CityAir

Vorprojekt „Businessplan“

CityAir ist ein Konzept für einen druckluftbetriebenen Antrieb in Innenstädten.

Hans Ulrich Stalder

Inhalt

Executive Summary
Produktidee
Technisches Konzept
Technischer Anhang
Technische Entwicklungen
Quellenhinweise
Anhang: Motor-Technik

Executive Summary

Unternehmungszweck von CityAir

CityAir entwickelt und vermarktet ein Konzept zur Reinhaltung der Luft in Städten. Dabei soll der Zuliefererverkehr durch Lieferanten mit ihren eigenen Fahrzeugen nicht beeinträchtigt werden. Der individuelle Personenverkehr mit den Privatautos soll weiterhin möglich sein. CityAir verkauft Lizenzen für dieses Konzept.

Hintergrund

Schlagzeile in allen Zeitungen anfangs Januar 2000: Italien versinkt im Smog. Gleichermassen ergeht es fast allen Ballungszentren bei gewisser Wetterlage und Verkehrsaufkommen.

Man will die Autos verbannen - aber niemand will darauf verzichten. Kein Zulieferer will seine Ware irgendwo umladen. Eingespielte logistische Prozesse wollen beibehalten werden. Die heute so sehr gefragte Dynamik will beibehalten werden - vom Umzug eines Betriebsstandortes bis zum Pizza-service. Jede Stadtverwaltung möchte gewisse Zonen frei von Motor-Emission halten - anliegende Betriebe sollen aber nicht darunter leiden müssen.

Produkt-Konzept

CityAir ist ein Konzept für einen schadstofffreien, alternativen Antrieb für herkömmliche Fahrzeuge aller Marken und Grössen. Die Umrüstung auf den alternativen Antrieb findet vor der zu schützenden Zone statt. Dazu ist mit dem normalen Fahrzeug nur ein Stopp von wenigen Minuten notwendig. Dabei wird das Fahrzeug durch einen druckluftbetriebener Antrieb ergänzt. Beim Verlassen der CityAir-Zone wird der alternative Antrieb bei den Umrüstung-stellen wieder hinterlegt, mit Pressluft geladen und weiter verwendet.

Ich distanziere mich hiermit ausdrücklich von allen Inhalten der verlinkten Seiten und mache mir diese Inhalte nicht zu eigen. Für fehlerhafte Angaben und deren Folgen kann weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernommen werden.

„Luft als Treibstoff für Autos“ der Firma MDI.

Der vorhergehende Artikel gehört nicht zu diesem Businessplan Entwurf, stösst aber in die gleiche Richtung.
Im Jahr 2012 wurde durch die Firma Motor Development International (MDI) ein Auto vorgestellt, dass ebenfalls Druckluft als Treibstoff nutzt. Die Firma MDI hat keinen Zusammenhang mit dem vorliegenden Entwurf. Das MDI Auto soll hier ergänzend vorgestellt werden (die Dokument-Herkunft ist im Dokument selber enthalten).

- - - - - - - - - -

Produktidee

CityAir Konzept I

Herkömmliche Kleinfahrzeuge (z.B. Der Smart) werden auf ein mit Pressluft angetriebenes System umgerüstet. Dazu wird der bestehende Motor und die dazugehörenden Komponenten entfernt und durch ein Pressluft-System mit Presslufttank ersetzt. Zwecks Gewichtsreduktion werden weitere Teile entfernt oder durch leichtere ersetzt. Dies gilt auch für Teile, die für ein Niedergeschwindigkeitsfahrzeug nicht zwingend sind (in der Schweiz sind dies Fahrzeuge bis maximal 45 km/h). Jedes der vier Räder wird mit einem Antriebssystem versehen.

CityAir Konzept II und III generell

Das Das City Konzept II und III ist ein Konzept für einen Schadstofffreien, alernativen Antrieb für herkömmliche Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren. Die für CityAir vorgesehenen Personenwagen, Kleinbusse und Nutzfahrzeuge unterschiedlicher Marken belässt man ihren Verbrennungsmotor im Originalzustand. Im „sauberen“ Fahrmodus treibt diese Fahrzeuge ein Pressluftantriebssystem an. Für das Alternativsystem sind keine oder nur wenige Modifikationen am Fahrzeug selber notwendig.

Das CityAir Antriebssystem unterstützt die fahrzeugeigene Stromversorgung für Licht, Ventilation, usw. Bei Fahrzeugen mit hydraulikunterstützter Lenkung und Bremse stellt dieses System den notwendigen Betriebsdruck sicher.

Vor dem Eindringen in definierte, abgasfreie Zonen (im weiteren Text als CityAir-Zone bezeichnet) werden die mit starren Anhängerkupplung ausgestatteten Fahrzeuge durch ein emissionsfreies Antriebssystem ergänzt. Die Umrüstung auf den alternativen Antrieb erfolgt an Umrüstungsstellen und ist eine Sache von wenigen Handgriffen.

Mit dem Eindringen in die CityAir-Zone wird der herkömmliche Verbrennungsmotor abgestellt und der Antrieb erfolgt fortan durch das Alternativsystem.

Bein Verlassen der CityAir-Zone kann wieder auf den Verbrennungsmotor umgestellt werden. Dazu ist kein Anhalten notwendig. Fahrzeuge die wiederkehrend zwischen normalen Zonen und den CitaAir-Zonen pendeln, müssen ihre Fahrzeuge beim Verlassen der CityAir-Zone nicht zwingend umrüsten und produzieren ein Teil ihrer Pressluft selber.

Der Fahrzeuglenker fährt sein Auto in „neutraler“ Gangposition und mit eingeschalteter Zündung. Bei geschalteten Getrieben wird das Kupplungspedal ignoriert. Das Bremspedal wird nach herkömmlicher Art benutzt und das Gaspedal wird weiterhin als „Kraftgeber“ eingesetzt. Weil der Alternative Antrieb ein substituierter Automat ist, muss der Lenker nur an einer kleinen, zusätzlichen „Control-Unit“ auf Vorwärts oder Rückwärts stellen.
Der Schalthebel, die Restdruckanzeige und die Anzeige für die auf Grund der bereits zurückgelegten Strecke berechneten und voraussichtlich noch zu fahren möglichen Kilometer, sind an einer kleinen Konsole gut einseh- und bedienbar im Führerstand angebracht. Beschleunigt wird via ein zusätzliches Gaspedal, das im Normalfall 'über' das Originalpedal montiert ist. Das Originalpedal wird am Bodenblech verankert. In dieser Position wird das Starten vom Benzin-Motor ausgeschlossen. Ein Betätigen des Bremspedals initialisiert den Energie-Rückgewinnungsmodus.

Vor unbefugten Benutzung wird das Alternativsystem über eine Karte im Kreditkartenformat und optional mit einem individuellen Passwort geschützt. Technische Parameter sowie einige Grenzwerte sind ebenfalls auf der Karte gespeichert. Die Karte kann für alle Antriebssysteme eingesetzt werden. Zudem dient diese Karte als aufladbares Geldkonto und als Fahrtenkontrolle, resp. minimaler Fahrtenschreiber.

Der alternative Antrieb ist entweder privates Eigentum oder er kann für die Zeit des Aufenthaltes in der CityAir-Zone gemietet werden. Die Umrüstungsstellen betreiben eine Depot-Möglichkeit für das Alternativsystem. Bei gemieteten Alternativsystemen richtet sich der Preis primär nach der Menge der benutzten Pressluft und sekundär nach der Mietdauer des Systems.

CityAir Konzept II

Das CityAir Konzept II ist für normale Personenwagen vorgesehen. Der Antrieb besteht aus Druckluftmotoren die aussen an die hinteren Räder montiert werden (in die Felgen ein-gekrallt). Der Gegendruck wird an einer Anhängerkupplung ähnlichen Konstruktion aufgefangen. Diese trägt zusätzlich den Presslufttank.

CityAir Konzept III

Das CityAir Konzept III ist für herkömmliche Personenwagen und Kleinbusse, resp. Nutzfahrzeuge aller Marken vorgesehen. Anders als beim CityAir Konzept II wird an die starre Anhängerkupplung ein Anhänger mit einem schwenkbaren Antriebsrad angehängt. Je nach Schwere des zu stossenden Fahrzeuges kann der Anhänger mit weiteren Antriebsrädern bestückt werden. Um das durchdrehen der Antriebsräder zu vermindern, wird im Anfahr- und Kompressor-Modus der Andruck der Räder auf den Boden pneumatisch temporär erhöht.

Die folgenden Seiten bis zum Anhang waren nur noch auf Papier auffindbar.

Technisches Konzept

Computerunterstützung
Die Steuerung des Antriebssystems und die der Energierückgewinnung wird durch ein Computer optimiert. Die Energiereserve, die Zustandsanzeige des Antriebssystems sowie die voraussichtlich noch möglich zu fahrende Strecke wird dem Lenker auf einem Display angezeigt. Die Kommunikation zwischen dem Computersystem und dem Display, dem Antriebssystem und dem Fusspedaladaptersystem erfolgt für das CityAir Konzept II und III kabellos via Funk.

Motorkonzept
Die Ansteuerung der Ventilmechanik erfolgt elektrisch, die Ventilmechanik selber ist pneumatisch unterstützt.

Alle Kolbenstangen des siebenzylindrigen Motors führen auf dieselbe Kurbelwelle. Dies unterteilt einen Kurbelwellenumgang daher in sieben Bereiche. Diese werden in der Folge mit römischen Zahlen von I bis VII bezeichnet, ab Grad 0 in Drehrichtung.

Nach einem Stillstand des Motors wird immer der Zylinder, wo sich die Kurbelwelle im Bereich I befindet, zum ersten Zylinder. Mit Inbetriebnahme des Motors wird die Untersetzung eines Planetengetriebes aktiviert und Druckluft aus dem Tank mit dem niedrigsten Druck in den ersten Zylinder geführt. Befindet sich die Kurbelwelle bei Grad 0 bis ca. 20 wird zeitgleich auch in den nächsten Zylinder (in Drehrichtung) Pressluft geführt. Solange sich der Motor nicht dreht wird der Druck in dem Zylinder kontinuierlich erhöht (bis maximal 20 bar). Kommt immer noch keine Drehung zustande wird zusätzlich Pressluft in denjenigen Zylinder über der Kurbelwelle vom Bereich III geführt. Sobald der Motor eine vordefinierte Umdrehungsgeschwindigkeit, bei einem vordefinierten Betriebsdruck in den Zylindern, erreicht hat, wird das Planetengetriebe ausgeschaltet und der Antrieb erfolgt im Direktantrieb. Mittels der computergesteuerten Pressluftzuhr wird ein ruckfreies Schalten und Beschleunigen sichergestellt.

Bei normaler Fahrt wird immer im Bereich I Pressluft in den Zylinder 1 geleitet und im Bereich II belassen. Im Bereich III wird die Druckluft entweder wieder in den Zylinder mit dem Kolben im Bereich I zugeführt oder in einen der Energierückführungstanks geleitet. Analog wird noch verwertbare Druckluft im Zylinder über dem Bereich IV entweder wieder dem Bereich I zugeführt oder in einen der Energierückführungstanks geleitet. Allfällige Restdruckluft wird ausgestossen (dass sich der Bereich IV über die 180 Grad Marke hinwegzieht ist vernachlässigbar, da die Kolbenbewegung im 180 Grad Bereich kleiner gegenüber derjenigen im 0 Grad Bereich ist).

Was jeweils die beste Lösung für die Druckluftökologie ist, entscheidet das Computerprogramm (abhängig auch von der Gas-, resp. Bremspedalstellung und den jeweiligen Druckluftniveaus in den vier Energierückführungstanks). Je nach Zweckmässigkeit kann der per Definition bezeichnete Zylinder 1 auch um eine Position verschoben werden oder der Umdrehung der Kurbelwelle "nachwandern".

Zu jedem der sieben Zylinderköpfen führen fünf Druckleitungen (von den vier Drucklufttanks und dem Presslufttank kommend). Jeder der sieben Zylinderköpfe beherbergt demnach fünf elektrisch angesteuerte Ventile die aus Abluft pneumatisch unterstützt werden.

Jedes Antriebsrad beinhaltet ein Aggregat. Das Aggregat kann sowohl als Motor und zwecks Energierückgewinnung auch als Kompressor betrieben werden.

Technische Ergänzungen zu CityAir Konzept II und III
Das bestehende Gaspedal wird in seiner Ruheposition fixiert. Auf der Andruckseite wird ein Dreistufendruckschalter angebracht. Die erste Stellung ist die Grundstellung ohne spezielle Funktion.

Das Drücken bis in die zweite Rasterstellung bewirkt eine langsame Beschleunigung. Von der dritten Stufe her kommend, wird in dieser Stufe das gegenwärtige Tempo möglichst beibehalten.

Mit drücken bis zum Anschlag gelangt man in die dritte Stellung. Befindet sich das Fahrzeug im Stillstand bewirkt diese Stellung eine stetige Druckerhöhung auf möglichst vielen Zylindern und zwar solange, bis die Räder drehen. Wird in dieser Position verharrt, wird ab einer bestimmten Geschwindigkeit automatisch in eine zügige Beschleunigung gewechselt und zwar bis zur maximal zulässigen Geschwindigkeit. Dasselbe gilt auch, wenn das Fahrzeug schon fährt und in diese Position gewechselt wird.

Fahrzeuge mit Servounterstützung der Lenkung oder Bremse, deren Kompressor mit dem Verbrennungsmotor gekoppelt ist, benötigen einen zusätzlichen Kompressor zur Erhaltung des Hydraulikdrucks.

Die Fahrzeugbatterie wird durch Batterien aus dem Alternativsystem unterstützt (via Normstecker für Anhänger). Die Zusatzgeräte besitzen eine aufladbare Batterie und können am Zigarettenanzünderaufnehmer aufgeladen werden.

Presslufttanksystem
Das Presslufttanksystem besteht aus mehreren kleinen und einem grossen Haupttank. Der Haupttank besteht aus mehreren ineinander verschachtelten Einzeltanks (Zwiebelschalenkonzept). Der Druck im innersten Tank ist am höchsten und im äussersten am kleinsten. Ein Ventilsystem stellt sicher, dass die zulässige Druckdifferenz zwischen zwei Tankbereichen nicht überschritten wird. Die Tanks sind karbongefertigte Hochdrucktanks, der äusserste zusätzlich stahlummantelt. Die zusätzlichen Tanks gehören zum Energierückgewinnungssystem. Zusätzlich wird immer eine Pressluftflasche nach Industrienorm als Reserve mitgeführt.

Wenn die Abluft-Druckluft nicht direkt im Motorbetrieb weiter verwertet werden soll, wird sie wann immer möglich in die Pressluftrückgewinnungstanks überführt. Pressluft wird immer zuerst aus dem Tank mit dem niedrigsten Druck genommen.

Tankstellen für Pressluft kommen auf unterschiedliche Art zu Pressluft, nämlich
- via Grosskompressoranlagen bei den Umrüstungsstellen (bis 400 bar) oder
- mittels Vorort-Kompressoren bei bemannten Stellen (bis 200 bar) oder
- mittels Vorort-Kompressoren bei den kleinen, unbemannten Stellen (bis 100 bar).
- Generell via Zuleitung aus entfernter Presslufterzeugung, wo möglich mittels Direkterzeugung Wasserkraft / Kompressor oder AKW-Turbine / Kompressor.

Ein Servicewagen mit einem zusätzlichen Presslufttank dient zudem als mobile Tankstelle für Notfälle.

Ein Fahrzeug kann zusätzlich an speziellen Ausfahrstellen mit Pressluft betankt werden. Diese Ausfahrstellen beinhalten ein automatisch funktionierendes Pressluftadaptersysteme. An dieses kann rückwärts fahrend angedockt werden ohne dass dabei das Fahrzeug verlassen werden muss. Bezahlt wird mit dem CityAir-Batch.

Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren die permanent das Alternativsystem mit sich führen, können die benötigte Pressluft selbständig erzeugen, sofern die Strecke zum Ziel innerhalb der CityAir-Zone nur kurz ist, resp. diese kurz ist, bis sie diese wieder verlassen.

Technischer Anhang

Bordcomputer - Fixparameter

- Maximal zulässige Höchstgeschwindigkeit
- Pressluftökologie-Einstellungen
- Kommunikationsfrequenzparameter (mit Periferieeinheiten, wie das Display, etc.)
- Beschleunigungsgrenzwerte
- Maximale Verdichtung im Kompressionsmodus
- Maximaler zulässiger Strom zum Fahrzeug
- Grenzwerte für Informations- und Fehleranzeigen

Bordcomputer - variable Parameter

- Fahrzeuggewicht
- Anzahl Antriebsräder
- Pressluftökologie

Vorgeschlagene technische Kennzahlen

Max. Fahrgeschwindigkeit für die Schweiz	: 45 km/h
Aktionsradius bei max. 100 bar	: 5 km
Motordurchmesser	: 320 mm
Kolbenhub	: 70 mm
Kolbendurchmesser	: 50 mm
Anzahl Zylinder	: 7
Zylinderanordnung	: sternförmig
Motorentyp	: Radnabenmotor (eine Kurbelwelle)
Wellenleistung pro Motor (60 RPM / 20 bar)	: 0,7 kW
Max. Verdichtung im Kompressormodus	: 20 bar
Inhalt Haupttank total	: 400 l
Anzahl Karbontankabteile	: 5
Max. Druck im innersten Tankabteil	: 400 bar
Max. Druck im äussersten Tankabteil	: 100 bar (Stahlummantelungsgeschützt)
Inhalt pro Tankabteil	: 80 l
Max. Druckdifferenz von Abteil zu Abteil	: 100 bar
Anzahl Pressluftrückgewinnungstanks	: 4
Inhalt eines Pressluftrückgewinnungsstanks	: 30 l

<u>Technische Inormationen in Uebersicht</u>

- Fuenf Druckluftleitungen umspannen das Zylindersystem.
- Jeder der sieben Zylinder hat eine separate Ansaug- und Ausstossöffnung.

Technische Entwicklungen

Auf folgenden Gebieten ist in den nächsten zwei Jahren eine technische Verbesserungen bezüglich eingesetzten Materialien und der Fertigungstechnik sowie im Preis / Leistungsverhältnis zu erwarten:

- In der Herstellung leichter Presslufttanks.
- Im Maschinenbau mit dem Einsatz von kohlenstofffaserverstärkten Verbundstoffen und geklebten Teilen.
- In der Pressluftherstellung ein verbesserter Wirkungsgrad.
- In der Verfügbarkeit von leichteren Stützbatterien (z.B. via Brennstoffzellen).
- Reduzierung der 35 Einzelventile durch Ventilblöcke (z.B. durch Trompetenventile mit progressiven Abständen von Loch zu Loch und einer Taumelscheibeansteuerung).
- Zu- und Abluftunterstützte Ventilsteuerung.
- Verkehrsleitsysteme, die durch das bestehende Funksystem unterstützt werden:
  - GPS-unterstützte, kommunizierende Verkehrsleitsysteme die zielorientiert Fahrzeuge koppeln und führen können
  - Hinternisserkennung
  - Fahrverhaltenserkennung der umgebenden Fahrzeuge, zwecks Vortrittsberechnungen, etc.

Quellenhinweise

Schweizerisches Strassenverkehrsrecht, 65. Auflage 1999,8.
Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS),
insbesondere:

- Art. 89, Anordnung von Arbeitsgeräten und hinteren Lastenträgern
- Art. 91, Verbindungseinrichtungen
- Art. 118, Motorwagen mit einer Höchstgeschwindigkeit bis 45 km/h
- Art. 197, Starre Anhänger

Bundesamt für Kommunikation (BAKOM)

- 1.33 (ETS 300 440) - Technische Anforderungen für Funkanlagen mit geringer Reichweite, die im Frequenzbereich 1 GHz bis 25 GHz auf Sammelfrequenzen betrieben werden.

Dubbel, 17.Auflage, Springer-Verlag

- Taschenbuch für den Maschinenbau

Bundesamt für geistiges Eigentum (BAGE)

- Merkblatt 1 - Allgemeine Informationen für Patentbewerber
- Merkblatt 12 - Markenschutz

Betriebsanleitung VW Polo - Technischer Anhang

- Anhängerlast bezüglich zulässiger Stützlast der Anhängerdeichsel auf den Kugelkopf der Anhängevorrichtung

Timmer Pneumatik GmbH, D 48485 Neuenkirchen

- http://www.pneumatikzylinder.de/sonderloesungen.html

NZZ Online vom 15.9.1999 - Forschung und Technik

- Delphi: Vorausschau auf Wissenschaft und Technik (Verbundwerkstoffe).

TA vom 22.2.2000 - AUTO

- Schalterposition H für Hybrid

APPL - Lubricated Industrial Air Compressors

- http//:www.airpowerproducts.com/compressors

DRESSER-RAND Compressor

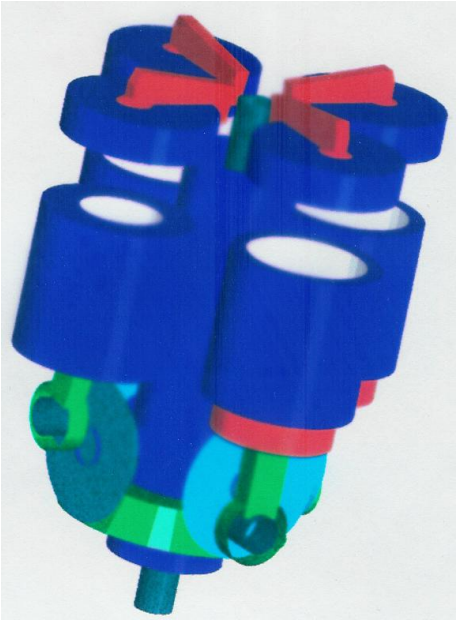
- http://www.dresser-rand.com/recipro/

Anhang: Motor-Technik

Die einzelnen Zylinder der Antriebsmotoren sind ökonomisch. Die Pressluft durchläuft eine Zylinder-Kaskade bis die Druckluft praktisch Null ist. Zusätzlich kann der Motor als Kompressor zur Energierückgewinnung betrieben werden.

CityAir Motor

Veranschaulichung mit vorerst nur vier Zylindern.



Mit folgender Testanordnung vom Motor wurde die Abfolge der vier Zylinder getestet. Die Frage war, wie viele Grad die einzelnen Kurbelwellen voneinander versetzt werden müssen um bei einer bestimmten Umdrehungsgeschwindigkeit eine ideale Pressluftverteilung zu erreichen.

Bild: Der Testmotor mit vorerst nur einem Zylinder.

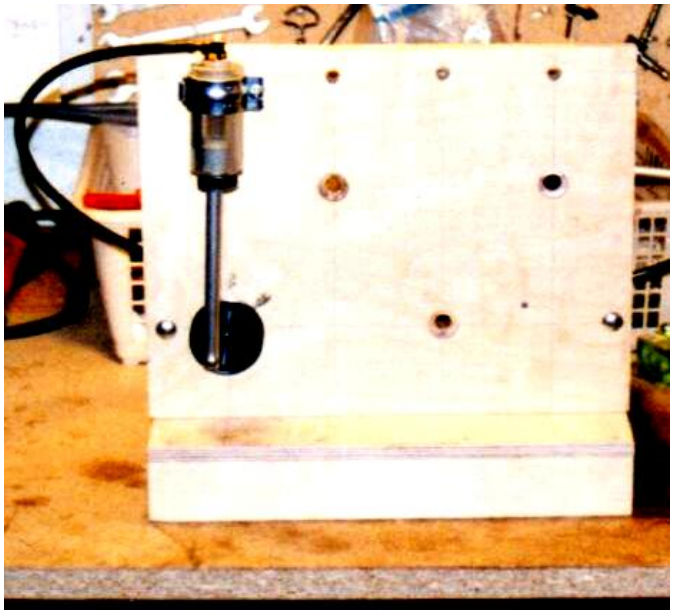
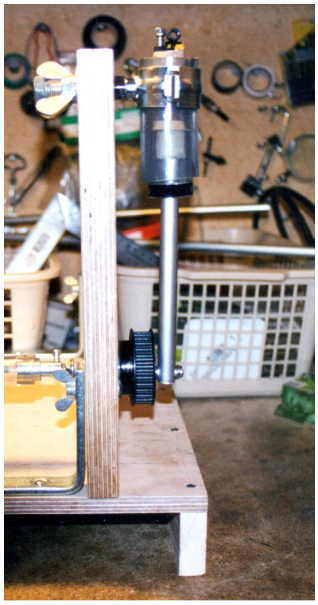


Bild: Testmotor Seitenansicht



* * * * *