zukunft auf Gleisen – der COMBINO.

Attraktivität

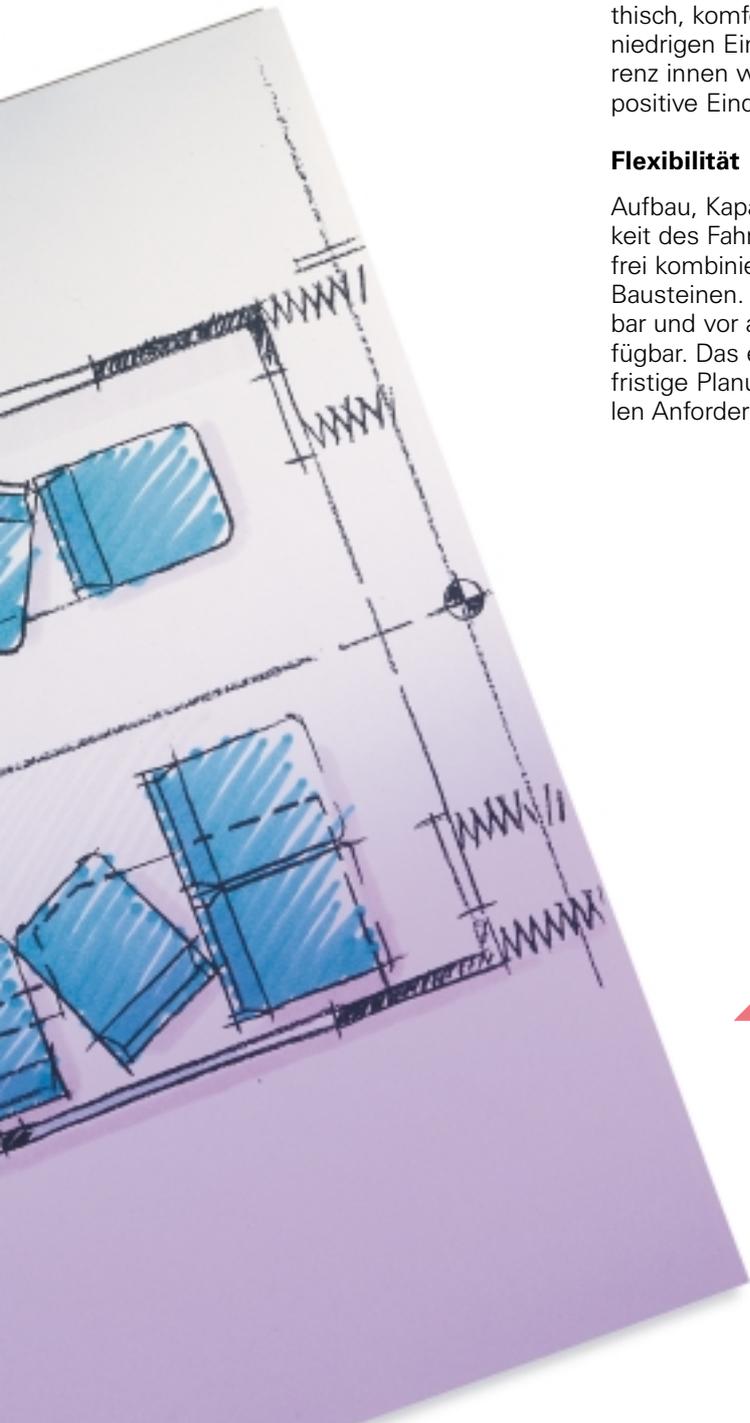
Außen setzt der COMBINO einen zeitgemäßen Akzent im Stadtbild; innen wird er als hell, sicher, sympathisch, komfortabel erlebt – vom niedrigen Einstieg bis zur Transparenz innen wie außen. Und dieser positive Eindruck schafft Zulauf.

Flexibilität

Aufbau, Kapazität, Leistungsfähigkeit des Fahrzeugs bestimmen Sie – frei kombiniert aus Modulen und Bausteinen. Bedarfsgerecht anpaßbar und vor allem schnellstens verfügbar. Das erlaubt Ihnen eine kurzfristige Planung, die sich an aktuellen Anforderungen orientiert.

Wirtschaftlichkeit

In der Anschaffung deutlich günstiger als konventionelle Fahrzeuge, dazu niedrige Life-Cycle-Costs: Der COMBINO wird der Betreiberforderung nach maximaler Wirtschaftlichkeit gerecht. Wo immer möglich, haben wir das Gewicht radikal verringert – denn jedes Kilogramm weniger senkt den Energieverbrauch. Die eingesetzte Energie nutzt der COMBINO so effektiv, wie es nach dem modernsten Stand der Technik möglich ist. Jedes Fahrzeugdetail wurde auf schnelle, kostengünstige Wartung und Instandhaltung ausgelegt – und damit auf hohe Verfügbarkeit.





Das Innenraumerlebnis: Licht

Licht ist einer der Hauptfaktoren für das menschliche Wohlbefinden. Der COMBINO trägt dem Rechnung: Großzügige Fensterfronten geben – unterstützt durch die Farblichkeit der Einrichtung – dem Innenraum eine helle, warme Atmosphäre. Auch stehende Fahrgäste können durch die hohen Scheiben jederzeit einen Blick nach außen werfen.

Freie Sichtflächen schaffen aber nicht nur Helligkeit, sondern auch das Empfinden von Sicherheit. Der Fahrer hat Rundumsicht nach innen und außen; das gesamte Wageninnere des COMBINO ist von Bug bis Heck durchgehend einsehbar. Selbst der Gelenkbereich ist ohne „Dunkelzonen“ konzipiert. Fahrer und Fahrgäste sind lediglich durch eine große Glastür voneinander getrennt, um bei Bedarf mühelos Kontakt miteinander aufnehmen zu können.





Attraktivität ist kein Zufall: Die neue Lust aufs Niederflurerlebnis.

Eine wichtige Rolle bei der Entscheidung, mit Stadt- oder Straßenbahn zu fahren, spielt nicht der Verstand. Sondern das ganz persönliche Wohlfühlgefühl. Und dazu trägt das äußere Design ebenso bei wie der bequeme Einstieg; die Beinfreiheit im Innenraum ebenso wie die Ruhe fürs Ohr.

Die Annäherung von außen

Wo der COMBINO im Straßenbild auftaucht, überzeugt er: Ohne teuren Schnickschnack erfüllt er alle Erwartungen an ein zeitgemäßes Fahrzeug-outfit – als Einladung auch an die, denen Prestige nicht ganz unwichtig ist. Die Frontpartie wird hohen Ansprüchen hinsichtlich Passantenschutz und Crashverhalten gerecht.

Der Einstieg, das Platznehmen

Wer mit Kinderwagen oder schwerem Gepäck unterwegs ist, wer nicht gut zu Fuß ist oder das Fahrrad dabei hat – dem ist mit dem niedrigen Einstieg wirksam geholfen. Die konsequente Niederflerbauweise des COMBINO bei 300 mm Bodenniveau baut buchstäblich Hemmschwellen ab, beschleunigt das Ein- und Aussteigen und erlaubt kürzere Haltezeiten durch schnelle Fluktuation.

Damit sich Ihre Fahrgäste auch während der Fahrt bequem und zügig in der Bahn bewegen können, ist das Wageninnere von sämtlichen Stufen, Podesten und sonstigen Hindernissen befreit.

Das Sitzgefühl

Wie man sitzt, so fühlt man sich. Deshalb ist im COMBINO die Sitzform rückschonend und für sicheren Halt konzipiert – und den variablen Sitzabstand können Sie so gestalten, daß Ihre Fahrgäste auch mal in Ruhe die Beine ausstrecken oder übereinanderschlagen können. Bei der Wahl der Sitze steht Ihnen die ganze Bandbreite von „unverwüstlich“ bis „de Luxe“ zur Verfügung. Das flexible Stecksystem erlaubt es, den Fußboden schnell und gründlich zu reinigen, ohne mit

fest montierten Sitzgestellen zu kollidieren. Der Fahrersitz ist nach den Empfehlungen in puncto Ergonomie der Berufsgenossenschaft Bahnen gestaltet.

Die Ruhe fürs Ohr

Zum Sitzkomfort kommt der angenehme akustische Eindruck: Die Schallentstehung durch unabgedeckte Massen ist auf ein Minimum reduziert, die Sandwichbauweise dämmt den Schall zusätzlich. Damit hält sich der COMBINO auch im Außengeräusch diskret zurück.

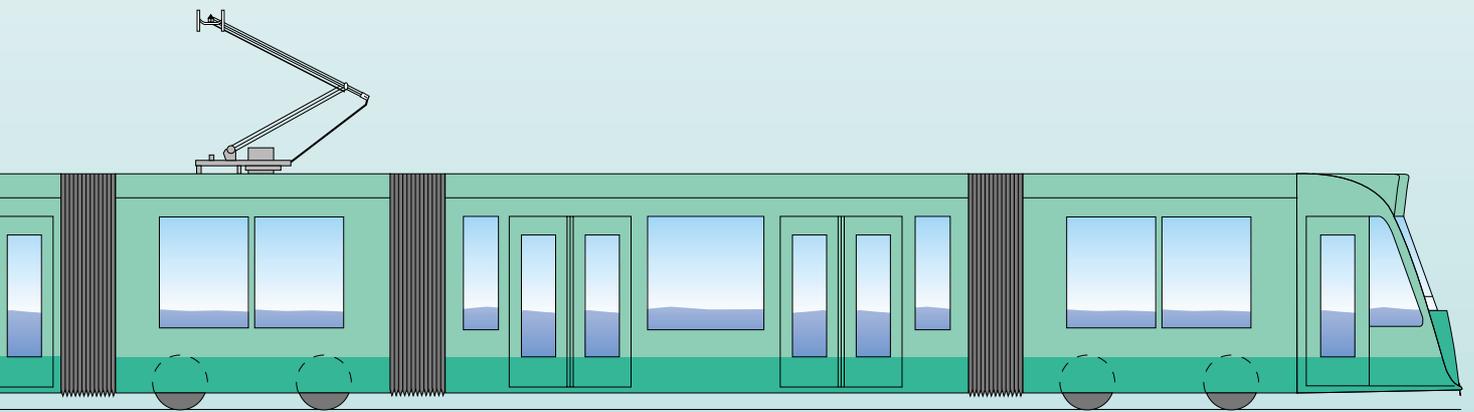
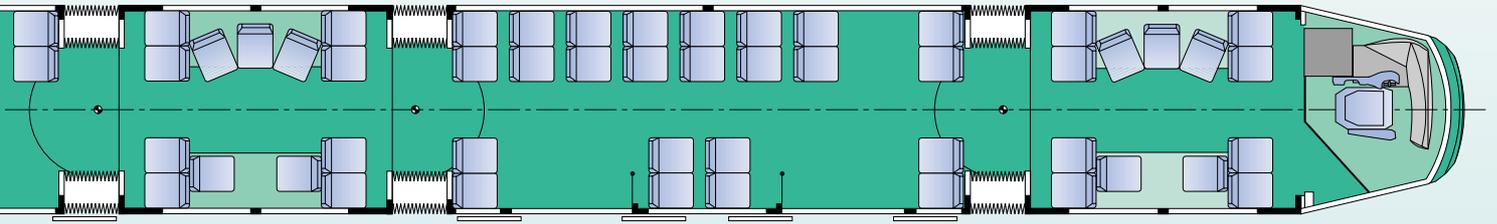
Das Klimaempfinden

Nicht zu kalt, nicht zu warm, ausreichend Sauerstoff: An diesem

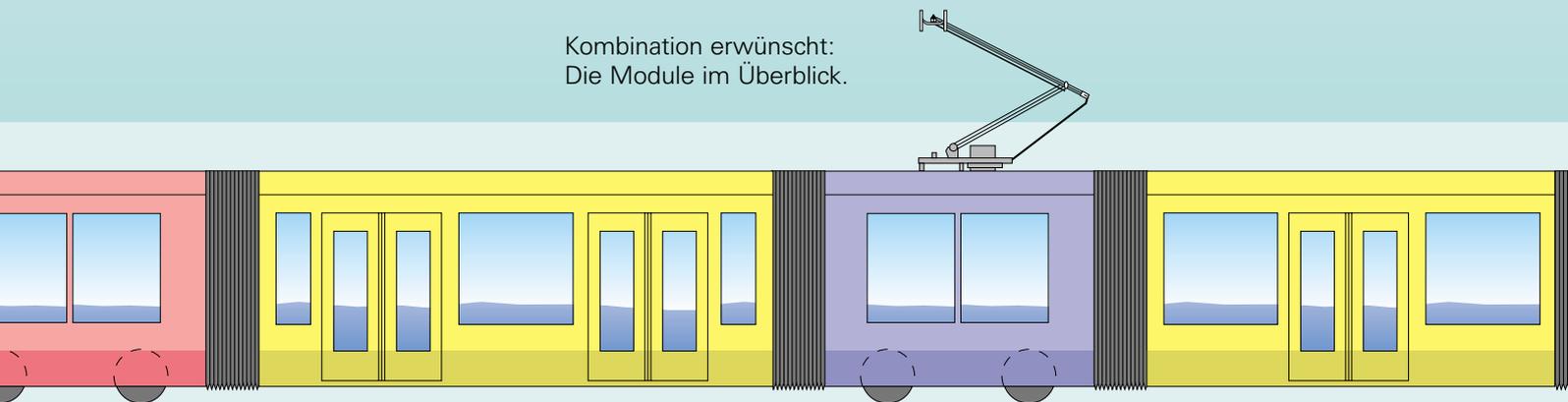


Komfortanspruch für Wohnräume orientiert sich der COMBINO – bei minimalem Energiebedarf. Die Untersitz-Speicherheizgeräte werden nahezu komplett aus der zurückgewonnenen Bremsenergie versorgt; belüftet wird der Fahrgastraum über Dachlüftungsaggregate in Verbindung mit integrierten Luftkanälen in der Decke. Optional kann der COMBINO noch mit einer Klimaanlage ausgestattet werden.

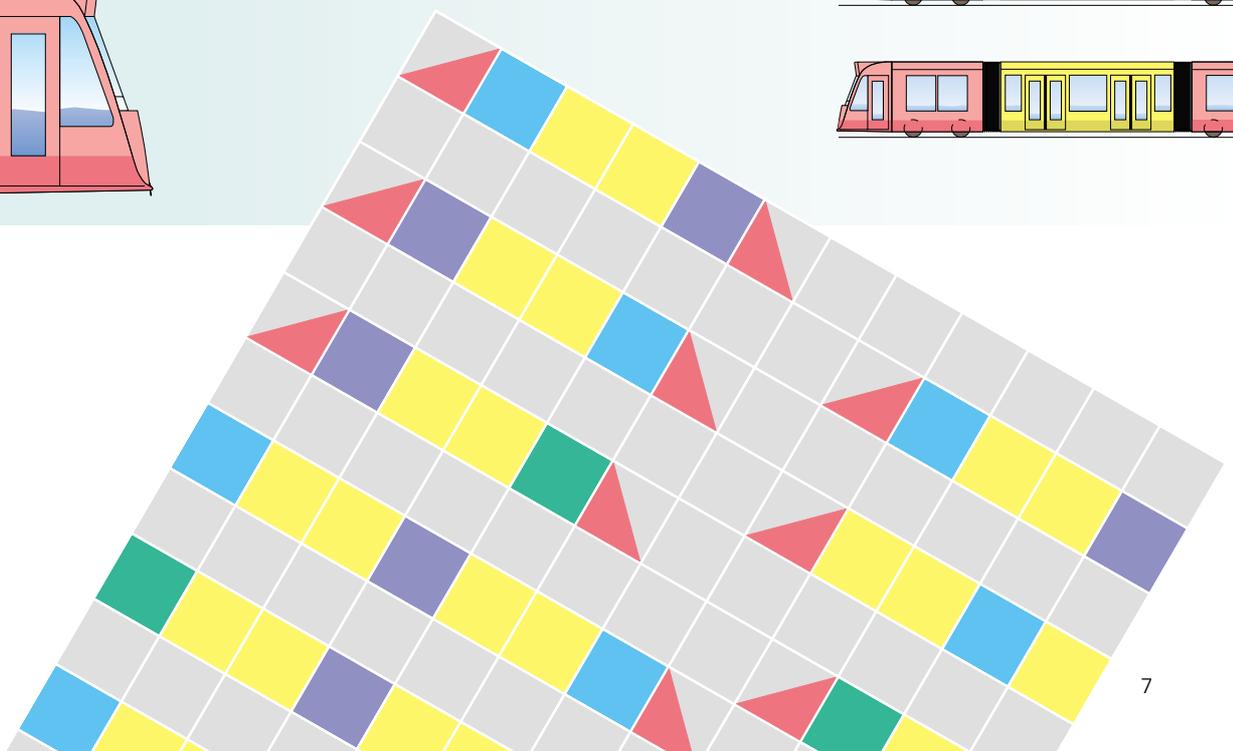
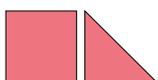
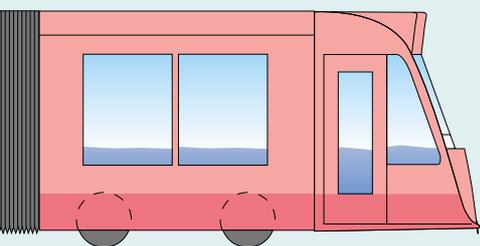
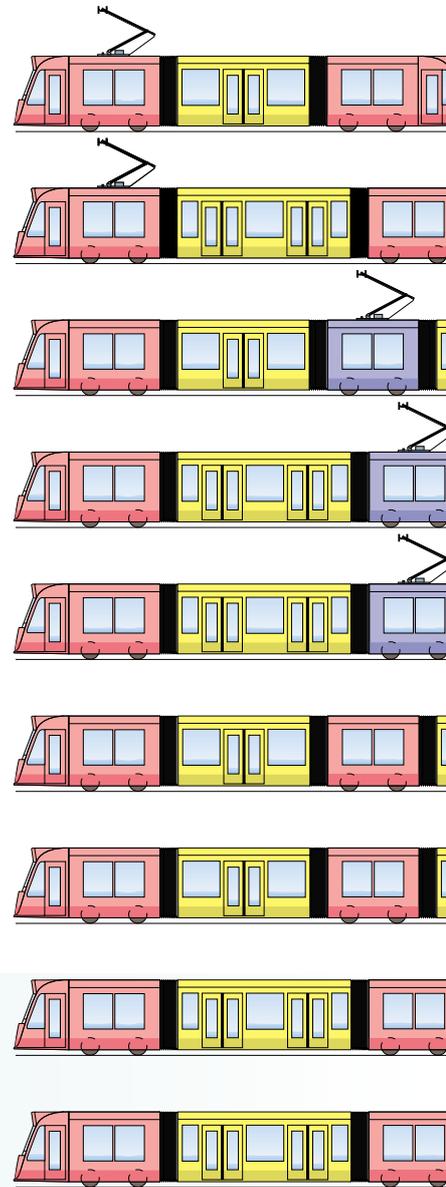
Ein Beispiel
aus der COMBINO-Familie.



Kombination erwünscht:
Die Module im Überblick.



■ Flexibel in jeder Beziehung:
Durch lockere oder dichtere Anordnung der Sitze können Sie das Platzangebot frei bestimmen.
Damit bietet Ihr COMBINO – je nach Fahrzeuglänge – zwischen 34 und 109 Sitzplätze sowie zwischen 50 und 177 Stehplätze.



Die COMBINO-Familie

Fahrzeugbreite: 2300 mm
 Stehplätze: 4 Personen/m²

Einrichtungsfahrzeug

Stehplätze

Sitze

Gesamt



Verschiedene Module stehen Ihnen zur Verfügung, um 9 Fahrzeugvarianten unterschiedlichster Länge, Kapazität und Leistungsfähigkeit zu bilden. Im Beispiel sehen Sie die Varianten mit maximaler Sitzplatzanzahl. Bei Zweirichtungsbetrieb vermindern sich die Sitzplätze und erhöhen sich die Stehplätze. Zugbildung mit zwei COMBINOs ist als Option selbstverständlich realisierbar.

Flexibilität, die wir meinen: Die große Freiheit der bedarfsgerechten Gestaltung.

Die Kombination erprobter Elemente macht dreifach flexibel: Der COMBINO ist schnell verfügbar, individuell, paßt für jedes Einsatzkonzept – und bleibt dabei äußerst wirtschaftlich.

Flexibilität in der Planung

Die Zeiten, in denen bis zum fahrplanmäßigen Einsatz eines Fahrzeugs Jahre vergingen, sind vorbei. Zwölf Monate nach der Bestellung, so unser Ziel, soll der COMBINO geliefert werden – und fahren. Fertig getestet, ohne zusätzliche Meßreihen und Versuche, mit bereits dokumentierten Meßergebnissen. Inbetriebnahme und Lieferung werden praktisch eins.

Für Sie bringt das nicht nur raschere Einnahmen aus dem laufenden Betrieb: Wenn sich Bedarfsänderungen anbahnen, können Sie schneller – und damit marktgerecht – reagieren.

Flexibilität im Einsatz

Auch bei Straßenbahnen ist die Zeit reif für flexible Einheiten. Der COMBINO ist modular aufgebaut, erlaubt einen vielseitigen Fuhr-

park mit unterschiedlichen Fahrzeugen bei stets gleicher Konzeption – und damit für jeden Einsatzzweck die angemessene Kapazität und Leistung.

Flexibilität in der Konzeption

Aus einem Katalog hochqualitativer Einzelelemente stellen Sie Ihren COMBINO zusammen. Die wesentlichen Optionen:

- Länge: Vom 17-Meter-Kurzzug bis zum siebenteiligen 42-Meter-Gelenkzug
- Breite: 2300 mm, 2400 mm oder 2650 mm
- Spurweite: 1000 mm oder 1435 mm
- Ein- oder Zweirichtungsfahrzeug
- Adhäsionsverhältnis bis zu 100 %
- Oberleitungsspannung 600 oder 750 V
- Sitze: flexible Anordnung
- Einzeltür mit 650 mm oder 900 mm Öffnungsweite beim Fahrer
- Zugbildung zweier COMBINOs möglich
- Einstiegshilfen für Behinderte (Rampen)
- Videoüberwachung im Innenraum gegen Vandalismus mit Aufzeichnung



- Kurvengesteuerte Spurkranzschmierung für verminderten Verschleiß
- Klimaanlage für den Fahrgastraum





Wirtschaftlichkeit als Konstante: Effizienz über den gesamten Life-Cycle.

Was macht eine 100%-Niederflurbahn nach unseren Qualitätsansprüchen so günstig? Wie erklären sich die dauerhaft niedrigen Kosten im laufenden Betrieb?

Erstens: Erprobte Technik

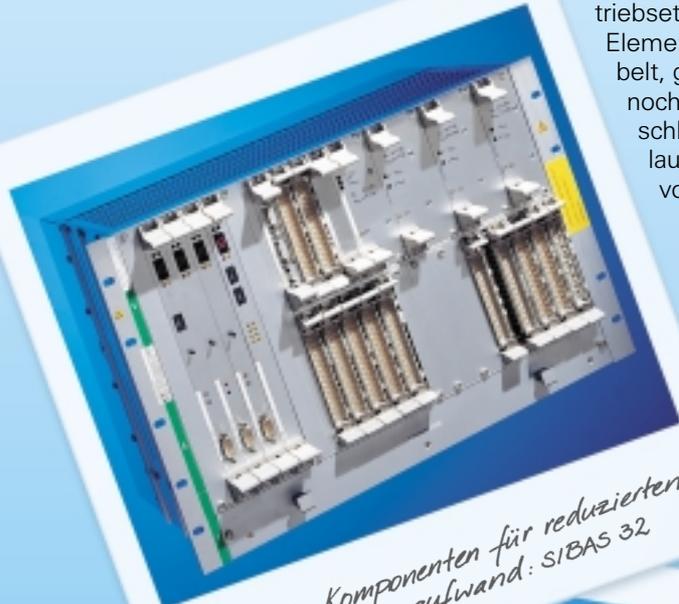
Die Elemente des COMBINO werden nur individuell zusammengestellt, nicht aber individuell entwickelt. Das heißt konsequenterweise auch: Wir arbeiten ohne teure Einzelfertigung, mit bewährten Komponenten. Auch bei den Fertigungsverfahren nutzen wir Sparpotentiale.

Zweitens: Kompakte Einheiten

Die Verwendung vorkonfektionierter Baugruppen – zentraler Dachcontainer, Dachelement, Bugelement, Antriebseinheit, Fahrerraumheizung oder freistehendes Armaturenpult – spart Montage- und Inbetriebsetzungsaufwand: Die Elemente sind bereits verkabelt, geprüft, brauchen nur noch montiert und angeschlossen zu werden. Und laufen dann zuverlässig von Anfang an.

Drittens: Weniger Gewicht, weniger Energie

Unter 1000 kg pro laufendem Meter – das ist der neue Gewichts-Minusrekord bei Niederflurbahnen, möglich geworden durch die innovative Kombination von Aluminium- und Sandwichelementen des COMBINO. Jede einzelne Komponente haben wir auf eine mögliche Gewichtseinsparung durchleuchtet und diese Spielräume genutzt. Auch die durchgängige Anwendung von Bussystemen reduziert das Gewicht, weil sich die konventionelle Verkabelung auf ein Minimum beschränkt.



Bewährte Komponenten für reduzierten Entwicklungsaufwand: SIBAS 32



Alu-Leichtbauweise für geringeres Gewicht



Vorkonfektionierte Baugruppen für leichtere Montage: zum Beispiel der Dachcontainer



Viertens: Modernste Drehstromtechnik spart zusätzlich

Im COMBINO kommt Drehstromtechnik für höchste Effizienz zum Einsatz: Mit dem IGBT-Direktumrichter und der Antriebssteuerung SIBAS® 32 wird der bezogene Strom optimal in Bewegungsenergie umgesetzt.



IGBT-Umrichter für höchste Effizienz im Betrieb

Fünftens: Günstige Instandhaltung – hohe Verfügbarkeit

Was nicht verschleißt, muß nicht gewartet werden. Nach diesem einfachen Prinzip haben wir den Anteil an Verschleißteilen und -vorgängen weitestmöglich reduziert; so kommt der COMBINO nahezu ohne mechanisches Bremsen aus.

■ Die minimierte Abnutzung erlaubt lange Wartungsintervalle mit entsprechenden Einsparungen an Personal- und Materialkosten. Dazu trägt auch die kontinuierliche Diagnose bei: Nur wer den Zustand einer Komponente kennt, braucht Wartungsarbeiten erst dann durchzuführen, wenn sie wirklich erforderlich sind.

■ Die leichte Zugänglichkeit aller Komponenten und Systeme ist Grundlage für schnelle Servicearbeiten und damit kurze Stillstandzeiten.



Diagnosegerät für wirtschaftliche Instandhaltung

Sechstens: Keine eigene Ersatzteilverhaltung bei Ihnen

Die Standardisierung von Komponenten erspart Ihnen die Notwendigkeit, passende Ersatzteile zu lagern: Wir liefern Ihnen jedes Ersatzteil in kürzester Zeit.



Zentraler Ersatzteilservice für schnelle, kostengünstige Ersatzteillieferung



Siebtens: Nur ein Ansprechpartner – keine Reibungsverluste für Sie

Elektro- und Mechanikkonzeption gehen effizient Hand in Hand: Der Mechanikpart trägt das Markenzeichen DUEWAG. Das entlastet Sie erheblich von Abstimmungsaufwand.

State-of-the-Art serienmäßig: Die bewährten Komponenten und Systeme.

Wo Innovationen mehr Effizienz bringen, spart der COMBINO nicht mit Neuem. Genauso greift er aber auf Bewährtes zurück, wenn es nach wie vor bester Stand der Technik ist.

Leittechnikkonzept

Das „Nervensystem“ des COMBINO setzt auf schnelle Datenverarbeitung und schnelle Kommunikation: Peripherierechner übernehmen direkt vor Ort „intelligente“ Funktionen; über Busverbindungen kommunizieren sie mit dem Zentralen Steuergerät. Die Bussysteme kommen gegenüber herkömmlichen Signalleitungen mit erheblich reduziertem Verdrahtungsaufwand aus.

Das Leittechnikkonzept hat drei Schwerpunkte: erstens die ruckfreie Fahr- und Bremssteuerung für hohen Fahrkomfort; zweitens die Fahrgastinformation; drittens die Diagnosefunktionen, um den Fahrer bei Bedarf über den Zustand des Fahrzeugs zu informieren und eine schnelle, kostengünstige Wartung zu ermöglichen.



Zentrales Steuergerät

In mehr als 6000 Fahrzeugen ist SIBAS 16 eingesetzt worden. SIBAS 32 – Automatisierungssystem des COMBINO – ist der leistungsstärkere, optimierte Nachfolger, der sich ebenfalls schon über 3000 mal verkauft hat und in unterschiedlichen Fahrzeugtypen im Einsatz ist.

Neben der Automatisierung zahlreicher Funktionen – von der Heizungsregelung im Fahrgastraum bis zur Türansteuerung – übernimmt das Zentrale Steuergerät wichtige Diagnoseaufgaben.

Antriebskonzept

Je Antriebsmodul versorgt ein SIBAS 32-gesteuerter IGBT-Fahrmotorumrichter parallel zwei Drehstrom-Asynchronmotoren. Mit diesem Antriebskonzept lässt sich der COMBINO als 100%ige Niederflurbahn mit erprobter Technik realisieren; durch das optimierte Spurführungsverhalten des Zweirad-

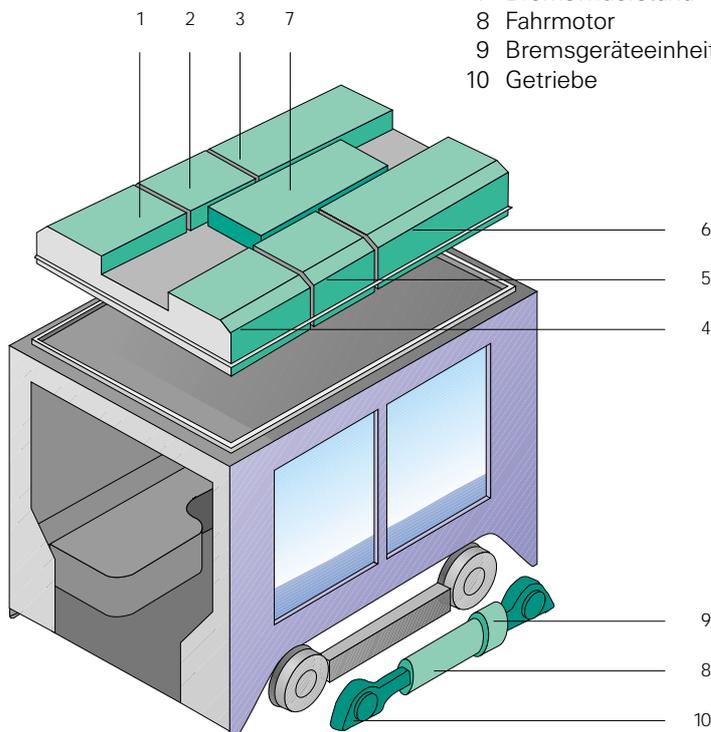
längsantriebs wird der Verschleiß minimiert, die Geräuscentwicklung gedämpft und die Laufstabilität verbessert. Der Vorteil der Luftkühlung liegt nicht nur im geringen Gewicht: Dank der hohen Zuverlässigkeit verringert sich auch der Wartungsaufwand spürbar.

Bremskonzept

„Verschleißfrei bremsen“ heißt das Prinzip des COMBINO: Jede normale Betriebsbremsung – selbst bei voller Beladung – wird von der elektrodynamischen Bremse an den Triebfahrwerken übernommen. Als Feststellbremse dient die hydraulische, passive Federspeicherbremse, die außerdem als Ersatzbremse zum Anhalten des vollbesetzten Fahrzeugs aus maximaler Geschwindigkeit dient.

Der Aufbau des Dachcontainers:

- 1 Batterie
- 2 Bordnetzverteilung
- 3 Antriebssteuerung mit Peripherie
- 4 Bordnetzumformer
- 5 Lüfter
- 6 Fahrmotorumrichter
- 7 Bremswiderstand
- 8 Fahrmotor
- 9 Bremsgeräteeinheit
- 10 Getriebe



Diagnosesystem

Die Kopplung intelligenter Geräte über Busverbindungen ermöglicht eine umfassende Fahrzeugdiagnose: Komponenten und Systeme überprüfen sich kontinuierlich selbst und geben Hinweise auf Unregelmäßigkeiten. Soll-Ist-Abweichungen in Antrieb und Peripherie werden intern lokalisiert und bewertet; ohne daß der Fahrer eingreifen müßte, steuert das System selbständig gegen. Nur die relevanten Informationen erscheinen auf dem Anzeigedisplay im Armaturenpult, um den Fahrer nicht mit einer Datenflut zu überfordern. Zur Serviceerleichterung werden die Informationen intern archiviert und geordnet.

Bordnetz-Energieversorgung

Wichtigstes Merkmal ist der modulare Aufbau: Die Möglichkeit, komplette standardisierte Einheiten auszutauschen, führt zu deutlichen Kostensenkungen bei Wartung und Service. Als Schaltelement sind IGBT-Umrichter eingesetzt, die sich durch höchste Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit auszeichnen.

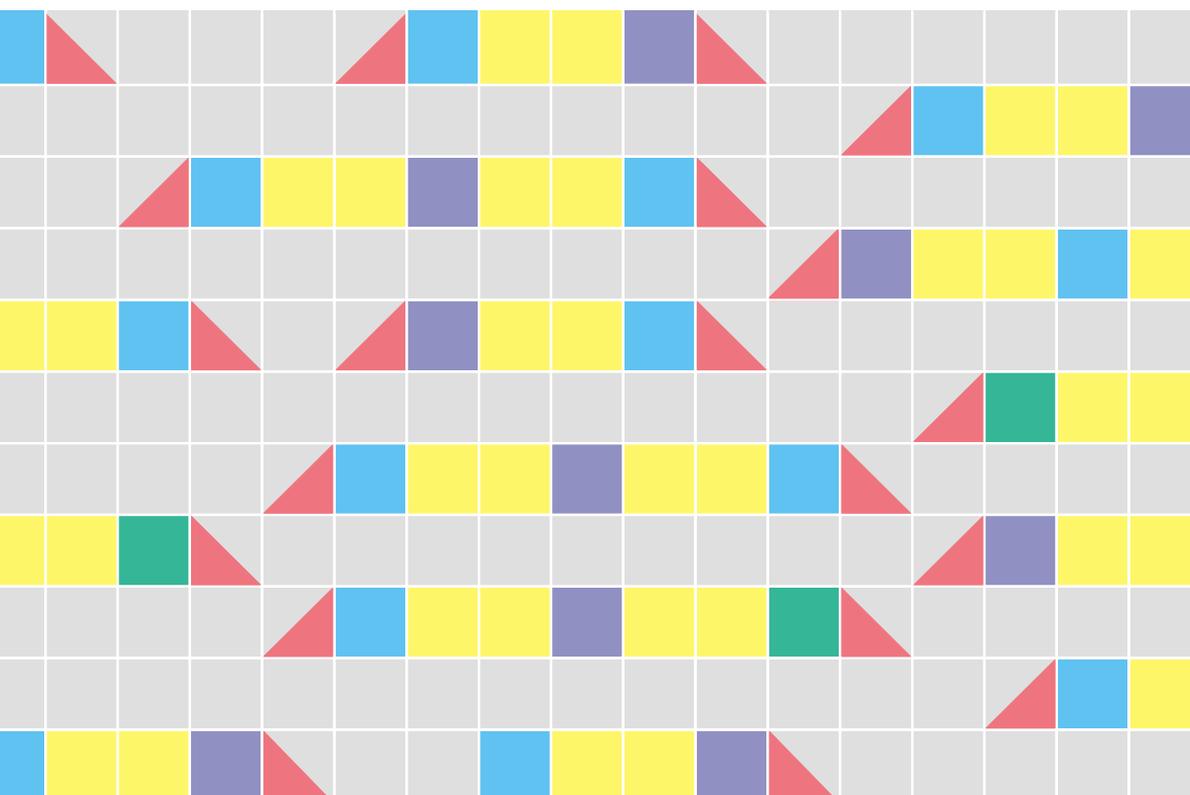


Design: Paulussen, Düsseldorf

Türsystem

Die elektromechanisch betätigten Fahrgasttüren haben sich für Niederflurfahrzeuge bewährt: Sie gewährleisten eine lichte Öffnungsweite von 1300 mm und erleichtern damit den Fahrgastwechsel – Grundlage für kurze Haltezeiten und attraktive Fahrplangestaltung.

Die galvanische Trennung am Umformer-Eingang durch einen hochfrequent taktenden IGBT-Wandler bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich: neben der geringen Geräusentwicklung u.a. 50% Gewichtseinsparung und 30% Volumenverkleinerung.



Das neue Denken im Nahverkehr:

Wenn Sie mehr über das Konzept COMBINO wissen möchten, schreiben Sie uns bitte.

Siemens AG
Bereich Verkehrstechnik
Light Rail
Postfach 3240
D-91050 Erlangen
Tel.: (091 31)7-0
Fax: (091 31)7-23645

Mobility for a moving world.
Siemens Verkehrstechnik

Siemens Aktiengesellschaft

Anderungen vorbehalten

Bestell-Nr. A19100-V500-B209-V4
Printed in the Federal Republic of Germany
141U340 232155 PA 10982.