

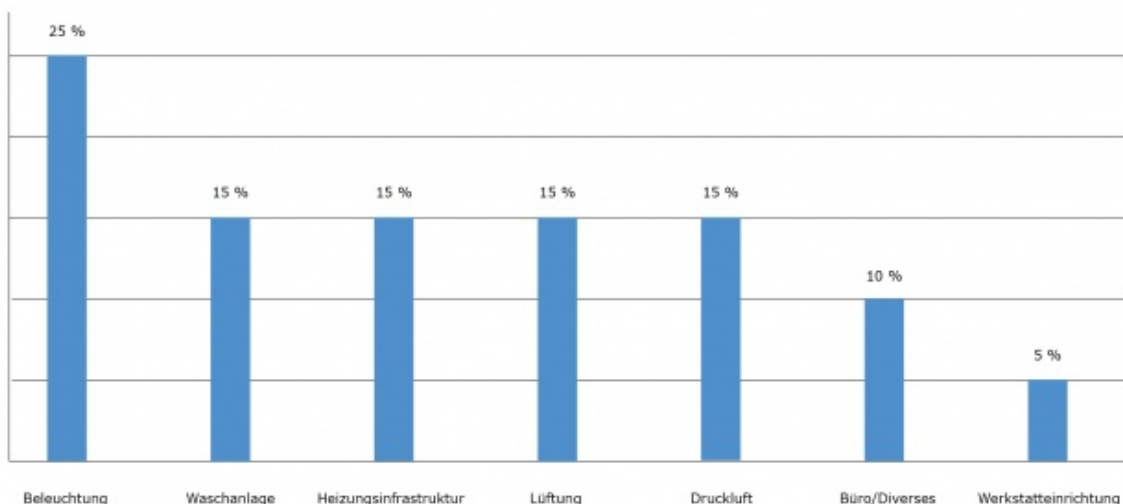
Hauptverbraucher und Einsparpotenziale

Ein Großteil des Energieverbrauchs wird zur Beheizung der Gebäude benötigt, sowie zur Beleuchtung und zum Betreiben von Arbeitsgeräten, wie Kompressoren, u.a.. Die Bereitstellung von Warmwasser hat, sofern nicht Waschanlagen oder Hochdruckreiniger mit Warmwasser betrieben werden, meist einen geringeren Stellenwert.

Die Aufteilung von Energieverbräuchen und Art der eingesetzten Energieträger ist stark von der Struktur der jeweiligen Kfz-Betriebe abhängig. Kommt, z.B. in Betrieben mit großen Ausstellungsflächen für Fahrzeuge (z.B. Autohäuser), der Beheizung und Beleuchtung dieser Räume ein großer Stellenwert am Energieverbrauch zu, so sind es in Betrieben mit überwiegendem Werkstattbetrieb bzw. Lackierbetrieb neben der Beheizung der Räume, mehr die Prozesse Druckluft, Lackieren / Trocknen, sowie das Waschen der Fahrzeuge.

Im Schnitt ist die Bausubstanz der Kfz-Werkstätten in die Jahre gekommen. Da die Heizungsinfrastruktur mit dieser verbunden ist, ist diese häufig auch in einem alten Zustand. Aus dem schlechten Energiedämmstandard resultiert ein hoher Bedarf an Wärme-Energie, der in Kfz-Werkstätten im Schnitt 50% (bisweilen sogar 75%) des Gesamtenergiebedarfs beträgt.

Anders verhält es sich bei den Energiekosten, da die elektrische Energie die kostspieligste ist. (Im Falle der Aufteilung von 70 zu 30 (Wärme-Strom) sind die Kosten bei beiden in etwa gleichauf.) Dies haben Ergebnisse einer Studie gezeigt, bei der 55 Autohäuser und Kfz-Werkstätten beraten wurden.^[1]



Verteilung des Stromverbrauchs

Copyright: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken

Sofern der Betrieb eine Waschanlage besitzt und keine permanenten Lackierarbeiten durchführt, nimmt die Beleuchtung mit 25% den größten Anteil am Stromverbrauch ein. An 2. Stelle kommen die Waschanlagen, in Form von Waschstraßen oder Portalanlagen, die einen Anteil von 15% haben, gefolgt von der Heizungsinfrastruktur, der Lüftung und der Bereitstellung der Druckluft mit Kompressoren mit ebenfalls jeweils 15%. Die restlichen 15% verteilen sich auf die Büro- und Werkstatteinrichtungen (siehe Grafik).^[2]

Bezüglich der Raumwärme gibt es je nach Ausgangssituation ebenfalls erhebliche Einsparpotenziale. So besitzt die Gebäudehülle oftmals die höchsten Einsparpotenziale, gefolgt von der Bereitstellung der Wärme durch die Heizung und deren Infrastruktur.

[1] = Doris Mandl: ?Das energieeffiziente Autohaus?; Ergebnisse der Auswertungen der KMU-Scheck Beratungen in 55 Kfz-Werkstätten und Autohäusern, Energieinstitut der Wirtschaft (Stand: 2. Quartal 2010)

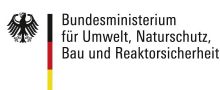
[2] = Broschüre ?Informationen für das Kraftfahrzeug-Gewerbe?, Hrsg. ASEW GbR (Stand 10/2014)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Hauptverbraucher und deren Einsparpotenzial

Die folgende Übersichtstabelle führt die wichtigsten energieintensiven Bestandteile und Maschinen des Kfz-Werkstattsgewerbe bezogen auf deren Energieverbrauch auf, und gibt Beispiele, wie das angegebene Einsparpotenzial ausgeschöpft werden kann.^[1]

Maschine / Anlage	Erläuterung	Einsparpotenzial ^[1] und Maßnahmenbeispiele
Gebäudehülle	Die Werkstatt und die Büroräume umgebende Gebäudehülle, die bestehen kann aus Mauerwerk, Fenster, Türen, Dach und Boden. Maßgebliche physikalische Größe ist der Wärmedurchgangskoeffizient der Elemente der äußeren Gebäudehülle und die Luftwechselrate	bis zu 30 – 50 % Einsparung des Endenergiebedarfs je nach Ausgangssituation möglich Beispiele: ■ Windfänge, selbstschließende Toren und Türen installieren ■ Gebäudehülle dicht machen ■ Wärmedämmung ■ Wärmeschutzverglasung einsetzen
Bereitstellung Raumwärme	Umfasst das ganze Heizsystem innerhalb der oben beschriebenen Gebäudehülle einschließlich des Heizkessels, der Verteilung der Wärme und der Wärmeübergabe an die Luft mittels Heizlüfter oder Deckenstrahlplatten oder Radiatoren	Einsparpotenzial 20 – 30 % des Endenergiebedarfs Beispiele: ■ Bessere Dämmung des Wärmeverteilnetzes ■ Einhaltung Wartungsintervalle der Heizungsanlage ■ Betriebszeiten und Temperaturniveaus optimieren ■ Im Falle älterer Heizungsanlage Modernisierung und Neudimensionierung ■ Einbau energieeffizienter Umwälzpumpen ■ Hydraulischer Abgleich der Heizung ■ Einsatz von Deckenstrahlplatten in der Werkstatt

Übersicht Einsparpotenziale

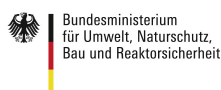
Copyright: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Maschine / Anlage	Erläuterung	Einsparpotenzial ^[1] und Maßnahmenbeispiele
Beleuchtung	Elektrische Beleuchtung der Werkstatt, der Büroräume und Ausstellungsräume, um zuverlässige Arbeit der Mitarbeiter zu gewährleisten. (siehe Querschnittsthemen)	Im Schnitt 25 % Einsparung der elektrischen Energie möglich, teilweise über 50% Beispiele: ■ Energieeffiziente Leuchtmittel / Lampen ersetzen alte ineffiziente Systeme ■ Beleuchtung bedarfsorientiert ausrichten und steuern ■ Möglichkeit der getrennten Schaltung der Leuchten ■ Einsatz Bewegungsmelder oder Zeitschaltuhren ■ Potenziale von Tageslichtnutzung ausschöpfen ■ Verschmutzungsgrad reduzieren an Lampen und Wänden
Druckluft	Druckluft wird mittels Kompressoren erzeugt. Die Kompressoren wiederum laufen mit elektrischer Energie; die Druckluft wird benötigt z.B. für den Einsatz von Schlagschraubern, Reinigungsarbeiten und kleineren Lackierarbeiten.	Einsparpotenzial: 23 % der elektrischen Energie Beispiele: ■ Einsatz von Zeitschaltuhren, bzw. Abschaltung des Kompressors außerhalb der Betriebszeiten ■ Wartung Druckluftnetz und Kompressor (Leckagenortung) ■ Möglichst kurzes und gerades Leitungsnetz mit effizienten Kupplungen, um Druckverluste so gering wie möglich zu halten ■ Bedarfsoptimierte Auslegung des Kompressors und Druckniveaus

Übersicht Einsparpotenziale

Copyright: Saar-Lor-Lux-Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Maschine / Anlage	Erläuterung	Einsparpotenzial ^[1] und Maßnahmenbeispiele
Lackieranlage	In dem Bereich werden Lackierarbeiten durchgeführt. Sie erfolgen meist in mehreren Arbeitsschritten; gerade Lackierungen von kleineren Teilen im Zuge von Reparatur- und Ausbesserungsarbeiten kommen diese Kabinen bei Kfz-Werkstätten zum Einsatz, sofern vorhanden und diese Arbeiten nicht extern vergeben werden.	Einsparpotenzial ca. 10 % der elektrischen Energie Beispiele: ■ Zu- und Abluftanlage nur während des Lackiervorgangs benutzen ■ Optimierung Prozesstemperatur und Laufzeiten ■ Wärmerückgewinnung aus der Lüftungsanlage ■ Regelmäßige Wartung des Ventilators und der Filteranlage ■ Bedarfsgerechte Regelung und Steuerung ■ Dimensionierung der Pumpen nach Auslastungsgrad statt Maximalleistung ■ Bedarfsgerechte Lüftung ■ Höchstmöglicher Einsatz von Infrarottrocknung ■ Regelmäßiger Wechsel der Filtermatten, um Druckverluste zu vermeiden
Waschanlage	Waschvorrichtungen, die Fahrzeuge in mehreren Arbeitsschritten reinigen und pflegen. Dabei unterscheidet man in: Waschstraßen und Portalanlagen; ferner können noch Hochdruckreiniger mit Warmwasser angeführt werden, die hier aber nicht näher erläutert werden.	Einsparpotenzial nicht klar verifizierbar wegen heterogener Betriebsstrukturen Beispiele: ■ Bei Warmwassereinsatz Vorerwärmung durch solarthermische Anlagen oder Abwärmenutzung anderer Verbraucher ■ Bei Altanlagen Austausch gegen neuere, effizientere Anlagen ■ Regenwassernutzung in Erwägung ziehen

Übersicht Einsparpotenziale

Copyright: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken

[1] = nach Broschüre ?Klimaaktiv: Auf der Überholspur zum energieeffizienten KFZ-Betrieb?, Hrsg.: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien (Österreich) (Ausgabe März 2013)

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheitaufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestagesaufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gebäudehülle

Betriebsgebäude von Kfz-Betrieben lassen sich hinsichtlich der Gebäudehülle meist in mehrere Bereiche aufteilen. So sind neben der eigentlichen Werkstatt mit Lagerräumen, Lackierbereichen und Waschhallen, meist Ausstellungsbereiche für den Verkauf von Fahrzeugen vorhanden. Des Weiteren sind in Teilbereichen Büros, Sozialräume, WC und Sanitärbereiche untergebracht. Die Flächenanteile der einzelnen Betriebsbereiche schwanken, je nach Betriebsgröße und Betriebsschwerpunkten (Verkauf / Reparatur).

Die Werkstattbereiche sind meist geringer temperiert als die restlichen Betriebsbereiche und häufig in Leichtbauweise (Sandwichplatten, Trapezbleche, Gasbetonwände bzw. gemauerte Wände) mit hohen Raumhöhen errichtet. An den Wandflächen dominieren meist großflächige Tore und Fensterelemente mit hohen U-Werten, die große Verluste erzeugen. Bodenplatten sind in älteren Betriebsgebäuden vielfach ungedämmt und können auch nachträglich nicht mehr gedämmt werden. Sind Werkstattbereiche unterkellert, z.B. durch unbeheizte Lagerbereiche, stellt das Dämmen der Kellerdecke eine günstige und wirtschaftliche Maßnahme dar.

Neben den vorbeschriebenen Transmissionswärmeverlusten entstehen im Werkstattbereich durch das häufige Öffnen der Tore große Lüftungswärmeverluste, die nach Schließen der Tore - je nach Heizsystem (siehe Abschnitt Heizung) - wieder mühsam durch Raumerwärmung kompensiert werden müssen. Verstärkend kommt durch die Warmluftströmung in Hallen (oben warm-unten kalt), durch Undichtigkeit der Gebäudehülle in den oberen Bereichen noch eine verstärkte Wirkung der Lüftungswärmeverluste hinzu.

Wegen der hohen Flächenanteile der Bauteile sind energetische Sanierungsmaßnahmen an der Gebäudehülle häufig kostenintensiv und benötigen lange Amortisationszeiten, steigern aber im Sommer, wie im Winter deutlich die Behaglichkeit in der Werkstatt, verbessern die Beheizbarkeit der Halle und reduzieren die erforderliche Leistung eines Heizkessels.

Wegen der großen Fläche des Daches bewirkt eine Dachdämmung eine spürbare Reduktion des Gesamtenergieverbrauches.

Gleiches gilt für die nachträgliche Dämmung von Außenwänden und den Austausch von Fenstern und Toren. Einfach verglaste Fenster mit Uw-Werten von ca. 5,0 W/(m²K) reduzieren den Transmissionswärmeverlust durch den Einbau von Wärmeschutzverglasungen um bis zu 80% am Fensterbauteil. Auch der Einbau gedämmter und dicht schließender Rolll Tore birgt hohes Einsparpotenzial. Die Möglichkeiten einer effizienten Hallenbeheizung werden **im Abschnitt Heizung** näher beschrieben.

Vorgenannte Aussagen zu den einzelnen Bauteilen des Werkstattbereichs sind auch auf die übrigen Betriebsbereiche übertragbar. Gerade in Ausstellungs- und Verkaufsräumen finden sich typischerweise große Glasflächenanteile. Je nach vorhandener Verglasung, lässt sich durch deren Austausch eine spürbare Energieeinsparung bewirken. (Der U-Wert der vorhandenen Außenwände ist beim Fensteraustausch zu berücksichtigen, da ein niedrigerer U-Wert der Fenster gegenüber der Außenwände die Gefahr von Schimmelbildung nach sich ziehen kann.) Aber auch die Behaglichkeit verbessert sich in Ausstellungs- und Verkaufsräumen nach einer Sanierung der Fensterelemente deutlich. Alte Verglasungen bewirken häufig eine starke Überhitzung vorgenannter Räume in den Sommermonaten, was teilweise durch Einsatz von maschineller, energieintensiver Raumkühlung kompensiert wird. Hier ist der Einsatz effektiver Sonnenschutzverglasung oder außenliegender Verschattung eine effektive Maßnahme. Zu beachten ist bei Sonnenschutzmaßnahmen, dass Sonnenschutzverglasungen ganzjährig den Lichteintrag ins Gebäude reduzieren, was zu einem höheren Stromverbrauch der Beleuchtung führt. Dies ist bei einer außenliegenden Verschattung, die meist nur in den Sommermonaten aktiviert wird, weniger gegeben.

Der Anteil der Lüftungswärmeverluste ist in den Bereichen Ausstellungs- und Verkaufsräume, Büros, Sozialräume, WC und Sanitärbereiche geringer als im Werkstattbereich. In den vorgenannten Bereichen überwiegen die Transmissionswärmeverluste.

Ratsam ist eine Abtrennung von normalbeheizten Bereichen und geringbeheizten bzw. unbeheizten Bereichen durch gedämmte Trennwände oder Türen. Häufig werden geringbeheizte oder unbeheizte Lagerbereiche durch offenen Raumluftverbund ungewollt mit geheizt und bewirken unnötige Wärmeverluste und Zugerscheinungen in den beheizten Bereichen.

 Mehr Infos zu dem Thema siehe Querschnittsthema „Gebäudehülle“

Bereitstellung Raumwärme und Warmwasserbereitung

Als Energieträger zur Beheizung und Warmwasserbereitung dominieren in den Kfz-Betrieben derzeit noch die fossilen Energieträger Gas und Heizöl: Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien sind selten anzutreffen. Erneuerbare Energien werden vorzugsweise in Form von Photovoltaik zur Stromerzeugung eingesetzt.

 Mehr Infos siehe Querschnittsthema "Heizung/Klima/Lüftung"

Wärmeerzeuger Heizung

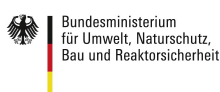
Als Wärmeerzeuger kommen im Kfz-Gewerbe überwiegend fossil betriebene Heizkessel (Gas und Heizöl) zum Einsatz. Alternativ zu den gas- bzw. ölbetriebenen Heizkesseln kann ein Biomassekessel, z.B. Pelletkessel eingesetzt werden. Das Problem ist hierbei

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



jedoch oft der fehlende Platz zur Bevorratung der Pellets, sofern der Heizölkeller nicht dafür geeignet ist. Auch sollte in jedem Falle die Wirtschaftlichkeit eines Pelletkessels aufgrund der in der Regel höheren Anschaffungskosten geprüft werden.

Blockheizkraftwerke (BHKW), die gleichzeitig Wärme und Strom erzeugen, sind wirtschaftlich nur zu betreiben, wenn ein ganzjähriger Wärmebedarf gegeben ist. Dies kann in Sommermonaten nur der Fall sein, wenn Warmwasser oder eine sonstige Wärme, z.B. zur Trocknung in einer Lackierkabine benötigt wird, da im Sommer keine Heizwärme erforderlich ist. Der Einsatz eines BHKW ist daher individuell für jeden Betrieb auf Wirtschaftlichkeit hin zu überprüfen, eventuell kann ein BHKW auch ergänzend zu einem bestehenden Heizkessel eingesetzt werden.

 **Mehr Infos siehe Querschnittsthema Kraft-Wärmekopplung**

Neben Wärmeerzeugern, die ein zentrales Heizsystem versorgen, kommen in Werkstattbereichen häufig zusätzliche dezentrale, direkt befeuerte (Gas oder Heizöl) Luftheizungen zum Einsatz. Luftheizungen, sowohl am zentralen Heizsystem angeschlossen, wie auch als dezentrale Einzelgeräte, benötigen bei häufigem und längerem Öffnen der Hallentore lange Wiederaufheizzeiten, da erwärmte Luft entweicht und wieder aufgeheizt werden muss.



Luftheizung

Copyright: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken



Deckenstrahlplatten

Copyright: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken

Des Weiteren kommt es bei höheren Werkstatthallen zur Warmluftschichtung (oben warm-unten kalt). Hier sind Strahlungsheizungen häufig die bessere Alternative, um die Behaglichkeit im Arbeitsbereich zu steigern. Strahlungsheizungen können entweder als dezentrale Geräte (gasbefeuerte Dunkelstrahler) im Werkstattbereich montiert oder mittels wassergeführten Deckenstrahlplatten als Alternative zur Luftheizung an das zentrale Heizsystem angeschlossen werden.

 **Mehr Infos zu dem Thema siehe Querschnittsthema „Heizung“**

Bei der Planung der angeführten Strahlelemente ist insbesondere darauf zu achten, dass auch die Arbeitsbereiche hinreichend erwärmt werden. Erfahrungen haben gezeigt, dass auch Deckenstrahlplatten installiert wurden, diese aber ihren Zweck, den Arbeitsplatz adäquat zu erwärmen, nicht erfüllen konnten, weil bei der Planung und Ausführung die räumlich sehr begrenzte Wärmewirkung der Platten nicht ausreichend berücksichtigt wurde.

Wärmeverteilung und Regelung

In Kfz-Betrieben sind meist sehr lange Leitungswege vom Wärmeerzeuger bis zur Wärmeübergabe (Heizkörper oder Luftheizungen) vorhanden, auf denen die Verteilverluste so gering wie möglich gehalten werden sollen.

Wärmeübergabe

Im Allgemeinen findet die Wärmeübergabe in üblichen Räumen häufig mit Heizkörpern – sogenannten Radiatoren - statt. Diese sollten mit Thermostatventilen mit hoher Regelgenauigkeit ausgestattet werden, um unnötige Überhitzungen im Raum zu vermeiden. Im Zusammenhang mit der Erneuerung der Thermostatventile und dem Austausch von Effizienzpumpen ist unbedingt auf einen

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



hydraulischen Abgleich der Heizanlage zu achten, d.h. den Volumenstrom des Heizwassers am jeweiligen Heizkörper individuell auf das hydraulische Heizsystem anzupassen.

Alternativ zu Heizkörpern sind Flächenheizsysteme eine noch effizientere Art der Wärmeübergabe im Raum. Besonders in Ausstellungsräumen und Verkaufsräumen können Fußbodenheizsysteme oder wassergeführte Deckenstrahlplatten zum Einsatz kommen. Gerade bei Neubauten oder Umbauten von Betrieben können Fußbodenheizungen bereits in der Planungsphase berücksichtigt werden.

Zu der Wärmeübergabe in den Werkstattbereichen, siehe Anmerkungen im Abschnitt **Wärmeerzeuger Heizung**.

Warmwasserbereitung

Wärme wird in Kfz-Betrieben überwiegend zur Beheizung der einzelnen Gebäudebereiche Werkstatt, Ausstellung / Verkauf, Büros, WC und Sanitärbereiche benötigt. Der Warmwasserbedarf in Kfz-Werkstätten ist gering, es sei denn, Warmwasser wird für Waschanlagen und Hochdruckreiniger oder eine größere Zahl an Mitarbeitern benötigt, die im Betrieb die Duschanlagen in Anspruch nehmen. Bei sehr geringem Warmwasserbedarf ist das Umstellen einer zentralen Warmwasserbereitung mit Warmwasserspeichern auf dezentrale Warmwasserbereiter mittels Elektro-Durchlauferhitzer oder Gas-Durchlauferhitzer zu empfehlen. Bei einer Dezentralisierung des Warmwassers ist ein Abschalten der Heizanlage in den Sommermonaten möglich und die Trinkwasserhygiene wird sichergestellt.

Erneuerbare Energien

In älteren Betriebsgebäuden sind Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien seltener anzutreffen.

Häufig wird auf den Hallendächern Photovoltaik zur Stromerzeugung installiert, wobei der Strom überwiegend komplett eingespeist und bei Anlagen neueren Datums zur Deckung des Strombedarfs eingesetzt wird. Solarthermie zur Warmwasserbereitung oder Heizungsunterstützung ist, wenn nicht nennenswert Warmwasser benötigt wird, auf älteren Betriebsgebäuden kaum anzutreffen.

 Mehr Infos zu dem Thema siehe Querschnittsthema „Erneuerbare Energien“

Beleuchtung

Vielfach wird in Kfz-Betrieben das Thema Beleuchtungsoptimierung noch nicht ausreichend angegangen, obwohl hier hohes Einsparpotenzial gegeben ist. Der Beleuchtungsstrom hat am Gesamtverbrauch des Betriebes aufgrund der langen Beleuchtungsdauern einen großen Anteil. Im Durchschnitt ist hier eine Einsparung von ca. 25% möglich. Je nach Einsatz und Optimierung der Beleuchtung sind sogar Einsparungen des Beleuchtungsstroms von bis zu 50% und mehr möglich, sofern betriebsstrukturbedingt die Beleuchtung einen sehr hohen Kostenfaktor hat, wie zum Beispiel bei Autohäusern mit großen Ausstellungsräumen, die nach Vorgaben der Markenhersteller aus Marketing-Gründen besonders ausgeleuchtet sein müssen.

In bestehenden Kfz-Betrieben sind in den Bereichen Werkstatt, Büro, Lager, Sozialräume und Ausstellung überwiegend Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten, teilweise aber auch schon mit verlustarmen oder elektronischen Vorschaltgeräten, anzutreffen. In Ausstellungsräumen und Außenbereichen kommen vielfach noch Halogenstrahler hinzu.

In Bereichen mit längeren Abwesenheitszeiten (z.B. Lager usw.) sollte die Beleuchtung mit Präsenzmeldern ausgestattet werden, um lange Beleuchtungsdauern zu reduzieren. Dies kann z.B. auch mit Abschalten der Werkstattbeleuchtung in Mittagspausen realisiert werden.

Generell wird empfohlen, eine Umstellung der Beleuchtung mit einem Fachplaner für Beleuchtung zu planen. Hierbei sind neben den Beleuchtungsstärken der einzelnen Betriebsbereiche, auch Beleuchtungsdauern, Präsenzkontrolle der Beleuchtung oder tageslichtabhängige Regelung der Beleuchtung von Bedeutung, sowie die Wahl, Einbauhöhe und Anordnung des geeigneten Leuchtmittels. Auch müssen unter Umständen Auflagen seitens der Fahrzeugherstellers bzgl. Beleuchtungsstärke und Art der Beleuchtung beachtet werden, was gerade in markengeführten Autohäusern häufig der Fall ist.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass gerade die Positionen von Lampen oft nicht gut durchdacht sind. So sind zum einen die Abstände zwischen Lampe und Arbeitsbereich zu groß, weil die Lampen zu hoch an der Decke befestigt sind, oder sie erfüllen ihren Zweck nicht, weil sie stets Schatten auf den auszuleuchtenden Arbeitsbereich werfen. Die Folge ist, dass zusätzliche Leuchtmittel in Form von mobilen Arbeitsleuchten eingesetzt werden, um diesen Mangel auszugleichen. Abhilfe können hier besser ausgerichtete Lampen in Form von Lichtbändern schaffen, die seitlich auf der Höhe der Arbeitsbereiche angebracht sind.

Sollte mit der Beleuchtungsumstellung auch eine Sanierung von Dachbereichen geplant sein, kann unter Umständen der Einbau von Lichtkuppeln den Tageslichteinfall vergrößern und somit den elektrischen Beleuchtungsstrom minimieren.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





Tageslichtnutzung

Copyright: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken



Tageslichtnutzung / Industrieverglasung mit Blendschutz (Vlies)

Copyright: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH

Ebenso sollte in diesem Fall darauf geachtet werden, dass auch die empfohlenen Lichtverhältnisse für die Tätigkeiten in einer Kfz-Werkstatt überprüft und eingehalten werden und somit auch die geplante Beleuchtung entsprechend den Bedürfnissen angepasst wird. Anhaltspunkte bieten die technischen Regeln für Arbeitsstätten.^[1] Für Kfz-Werkstätten sind u.a. folgende Kennzahlen relevant:

Arbeitsräume, Arbeitsplätze, Tätigkeiten	Mindestwert der Beleuchtungsstärke lx	Mindestwert der Farbwiedergabe Index R _a
Kfz-Werkstätten und Kfz-Prüfstellen	300	80
Karosseriebau und Montage	500	80
Lackieren, Spritzkabinen, Schleifkabinen	750	80
Lackieren: Ausbessern, Inspektion	1000	90
Polsterei	1000	80
Endkontrolle, Oberflächenkontrolle	1000	80

Mindestbeleuchtungsstärken

Copyright: Saar-Lor-Lux Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken

 Mehr Infos zu dem Thema siehe Querschnittsthema „Beleuchtung“

[1] = ASR A3.4 / Techn. Regeln f. Arbeitsstätten, Beleuchtung April 2014

Druckluftnetz

Die Erzeugung von Druckluft ist eine der teuersten Energieformen in der Kfz-Werkstatt und hier besteht häufig ein hohes Einsparpotenzial durch Beseitigung von Leckagen und Vereinfachung der Druckluftleitungswege.

Seitens der Erzeugung ist auf die richtige Größe und den richtigen Standort des Kompressors zu achten. Der Standort sollte in einem Aufstellraum gewählt werden, der nicht überhitzt, da dies die Effizienz des Kompressors reduziert. Die benötigte Luft soll ebenso trocken, kalt und frei von Schadstoffen sein, um einen möglichst effizienten Betrieb des Kompressors zu gewährleisten. Im Kfz-Bereich eignen sich dafür gering beheizte Lagerräume.

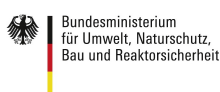
Aus den Erfahrungsberichten mit den Kfz-Unternehmern wird deutlich, dass Druckluft nicht permanent, aber doch über den Tag verteilt immer mal wieder benötigt wird. Ein lohnenswerter Ansatz wäre hier, ggf. Nutzung der Druckluft auf bestimmte Zeitintervalle zu begrenzen, um die Auslastung dieses Zeitfensters ans Optimum heranzuführen, sofern der Tagesablauf in einer Kfz-Werkstatt darauf abgestimmt werden kann.

Gefördert durch:



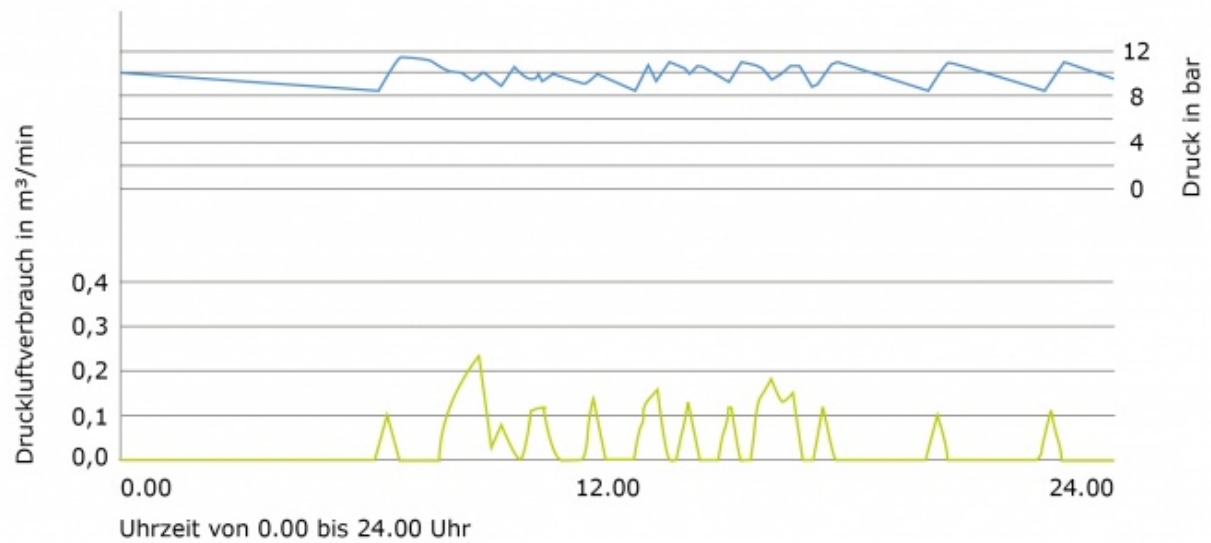
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages





Typischer Druckluftverbrauch

Copyright: Saar-Lor-Lux-Umweltzentrum GmbH, Saarbrücken

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



„In der Regel ist in einer typischen Kfz-Werkstatt ein Druck von 6 bis 8 bar völlig ausreichend. Da eine unnötige Druckerhöhung um 1 bar beispielsweise 7 bis 10% mehr Strombedarf bedeuten, sollte hier eine möglichst genaue Maximal-Druckeinstellung eingehalten werden.“^[1]

Neben den gängigsten Werkzeugen wie Schlagschrauber sind auch Druckluftpistolen in den Werkstätten weit verbreitet. Hier sollte ggf. die Umstellung auf einen Druckluftsauger in Erwägung gezogen werden, da die Druckluftpistolen meisten zur Beseitigung von Verunreinigungen eingesetzt werden und so die Werkstatt nicht vom Schmutz befreit wird, sondern sich die Schmutzpartikel gleichmäßig verteilen. Der Verschmutzungsgrad nimmt also zu. Der Einsatz der Druckluftsaugern, zum Beispiel mit Venturidüsen, erspart viel Arbeit (zusätzliches Saugen der Partikel in der Werkstatt entfällt) und spart elektrische Energie zur Erzeugung der Druckluft ein, da der Nutzungsgrad der Druckluft sich, durch den geringeren Anteil von Schmutzpartikeln in der Werkstatt, verringert.

Da die Kfz-Werkstätten sich mehrheitlich in Gebäuden befinden, die bereits einige Jahrzehnte in Benutzung sind, ist die Wahrscheinlichkeit sehr groß, dass man dort auch alte Druckluftnetze vorfindet. Im Zuge von Erweiterungen der Gebäude ist darüber hinaus häufig das Netz „mitgewachsen“. Dies hat zur Folge, dass oft zu lange Wege, nicht passende Durchmesser der Leitungen und unnötige Winkel in den Leitungen vorhanden sind. Fehlende oder unzureichende Wartungen des Druckluftnetzes (Leckagen an den Rohrleitungen, Übergängen zu Kupplungen und undichte Kupplungsstücke) tun das Übrige.

Diese Faktoren führen zu unnötigen Druckverlusten auf dem Weg vom Kompressor zu der Abnahmestelle der Druckluft.

 Mehr Infos zu dem Thema siehe Querschnittsthema „Druckluft“



Schlagschrauber

Copyright: aia orange - Bernhard Linz, Augsburg



Kupplung am Druckluftschlauch

Copyright: aia orange - Bernhard Linz, Augsburg

[1] = Zitat aus "Die umweltbewußte Kfz-Werkstatt", Seite 70, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (Dezember 2005)

Lackieranlagen

Lackiertätigkeiten sind in Kfz-Betrieben rückläufig, häufig werden Lackierarbeiten ausgelagert und von Lackierbetrieben übernommen, da das wirtschaftliche Betreiben von Lackierarbeiten in Kfz-Werkstätten wegen geringer Auslastung der Lackierkabinen immer weniger gegeben ist.

Die Lackierarbeiten lassen sich in folgende 4 Arbeitsschritte^[1] einteilen:

- **Vorbehandlung der zu lackierenden Flächen am Vorbereitungsplatz**

An diesem Platz wird das Material für den Lackiervorgang „vorbereitet“. Die zu lackierenden Flächen werden soweit von Verunreinigungen befreit und der entsprechende Untergrund durch Abdecken, Schleifen und Feinspachteln auf die eigentliche Lackierung vorbereitet. Die Vorbereitungsplätze sind mit einer Absaugmöglichkeit (Absaugwand, Unterflurabsaugung) und optimalerweise auch mit einer Zuluftdecke ausgestattet.

- **Eigentlicher Lackauftrag in der Lackierkabine**

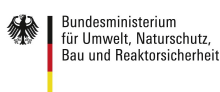
Hier werden die Fahrzeuge bzw. deren Teile beschichtet. Dabei können unterschiedliche Spritzverfahren wie Becherpistolen, HVLP (*High Volume Low Pressure Technik*) oder Airless, angewendet werden (*Methode des Verspritzens ohne Druckluftunterstützung*), die vom Material und den Kundenwünschen abhängen. Je nach Lackaufbau können hierzu mehrere Spritzgänge mit zwischengeschalteten Trocknungsphasen erforderlich sein. In sogenannten Kombi-Kabinen werden Beschichtungs- und Trocknungsphasen in der gleichen Kabine durchgeführt. Lackierkabinen müssen feuer- und

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



explosionsgeschützt betrieben werden, da die Aerosolbildung in der Kabinenluft entsprechendes Potenzial bietet.

- **Lacktrocknung in der Trockenkabine**

Wenn eine sehr hohe Auslastung der Lackierkabinen gegeben ist, werden in der Regel separate Trockenkabinen eingesetzt, so dass das Lackieren und das Trocknen separat in unterschiedlichen Bereichen stattfinden kann. Diese beiden Bereiche sind in der Regel über ein Tor miteinander verbunden, um einen staubfreien und möglichst einfachen Übergang zu gewährleisten. Hierdurch ergeben sich sowohl im organisatorischen als auch energetischen Bereich mehr Spielräume.

- **Finishbereich**

In diesem Arbeitsbereich wird das Material mit dem getrockneten und ausgehärteten Lack einer Abschlussbehandlung unterzogen. Darunter fallen Ausbesserungsarbeiten, wie Lackierfehler, Entfernung von Abdeckungen und auch die Reinigung von unerwünschten Lackverunreinigungen. Abschließend erhält der Lack noch eine Politur. Wurden nur Teile des Fahrzeugs lackiert, erfolgt hier auch deren Montage am eigentlichen Fahrzeug.



Manuelle Fahrzeuglackierung
Copyright: ProMotor

Energetische Betrachtung der Arbeitsschritte:

Vorbehandlungsphase: Hier werden überwiegend manuelle Tätigkeiten mit wenig Einsatz von verbrauchsintensiven Arbeitsgeräten durchgeführt; zur Reduktion des Staubs in der Raumluft, welcher durch das Schleifen der behandelten Oberflächen entsteht, werden

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz,
Bau und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Absaugvorrichtungen eingesetzt. Da die Lüftung im Allgemeinen einen beträchtlichen Anteil an den gesamten Stromkosten ausmacht und große Einsparpotenziale vorhanden sind, sollte hier auf bedarfsorientierte Steuerung und auf Einhaltung der Wartungs- und Pflegeintervalle (regelmäßiger Filterwechsel, Überprüfung der Ventilatoren auf Funktionalität, etc.) geachtet werden. Im Falle einer Neuanschaffung sollte bei den eingesetzten Arbeitsgeräten, wie Schleifmaschinen, die Entscheidung auf gute Energieeffizienzklassen fallen.

Eigentlicher Lackauftrag in der Lackierkabine und Trocknungsprozess: In der Lackierkabine wird sehr viel Energie umgesetzt. So wird zum einen für das Auftragen des Lackes in den meisten Fällen Druckluft verwendet. Das führt dazu, dass der Lack in flüssiger Form in Aerosole zerstäubt und gleichmäßig auf das zu lackierende Teil verteilt wird. In sogenannten Kombi-Kabinen wird die Trocknungsphase in der gleichen Kabine durchgeführt, weshalb die mit Aerosolen durchsetzte Luft abgesaugt und die Frischluft entsprechend aufgewärmt werden muss. So müssen zum Trocknungsprozess Temperaturen von ca. 60 °C vorgehalten werden, was sehr energieintensiv ist. Zum wirtschaftlichen Betrieb von Lackierereien sollte darauf geachtet werden, dass die Trocknungsanlagen mit Wärmerückgewinnung ausgestattet sind, um energieintensiv erwärmte Luft nicht ungenutzt als Abluft zu verlieren, sondern mittels eines Wärmetauschers die Zuluft zu erwärmen und somit zurück zu gewinnen. Dies reduziert den Energieeinsatz zur Lufterwärmung deutlich. Kleinere Lackierarbeiten können auch mittels Infrarottrocknung getrocknet werden, was die energieintensivere Lufterwärmung überflüssig macht. Die Drehzahlregelung der Lüfter sollte auf die Auslastung der Kabine angepasst werden, da dies den Betriebsstrom deutlich reduziert.

Bei räumlicher Trennung von Lackier- und Trocknungsbereich in Form einer separaten Trockenkabine ergeben sich im Bereich Wärmerückgewinnung und Lüftung höhere Einsparpotenziale.

Finishbereich: Hier werden, wie in der Vorbehandlungsphase, überwiegend manuelle Tätigkeiten mit geringem Einsatz von energieintensiven Arbeitsgeräten durchgeführt. Auch hier sollte auf energieeffiziente Lüftung und bei Neuanschaffung von Arbeitsgeräten auf gute Energieeffizienzklassen geachtet werden. (siehe Abschnitt „Vorbehandlungsphase“)

[1] = Internet-Quelle: Betrieblicher Umweltschutz in Baden-Württemberg, Infoplatform des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft <http://www.bubw.de/index.php?lvl=3842> (Stand Dezember 2014)

Waschanlagen

Waschanlagen sind in kleineren Kfz-Betrieben seltener anzutreffen, sondern finden sich eher in größeren Autohäusern. In kleineren Betrieben erfolgt die Wagenpflege häufig mittels Handwäsche oder Hochdruckreinigung, unter Einsatz von warmem Wasser. Dieses wird entweder über die zentrale Heizanlage oder eine dezentrale Warmwasserbereitung, evtl. im Gerät selbst, bereit.

Der Trend bei den Waschanlagen geht hin zu Kaltwassereinsatz, deren geringere Reinigungsfähigkeit durch Zusatz von Chemikalien und waschaktiveren Reinigungsmitteln kompensiert wird. Hierbei sollte die Regenwassernutzung dem Einsatz von teurem Trinkwasser vorgezogen werden. Sofern Warmwasser genutzt wird, lohnt es sich über den Einsatz von Solarthermie-Anlagen Gedanken zu machen, die gleichzeitig auch die Warmwasser-Bereitstellung für den sanitären Bedarf abdecken könnten. Gegenfalls würde auch eine Abwärmenutzung von Kompressoranlagen in Frage kommen, sofern die anfallende Wärme auch über das ganze Jahr genutzt werden kann. Hierzu ist jedoch in jedem Falle ein Energieberater hinzuzuziehen, der ggf. die Wirtschaftlichkeit und entsprechende Auslegung darlegen kann. Des Weiteren sollte das Wasser durch Wasseraufbereitungsanlagen in einem Kreislauf immer wieder verwendet und gereinigt werden, um somit das Abwasser und die Umwelt zu entlasten.

Grundsätzlich unterscheidet man folgende gebräuchliche Reinigungs- bzw. Pflege-Schritte^[1], die im Allgemeinen bei den automatischen Waschanlagen in einem Reinigungszyklus durchlaufen werden:

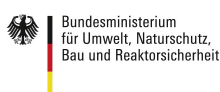
- **Hochdruckvorwäsche** – Ein Hochdruckstrahl (bis 90 bar) wäscht das Auto vor, um extreme Verschmutzungen und Sand, die im Bürstenwaschgang zu Kratzern führen können, vom Auto zu spülen.
- **Aktiv-Schaum** – Das Auto wird mit einem hochaktiven Reinigungsschaum eingesprüht, der festhaftende Verschmutzungen löst, um den Lack für die Bürstenwäsche vorzubereiten.
- **Bürstenwäsche** – Das Fahrzeug wird von drei Bürsten (zwei vertikalen, einer horizontalen) mittels Sensoren und Druckfühlern abgetastet und dabei der Lack gereinigt.
- **Wachsauftrag** – Heiß-, Kalt- und Schaumwachs werden nach dem Waschvorgang aufgesprüht.
- **Sonderwachs** – Ein Spezialwachs wird nach einer Zwischentrocknung auf den trockenen Lack aufgesprüht und dann von den Bürsten fixiert.
- **Schaumpolitur** – Ein Spezialwachs wird ohne Zwischentrocknung auf den Lack als Schaum aufgetragen und dann von den Bürsten fixiert.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



- **Glanztrockner/Trocknungshilfe** – Ein Mittel wird vor dem Trockenvorgang aufgesprüht und bewirkt, dass der Wasserfilm schnellstmöglich abrinnt.
- **Trocknung** – Ein horizontales Gebläse (optional auch seitliches Gebläse) folgt der Fahrzeugkontur und bläst so die verbliebenen Wassertropfen ab.
- **Unterbodenwäsche** – Der Unterboden und die Radläufe werden durch Hochdruckdüsen mit bis zu 90 bar gereinigt.
- **Unterbodenkonservierung** – Der Unterboden wird mit einem speziellen Wachs besprüht, um ihn vor Steinchen und Salz zu schützen.
- **Felgenreinigung** – Die Felgen werden durch Tellerbürsten oder Hochdruckdüsen gereinigt.

[1] = Internet-Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/Waschanlage> (Stand: Mai 2015)

Sonstige Energieverbraucher

In einer Kfz-Werkstatt findet man zum Beispiel folgende Werkzeuge bzw. Hilfsmittel vor, die ebenfalls Energie für ihren Betrieb benötigen:

- Hebebühnen
- Reifenmontier- und auswuchtmaschinen bei Austausch der Reifenmängel
- Schweißgerät für Karosseriereparaturen
- Bremstestsstände
- Computer zur Analyse von Abgaszusammensetzungen
- Mobile Industriestaubsauger
- Mobile Werkstattbeleuchtung mit ausreichender Lichtintensität in Abhängigkeit der zugedachten Tätigkeiten.

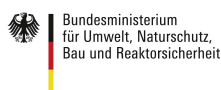
Hier sollte stets darauf geachtet werden, bei Neuanschaffung Geräte mit guten Effizienzklassen zu wählen, um die möglichen Einsparpotenziale im energetischen Bereich auch ausschöpfen zu können.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

