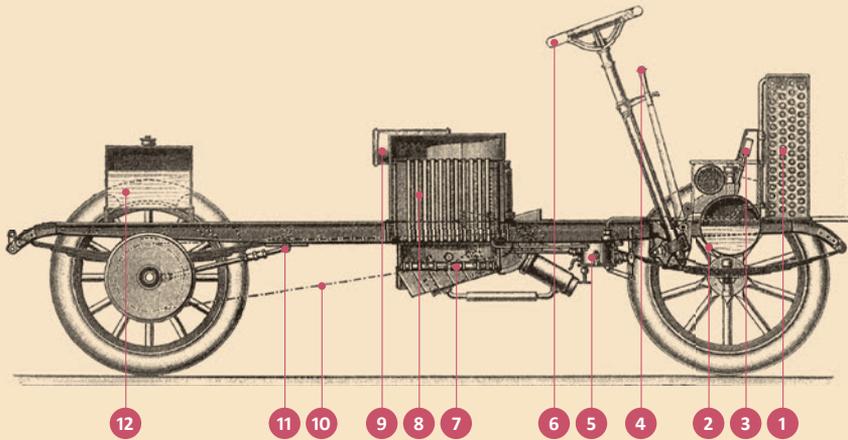


## 2.3. Der Wettlauf der Antriebe

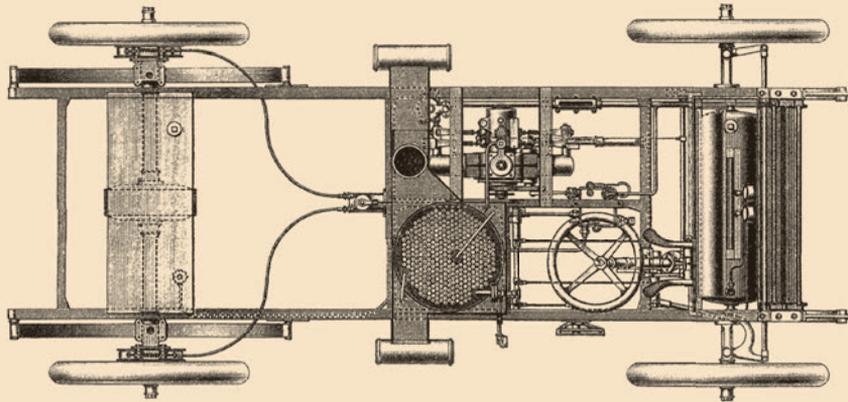
Das 19. Jahrhundert war die Zeit für die Entwicklung neuer Antriebsformen, die mit allen bekannten Energieformen zusammenhingen. Das galt für Dampf, für den Druck verbrennender Gase und für die Elektrizität. Zur Wende vom 19. zum 20. Jahrhundert spitzte sich der Wettlauf zwischen den Antrieben zu, und in sehr vielen Ländern sind dazu wichtige Beiträge geliefert worden. Jedes der Medien hatte spezifische Vorzüge und Nachteile. Alle Möglichkeiten sind nach den Maßstäben ihrer Zeit bis an die Grenzen ausgereizt worden, und die Entwicklungsfortschritte bei dem Einen diente beim Anderen als Maßstab. Die Auswahl stand letztlich unter dem Prinzip „Das Bessere ist der Feind des Guten“.

Der **Dampftrieb** war insbesondere in Frankreich zu beachtenswerter Leistungsfähigkeit kultiviert worden. Albert de Dion, Georges Bouton und Leon Serpollet (1859–1907) haben wichtige Entwicklungsfortschritte erreicht. Ganz gezielt und spürbar auf das Vorbild des Automobils mit Verbrennungsmotor orientiert, galt ihr Bemühen der Verkleinerung des Antriebsaggregats, der Verbesserung des Wirkungsgrades, dem Übergang zu flüssigen Brennstoffen und der höheren Betriebsbereitschaft. Serpollet entwickelte einen Schnelldampferzeuger, den sogenannten Blitzkessel, bei dem die jeweils benötigte Wassermenge in vorgewärmtem Zustand in die mittels Petroleumbrenner hochgradig erhitzten Röhren eingespritzt wurde. Die Startzeit verkürzte sich dadurch auf weniger als eine Minute gegenüber 30 bis 45 Minuten bei Dampfwagen mit koksbeheizten Flammrohrkesseln. Wasser und Petroleum konnten nach Bedarf automatisch durch Kolbenpumpen zugeführt werden.

Für die Maschine wählte Serpollet die Grundform des Verbrennungsmotors; meist waren es einfach wirkende Vier- oder Sechszylindermaschinen in Boxeranordnung mit Ventilsteuerung. Auch die erzielten Leistungen konnten sich sehen lassen. Im Jahre 1902 durchfuhr Serpollet mit einem von ihm entwickelten Rekorddampfwagen den stehenden Kilometer mit 120 km/h. Vier Jahre später erreichte der US-Amerikaner Fred Marriott mit einem Dampfwagen der Stanley Motor Carriage Company 205 km/h. Diese Geschwindigkeit, an die Kraftfahrzeuge mit Verbrennungsmotor erst einige Jahre später herankamen, stellte den Rekord für dampfgetriebene Landfahrzeuge dar. Dennoch blieben Dampfmobile Ausnahmeerscheinungen, obwohl sie auch in den 1920er Jahren vor allem in England und in den USA im Straßenbild zu sehen waren.



- 1 Kondensator
- 2 Brennstoffbehälter
- 3 Manometer
- 4 Regulierhebel
- 5 Speisepumpe
- 6 Lenkrad
- 7 Zylinder
- 8 Kessel
- 9 Schornstein
- 10 Treibkette
- 11 Brenner
- 12 Wasserbehälter



Die insbesondere von Serpollet verbesserten Dampfwagen hatten auch äußerlich nichts mehr mit den Ungetümen des 19. Jahrhunderts gemeinsam. So wie die Entwicklungsziele für den gesamten Fahrzeugbau vom Leistungsvermögen des Kraftfahrzeugs diktiert wurden, hatte sich auch das Erscheinungsbild der Dampfwagen dem der Motorwagen angepasst. Trotz aller Fortschritte ließen sich die prinzipiellen Nachteile des Dampftriebs jedoch nicht beseitigen. Es gelang weiterhin nicht, einen geschlossenen Wasserkreislauf zu installieren, das heißt ohne Verlust eine bestimmte Menge Wasser zu erhitzen, als Dampf arbeiten zu lassen, abzukühlen und wieder zu erhitzen. So musste auch weiterhin Wasser ergänzt werden, das während des Betriebes verloren ging. Der Omnibus, den de Dion im Jahre 1894 für die Beförderung von 20 Personen gebaut hatte, konnte Koks für etwa 70 Kilometer mitführen, Wasser aber nur für die Hälfte der Distanz. Noch 15 Jahre später rechnete man mit einem Wasser-

**Links:**  
Schnittzeichnungen Chassis Dampfwagen System Altmann, 1905  
Der Motorwagen, Heft 9, S.206  
© Unternehmensarchiv der Audi AG

**Rechts:**  
Dampfwagen System Altmann mit Karosserie  
Dinglers Polytechnisches Journal, Bd. 320, S.108 ff.  
© Sammlung Matthias Kaluza

bedarf von etwa 4 bis 5 Litern pro PS-Stunde. Bei einem 20-PS-Antrieb bedeutete das einen stündlichen Wasserbedarf von 100 Litern.

Um 1908 sind Dampfwagen für Personenbeförderung und Lastentransport in vielen Ländern gebaut und eingesetzt worden. Die meisten von ihnen besaßen einen Zwergkessel, der stehende Zwei- oder Vierzylinder-Hochdruck-Triebwerke speiste. Vor allem in Amerika (White) und Frankreich (Gardner-Serpollet und Chaloche) wurden Blitzkessel-Anlagen bevorzugt, die stehende Zweizylinder- oder Compoundmaschinen trieben. In England und den USA blieben auf diesem Gebiet Dampfwagen recht häufig. Hier nutzte man im Feststoffbetrieb Koks und Kohle. Noch im Jahre 1900 waren in den USA 40 Prozent der Straßenfahrzeuge mit Dampf angetrieben, 38 Prozent der Wagen fuhren elektrisch, der Rest nutzte Motoren und andere Antriebe. Zweifellos waren diese Antriebsverhältnisse auch Folgen der sogenannten Selden-Patente, die in Amerika jahrelang den Kraftfahrzeugbau mit Verbrennungsmotoren behindert haben. Der Betriebsaufwand war in Deutschland vergleichsweise hoch. Dazu gehörte eine Vielzahl administrativer Vorgaben, wie die Ausstellung amtlicher Papiere, eine behördliche Kesselinspektion pro Jahr und eine Kesseldruckprobe in demontiertem Zustand alle drei Jahre. Zudem war der Fahrzeughalter nach jeder Kesselinstandsetzung zur behördlichen Abnahme verpflichtet.<sup>20</sup>

Als um 1910 der Verbrennungsmotor bewiesen hatte, dass er die bessere Lösung des Fahrzeugantriebs bot, verlor der Dampf seine Anhänger. Letzte Bastion war die Feuerwehr, die ihre Mobilität ab 1910 konsequent auf den Benzinmotor umstellte.

Das 19. Jahrhundert bot auch der **Elektroenergie** für den Fahrzeugantrieb ein großartiges Forum. Schon sehr früh reizte der Einsatz von auf dem Elektromagnetismus beruhenden Apparaten zu Versuchen zum Fahrzeugantrieb, die allerdings alle unbefriedigend und ergebnislos verliefen. Die Lage änderte sich mit zwei Erfindungen, die schlagartig die Aussichten auf erfolgreiche Antriebe realistisch werden ließen: 1859 präsentierte der französische Physiker Planté mit dem von ihm entwickelten Bleiplattenakkumulator den ersten Speicher elektrischer Energie.

1866 fand Werner von Siemens das dynamoelektrische Prinzip. Damit waren die Grundelemente elektrischer Kraftübertragung auch für den Fahrzeugantrieb gegeben. Diesen Gedanken versuchten nahezu schlagartig sehr viele Techniker und Experimenteure umzusetzen, die hier nicht aufgezählt werden können. Beispielhaft erwähnt werden soll der Elektro-Fiaker des Franzosen Krieger, der reichlich eine Tonne wog und bis zu fünf

Personen mit einer Geschwindigkeit von 22 km/h befördern konnte. Sein Aktionsradius ohne Halt betrug 80 km. In England ließ sich Lewis C. Epstein 1896 die elektrische Fortbewegung von Fahrzeugen und Booten patentieren, und ein Hersteller in Chicago stellte auf Basis dieses Patents 1898 einen Lastwagen her, bei dem der Verbrennungsmotor einen Generator antrieb, dessen Gleichstrom über Kabel zur Batterie geleitet und von da zum Elektromotor für den Antrieb der Räder geführt wurde. Der erste Mixte-Antrieb!

Der Elektroantrieb hatte zu dieser Zeit – wie schon von Anfang an – sehr gute Karten, und die Verbreitung elektrisch angetriebener Fahrzeuge erlebte einen raschen Aufschwung. Schon in der ersten Hälfte der 1880er Jahre wurden in London und Paris Elektrowagen genützt, und sie blieben schon bald keine Einzelerscheinung. Sie erwiesen sich da als zuverlässig, geräuscharm, robust und vor allem als sauber. Das Haupt-Umweltproblem dieser Großstädte, und da vor allem ihrer Kerne, waren Lärm und Dreck. Ein Zeitgenosse bemerkte nach einer London-Reise:<sup>21</sup> *„Ein noch konkreteres Merkmal des Pferdes aber war der Dreck, trotz der Aktivität eines Bataillons von rotbejackten Jungen, die zwischen den Rädern und Hufen mit Eimer und Besen wirkten; die Eimer wurden am Gehsteigrand ausgeleert, aber der Dreck überflutete trotzdem die Straßen über den Rinnstein hinaus mit butterbrauner Erbsensuppe oder überzog die Straßenoberfläche wie mit Schmieröl oder Kleie, zur ‚Freude‘ der Fußgänger. Und zu dem Dreck kam der Krach, der wiederum vom Pferd herrührte und wie ein mächtiger Herzschlag die inneren Bezirke von Londons Leben durchpulste“.*

Und so setzte sich das Elektro-Fahrzeug vor allem und zuerst in den Großstädten mit einfachem Geländeprofil durch.<sup>22</sup> Steigungen von mehr als 3 Prozent galten als unzumutbar. Aber die gab es weder in London noch in Paris und auch nicht in Berlin. So verwundert es nicht, wenn in diesen Städten vor allem das Taxigewerbe Elektro-Fahrzeuge benutzte. Großunternehmen in Berlin, Köln, Frankfurt, München und Hamburg orderten hunderte solcher Wagen. In Berlin und München erreichten sie bald über die Hälfte des Gesamtbestandes aller Taxis. Diese Großunternehmen sorgten auch mit der netzartigen Errichtung von Lade- und Batterie-Wechselstationen für ihre umfassende eigene Infrastruktur.

1904 brachte die Automobilfirma NAG einen Elektro-Taxityp heraus, von dem im gleichen Jahr 500 Wagen allein in Berlin verkauft worden sind. In Berlin waren – wie in anderen Weltstädten auch – die Hälfte der mehreren Tausend Taxis elektrisch angetrieben.

Auf der Weltausstellung im Jahre 1900 in Paris zeigten zwei Österreicher namens Ludwig Lohner (1858–1925) und Ferdinand Porsche (1875–1951)

20 Einen erschöpfenden Überblick bietet Heinrich Schmidt-Römer: *Dampfautomobile deutscher Hersteller*. In: *Journal Dampf & Heißluft*. 2007/4, S. 8 bis 15

21 Elfriede Rehbein et al.: *„Unterwegs durch die Jahrtausende. Ein Streifzug durch die Geschichte des Weltverkehrs“*. Leipzig 1984, S. 105

22 vgl. H. W. Hellmann: *Der elektrische Kraftwagen*. Berlin 1901



# Berliner Elektromobil-Fabrik G. m. b. H.

Berlin SW48 · Puttkamerstraße 19

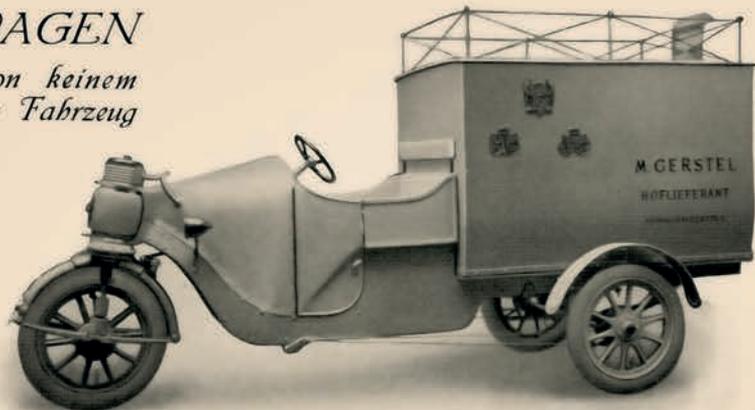
*Lieferantin der Kaiserlich Deutschen Reichspost und der Königlich Bayerischen Post*

## Elektrische Personen- u. Transportwagen Marke „Bef“

### *DIE „BEF“-WAGEN*

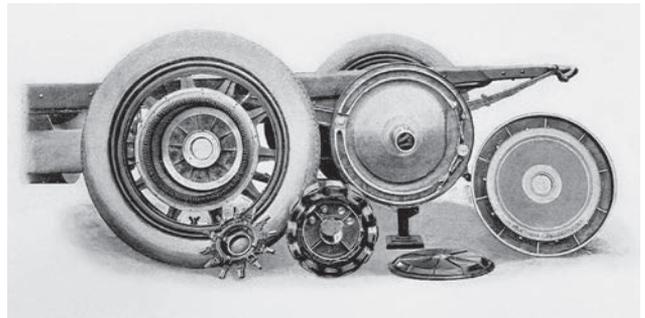
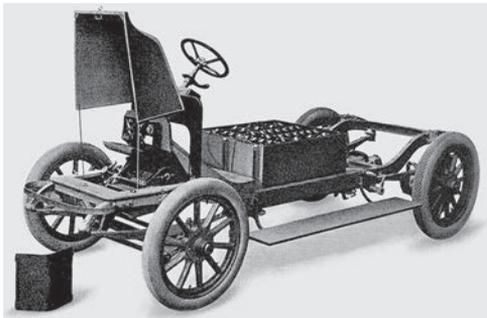
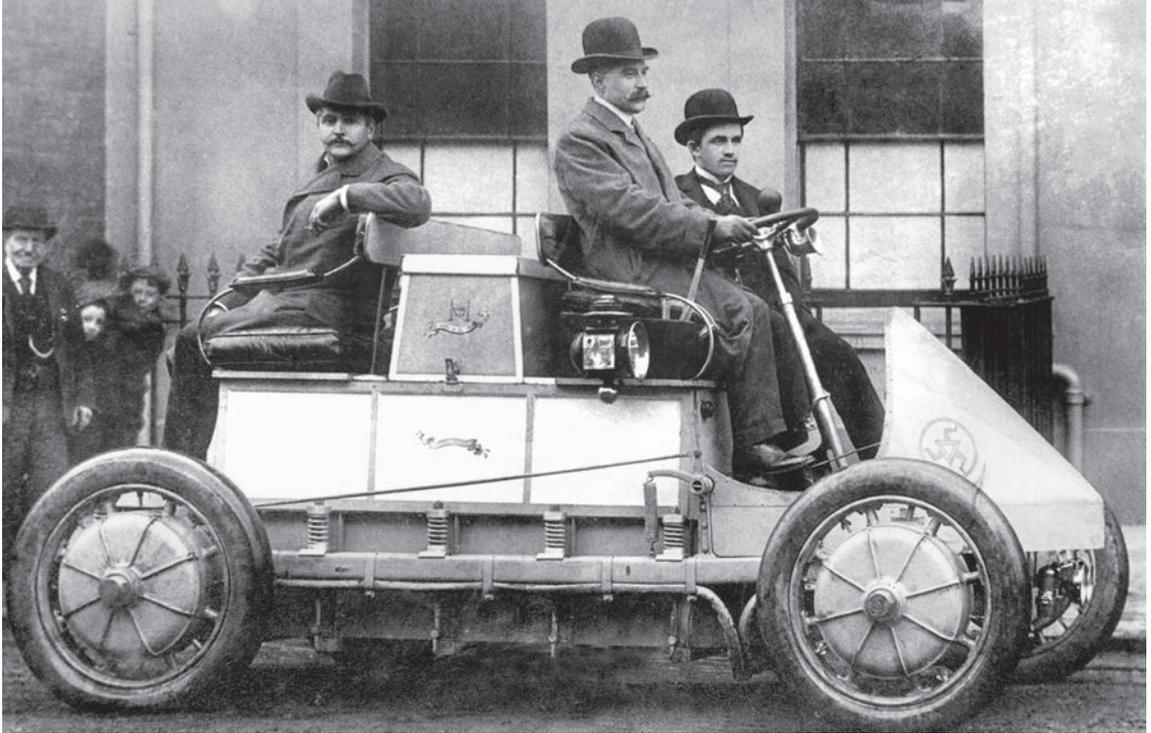
*haben folgende, von keinem anderen elektrischen Fahrzeug erreichten Vorzüge:*

**Im Gebrauch billigst,  
leichteste Handhabung,  
größte Betriebssicherheit und Sauberkeit!**



*Tüchtige solvente  
Vertreter an allen  
Plätzen gesucht!*

**Vertrieb 4 rädriger elektrischer  
Lastwagen bis zu 5 Tons Nutzlast**



zwei Elektrofahrzeuge, die von außerordentlicher Bedeutung für die künftige Entwicklung dieser Antriebsart werden sollten. Bei dem einen („Semper Vivus“) bildeten zwei mit Benzinmotoren gekoppelte Generatoren eine Ladeinheit, die gleichzeitig Radnabenmotoren und Batterien mit Strom versorgte. Dies war also ein Hybrid-Antrieb. Das andere war ein Wagen mit Batterie-Speicher, der den Strom an die in den Radnaben befindlichen Elektromotoren abgab. Jeder der beiden Motoren leistete 2,5 PS bei 120 Umdrehungen pro Minute. Das Chassis wog 340 kg. Allerdings zeigten sich hier beim ersten Elektroantrieb, bei dem seine Möglichkeiten wirklich mit hohem Wirkungsgrad ausnutzbar waren, auch seine Grenzen: Jeder Motor wog 15 Kilogramm, und die Batterie brachte gar 410 Kilogramm auf die Waage. Es handelte sich um einen 44-zelligen Akku, der bei einer Spannung von 80 Volt 170 bis 300 Amperestunden lieferte, womit ein Aktionsradius von 50 Kilometern möglich war.<sup>23</sup>

**Oben:**

Lohner-Porsche-Dos-à-Dos mit vier Radnabenmotoren, 1902  
© Unternehmensarchiv Porsche AG

**Links unten:**

Gestell eines NAG mit elektrischem Antrieb  
Artur Fürst: Das Weltreich der Technik, Band 2, Der Verkehr auf dem Land, Berlin 1924, S. 126

**Rechts unten:**

Elektrischer Radnabenantrieb der Mercedes-Mixte- und Mercedes-Électrique-Modelle, 1907  
© Mercedes-Benz Classic

<sup>23</sup> Alle Angaben entnommen: „Electrified seit 1893“. Veröffentlichung des Porsche Museum Stuttgart, 2019

Camille Jenatzy mit seiner Frau im Rekorderlektroauto „La Jamais Contente“ auf der Siegesparade am 1. Mai 1899 nach der 100-km/h-Rekordfahrt vom 29. April 1899  
© wikipedia



Porsche ging 1905 zu Austro-Daimler, wo dieser Mixte-Antrieb seit 1906 als „Mercedes-Électrique“ angeboten wurde. Elektrowagen nach Lohner- und Porsche-Patenten haben eine weitreichende Verbreitung gefunden. Elektromobile haben hergestellt: in Frankreich 14 Firmen, in Deutschland sieben, in England sechs, in Belgien und Italien je eine, in Österreich-Ungarn zwei und in USA vier. Mixte-Wagen wurden gebaut von je einem Hersteller in England, Belgien, Frankreich und Österreich-Ungarn.<sup>24</sup> Auch für Hochleistungsexperimente wurde der Elektroantrieb mit großem Erfolg genutzt. Am 18. Dezember 1898 durchfuhr der Franzose Gaston de Chasseloup-Laubat (1867–1903) mit seinem Elektromobil auf einer Straße in der Nähe von Paris den Kilometer mit fliegendem Start in 57 Sekunden, was einer Geschwindigkeit von 63,2 km/h entsprach. Am 17. Januar 1899 trat der Belgier Camille Jenatzy (1868–1913), damals noch völlig unbekannt, zum Gegenangriff an und durchfuhr auf gleicher Straße mit seinem Elektromobil die gleiche Distanz in 54 Sekunden, was 66,6 km/h entsprach. Schließlich schaffte er mit seinem Eigenbau-Elektrowagen „La Jamais contente“ (frz. die niemals Zufriedene) diese Distanz in unglaublichen 34 Sekunden, was eine Geschwindigkeit von 105,9 km/h bedeutete. Das war die höchste bis dahin erzielte Geschwindigkeit auf einer Straße überhaupt.

Die Fahrzeuge zeichneten sich durch eine unkomplizierte Bedienung, hohe Belastbarkeit und sogar Überlastbarkeit der E-Motoren sowie durch

<sup>24</sup> Alfred Buberl: *Automobile. Wien 1950, S. 46*