

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	6
Geleitwort	7
1 Die Werkstatt – Qualitäts-Handwerkzeug	15
1.1 Handwerkzeug-Grundausrüstung	27
1.2 Elektrowerkzeuge	35
1.3 Druckluftwerkzeuge	41
1.3.1 Druckluft: Gesetze, Vorschriften und Rechtsprechung	46
1.4 Hebetchnik	48
1.5 Schweißen	51
1.6 Sicherheit in der Werkstatt	52
1.6.1 Praxisbeispiele Arbeitssicherheit	54
1.6.2 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)	63
2 Blechbearbeitung	67
2.1 Geschichtliches	67
2.2 Allgemeines – Grundlagen	72
2.3 Werkstoff	78
2.4 Rechtliches – Arbeitssicherheit	81
2.5 Handwerkliche Fähigkeiten	85
2.6 Abschnittsreparatur oder Neuteil?	90
2.7 Werkzeuge, Maschinen	93
2.8 Umformtechniken	135
2.9 Spachteln oder Verzinnen?	165
2.10 Anwendungsbeispiele	172
2.11 Strahltechnik	182
2.11.1 Grundlagen	182
2.11.2 Rechtliches, Arbeitssicherheit	190
2.11.3 Erforderliche Luftleistung	201
2.11.4 Strahlverfahren, Strahlarten	211
2.11.4.1 Injektorstrahltechnik.....	221
2.11.4.2 Druckstrahltechnik	224
2.11.5 Strahlkabinen	229
2.11.6 Freistrahlpistolen und -geräte	242
2.11.7 Absaugung	258
2.11.8 Strahlmittel	267
2.11.9 Zubehör	280
3 Der Motor	295
3.1 Motor-Check und Beurteilung	295
3.2 Der Ersatzmotor	302
3.3 Motorüberholung: Zerlegen	306

3.4	Motorteile-Überholung	315
3.4.1	Kurbelwelle	315
3.4.2	Pleuel	320
3.4.3	Nockenwelle	323
3.4.4	Zylinderkopf – Ventile, Ventilsitze, Ventilschaftführungen, Dichtflächen	326
3.4.5	Kipphebel	332
3.4.6	Stößelstangen	335
3.4.7	Stößeltasse	336
3.4.8	Ventilfedern	336
3.4.9	Steuerkette	337
3.4.10	Ventildeckel	343
3.4.11	Ölwanne	344
3.4.12	Zylinder	345
3.4.13	Kolben und Kolbenringe	350
3.4.14	Kolbenbolzen	353
3.4.15	Kurbelgehäuse	354
3.4.16	Ölpumpe	356
3.5	Motoranbauteile	360
3.5.1	Krümmer	360
3.5.2	Einspritzdüsen	360
3.5.3	Einspritzpumpe (Diesel) – Funktionsprinzip	362
3.5.4	Einspritzpumpe (Benzin) – Funktionsprinzip	363
3.5.5	Entwicklungsgeschichte der Einspritzpumpe	365
3.5.6	Überholung von Einspritzpumpen	369
3.5.7	Vergaser	372
3.6	Ventile prüfen und einstellen	398
3.6.1	Kontrolle des Ventiltriebs	405
3.7	Vergaser prüfen und synchronisieren	409
3.8	Fehlerbehebung am Vergaser (Vergaser-Troubleshooting)	419
3.9	Luftfiltertypen und -pflege	433
3.9.1	Nassluftfilter mit Ölfalle	437
3.10	Zündkerzen	441
3.10.1	Zündung prüfen	445
3.10.2	Zündung einstellen	448
3.11	Kühlsystem prüfen und reparieren	453
3.11.1	„Wasser“kühlung	453
3.11.2	Luftkühlung	463
3.11.3	Keilriemen	467
3.12	Kraftstoffsystem	470
4	Kraftstrang – Getriebeüberholung	477
5	Fahrwerk – Lenkung	485
5.1	Spur einstellen	490
5.2	Trommelbremse überholen	494
5.3	Bremstrommel prüfen und ausdrehen	501
5.4	Bremsbelaganfertigung	504
5.5	Duplexbremse einstellen	508

5.6	Old- und Youngtimerreifen für Autos	510
5.7	Old- und Youngtimer-Motorradreifen	517
5.8	Reifen für Old- und Youngtimer-Traktoren und -Nutzfahrzeuge	522
5.9	Drahtspeichenräder	530
5.9.1	Einspeichen	533
5.9.2	Zentrieren von Speichenfelgen	543

6 Elektrik – Die Batterie **549**

6.1	Sulfatierung	554
6.2	Elektrik-Check: Kabelbaum	556
6.2.1	Ladesystem testen	566
6.3	Kabelbaum-Nachbau	568
6.3.1	Sicherungen	578
6.3.2	Relaisschaltungen	580
6.4	Lichtmaschine testen	582
6.4.1	Keilriemen/Treibriemen	586
6.5	E-Starter	594
6.6	Armaturen	605
6.6.1	Historie und Hersteller von Tachometern in Deutschland	606
6.6.2	Die Technik der Tachometer	608
6.6.3	Wegdrehzahl	613
6.6.4	Probleme bei Tachometer und Drehzahlmesser	615

7 Holzrestauration **617**

8 Lack, Dekor und Glas **627**

8.1	Was Lack alles kann	627
8.1.1	Aufbau eines Automobillackes	629
8.1.2	Lackrohstoffe	632
8.2	Lack auf dem Oldtimer	640
8.2.1	Gealterte Lackoberflächen	644
8.2.2	Lackaufbauten auf historischen Fahrzeugen	645
8.2.3	Der Wertewandel: Authentizität, Originalität, Patina	647
8.2.4	Verändern sich reparierte und alte Lackschichten nach einer Reparatur unterschiedlich?	653
8.2.5	„Originale“ Lacktechnologie – „Originallack“ heute – „Historisch korrekt“?	656
8.3	Evolution der Lacktechnologien	658
8.3.1	Die Geschichte des Lackes	660
8.4	Farbtöne auf klassischen Fahrzeugen	685
8.4.1	Begriffsbestimmungen	686
8.4.2	Pigmente	688
8.4.3	Historische Farbtonarchive und Dokumentation	689
8.4.4	Woher kommen die alten Farbtöne?	691
8.4.5	Farbtonprogramme	702
8.4.6	Entstehung von Farbtonnamen	703
8.4.7	Farbton-Nuancen	703
8.4.8	Verlässlichkeit historischer Quellen	710

8.5	Reproduzierbarkeit historischer Farben	712
8.5.1	Wichtige Hilfsmittel heute	715
8.6	Spezialitäten	718
8.6.1	Mehrfarbenlackierung	718
8.6.2	Custom-Paint / Individuallackierung	719
8.6.3	Sonderlackierungen	719
8.6.4	Unfallverhütende Sicherheitslackierung	720
8.6.5	Lackkunst am Automobil	722
8.7	Reparatur klassischer Fahrzeuge	723
8.7.1	Beilackieren oder Teillackierung auf Stoß?	724
8.7.2	Schadenportfolio auf klassischen Fahrzeugen	725
8.7.3	Erhaltung – Konservierung – Aufbereitung	728
8.7.4	Anwendungstechnische Aspekte	730
8.8	Praxisbeispiele	732
8.8.1	Effektlackierungen: Einschicht-Metallic-Lacke	733
8.8.2	Reparaturmöglichkeiten heute	744
8.8.3	Beispielreparaturen	744
8.8.4	Die kosmetische Reparatur	760
8.8.5	Künstliche Alterung	765
8.9	Motorrad, Militär- und Nutzfahrzeuge	771
8.9.1	Motorradlackierung	771
8.9.2	Traktoren, Nutzfahrzeuge	771
8.9.3	Militärfahrzeuge	772
8.10	Dekor	772
8.11	Autoverglasung	783
8.11.1	Reparatur und Ersatzteile	789
8.12	Spiegelrestaurierung	790

9 Verbindungselemente – Schraubenkunde 797

9.1	Zerstörerische Kräfte	800
9.1.1	Festigkeitsklassen	801
9.1.2	Schraubengrößen	803
9.1.3	Feingewinde	804
9.1.4	Schrauben-Korrosionsschutz	804
9.2	Öffnen von Schrauben	808
9.2.1	Gewindereste entfernen	817
9.3	Gewindereparatur	826
9.4	Schraubensicherung	833

10 Schmierstoffe für Old- und Youngtimer 839

10.1	Ölkunde	839
10.2	Praxistipps	849
10.3	Ölfilter	850
10.4	Getriebe- und Achsöle	856
10.5	Motorradöle	858
10.6	Schmierdienst	859
10.6.1	Sonderfall Schmierdienst Motorrad	870

10.7	Entsorgung von Ölen in der Werkstatt	872
10.7.1	Rechtliche Vorgaben	872
10.7.2	Bestellung und Einkauf	873
10.7.3	Lagerung und Entsorgung von Altöl	873
10.7.4	Umgang mit Altöl	874
10.7.5	Technische Sicherheit – Umgang mit Alt- und Frischölen	875
11	Prüfen von Oldtimerteilen – Sicherheit, Schäden	877
11.1	Qualität von Oldtimer-Ersatzteilen	880
12	Der Old- und Youngtimermarkt	885
12.1	Oldtimer als Wertanlage	885
12.2	Die Klassiker von morgen	890
12.3	Kaufberatung – Vorgehen beim Oldtimerkauf	893
12.4	Oldtimer-Transport – Wie geht es richtig?	898
12.5	Die Ersatzteilversorgung	908
12.6	Die Kunden	913
13	Kundendienst-Checkliste	919
14	Beruf, Schulungen und Weiterbildung – Wer bietet was an?	921
14.1	Servicespezialist für Old- und Youngtimer	921
14.2	Fachkraft für die Restaurierung historischer Fahrzeugkarosserien	924
14.3	Fachkraft für die Aufbereitung und Restaurierung historischer Kraftfahrzeuge	927
14.4	Restaurator im kraftfahrzeugtechnischen Handwerk	928
14.5	Weitere Schulungsanbieter	928
15	Interessengemeinschaften und Verbände, Literatur	931
15.1	Sachverständigenorganisationen	932
15.2	Fachzeitschriften	933
	Abkürzungen	935
	Quellenverzeichnis der Bilder und Tabellen	939
	Stichwortverzeichnis	941

Band 1 dieses Werkes (ISBN 3-8343-3378-0) enthält folgende Themen:

- Gesetzliche Richtlinien und Zulassungsformen – Zulassung von Old- und Youngtimern (Kfz-Steuer)
- Sicherheit bei Old- und Youngtimern
- Der Old- und Youngtimermarkt
- Die Restaurierung – Was heißt Restaurieren?
- Fahrzeugerhaltung, Konservieren
- Begutachtung – Sachverständigen-Gutachten

1

Die Werkstatt – Qualitäts-Handwerkzeug

In die Basisausstattung eines Restaurators gehört in jedem Fall nur hochwertiges Handwerkzeug, da die meisten Restaurierungsarbeiten an einem Fahrzeug von Hand ausgeführt werden und man nur mit hochwertigem Werkzeug materialschonend arbeiten kann. Bei der Auswahl stellen sich gleich mehrere Fragen: Welches Werkzeug gehört unbedingt zur Basisausstattung? Welche Qualität muss es haben? Woran erkennt man gutes Werkzeug? Vor diesen Fragen stehen vor allem Berufsanfänger. Aber auch ausgebildete, erfahrene Kfz-Mechatroniker wissen hierauf oft keine befriedigende Antwort. Doch die Wahl des Werkzeugs ist sehr wichtig. Wer nämlich beim Werkzeugkauf die falsche Wahl trifft, kann schnell mehrere hundert Euro in Werkzeug investieren, das im Praxisbetrieb kaum oder gar nicht zum Einsatz kommt, weil es den spezifischen Anforderungen der Werkstatt nicht genügt. Auch gefährdet unpassendes oder gar schlechtes Werkzeug den Erfolg bzw. die Qualität einer Restaurierung. Wer sich vor Fehlinvestitionen beim Werkzeugkauf schützen möchte, muss daher einige Punkte bei der Anschaffung des Werkzeugbasissortiments beachten.



Bild 1.1

Wer an Oldtimern arbeitet, braucht gutes Werkzeug. Die Auswahl ist jedoch nicht immer leicht.

[6]

Zuerst steht immer die Überlegung: Welches Werkzeug benötigt man tatsächlich in der Werkstatt? Die Entscheidung darüber hängt zunächst stark von den Marken und Typen der Fahrzeuge ab, die hauptsächlich in der Werkstatt restauriert bzw. repariert werden sollen. Grundsätzlich entscheidet sich daran auch, ob man zölliges oder metrisches Werkzeug benötigt.

Ebenso bekannt wie einfach einzuhalten ist das nächste Kriterium beim Werkzeugkauf. Es lautet schlicht, dass man grundsätzlich bei der Auswahl der Handwerkzeuge auf sogenannte Handwerker- bzw. Profiqualität achten muss. Nur dieses Werkzeug hält in der Regel dem täglichen harten Profi-Einsatz in der Kfz-Werkstatt über lange Jahre hinweg stand. Minderwertige Qualitäten, wie sie häufig in Baumärkten zu Billigpreisen angeboten werden, nutzen sich hingegen schnell ab und werden funktionsuntüchtig. Solche Werkzeuge bergen daher immer ein hohes Unfallrisiko. Wer ein Handwerkzeug-Basissortiment kauft, sollte daher nie auf günstige Sonderangebote zurückgreifen, da diese oft nicht die Qualitäts- und DIN-Normen von Profiwerkzeug erfüllen. Auch ist von Werkzeugen sogenannter No-Name-Hersteller abzuraten. Hier kann sich die Ersatzbeschaffung oft als schwierig oder gar unmöglich erweisen. Ebenso sollte man Werkzeug-Komplettangebote unbekannter Hersteller, wie sie oft für die Kfz-Branche zusammengestellt werden, sehr genau prüfen. In diesen Sortimenten verstecken sich oft Billigwerkzeuge minderer Qualität, auch wenn die DIN-Angaben auf den Packungen zuweilen etwas Anderes versprechen. Zudem finden sich in den Sortimenten oft Werkzeuge, die für den Einsatz in der Kfz-Werkstatt gar nicht oder nur eingeschränkt zu gebrauchen sind.

So nicht: Werkzeug mit schlechter Qualität gefährdet den Arbeitserfolg (Bilder 1.2 bis 1.6).

Renommierete Hersteller garantieren dagegen bei ihren Sortimenten für die Qualität aller Werkzeuge. Auch basiert hier die Zusammenstellung der Sortimente auf jahrelangen Erfahrungen, die zusammen mit der Kfz-Branche gesammelt wurden. Falls spezielle Werkzeuge in diesen Sortimenten dennoch fehlen sollten oder vorhandene nicht gebraucht werden, besteht hier bei einigen Premiumherstellern die Möglichkeit, die Sortimente den individuellen Bedürfnissen des Arbeitsplatzes anzupassen.

Den individuellen Bedürfnissen angepasst und damit auch ein wichtiges Kaufkriterium bei der Zusammenstellung des Werkzeug-Basissortiments sind auch die persönlichen



Bild 1.2 Billige Baumarkt- und Discounterware: Der Kreuzschlitz-Schraubendreher ist beim Öffnen einer Plastikschraube (!) abgebrochen, der Ringschlüssel hat sich beim Öffnen einer Ölablassschraube verbogen.
[13]



Bild 1.3 Wie billig verarbeitet diese Rohrzanze ist, zeigt sich bereits an der Backenachse, die aus einer Schraube mit Mutter besteht.
[13]

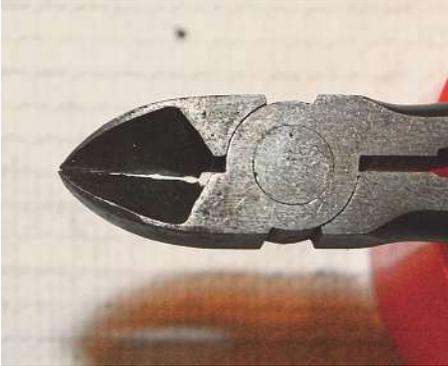


Bild 1.4 Die Schneiden dieses Seitenschneiders sind nicht parallel. Zum Durchtrennen von Drähten ist er völlig unbrauchbar. [13]



Bild 1.5 Die billige Kunststoffqualität lässt sich gut am oben abgebildeten Schraubendreher erkennen. Der Griff ist bereits gebrochen. [13]



Bild 1.6 Manche billigen Kunststoffgriffe können hohe Konzentrationen polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) enthalten. [13]

Vorlieben an die Oberflächengestaltung, Form und Gewicht des Handwerkzeugs. Hier ist besonders auf die Schnittstelle Mechanikerhand–Werkzeug zu achten! Die Werkzeuggestaltung, insbesondere in Sachen Hefte, Griffe und Handhabung soll dabei in Formgebung, Materialbeschaffenheit und Oberflächengestaltung immer ergonomischen Gesichtspunkten folgen. Hier ist übertriebene Sparsamkeit absolut fehl am Platz, da besonders billiges Werkzeug oft nicht nach ergonomischen Gesichtspunkten geformt ist. Unbearbeitete Formnähte bei Kunststoffgriffen, raue Oberflächen oder ungeschützte Gelenke bergen hier enorm hohe Verletzungs- und Unfallrisiken oder erschweren zusätzlich die Arbeit.

Bei Hartkunststoffen, wie sie vielfach bei Schraubendrehern verwendet werden, weisen oft Lufteinschlüsse auf schlechte Qualität hin. Solche Griffe sind meist nicht schlagfest und brechen bei der ersten stärkeren Belastung. Bei sehr billigen Schraubendrehern besteht zudem die Gefahr, dass in den Kunststoffgriffen hohe Konzentrationen polyzyklischer

aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) vorhanden sind. Diese Stoffe werden vom Handschweiß aus dem Kunststoff gelöst und dann von der Haut aufgenommen. Im Körper können bereits geringste Konzentrationen hiervon krebserregend und fruchtschädigend sein.

Doch auch wenn die Qualität des Werkzeugs gut ist, muss seine Oberflächenbeschaffenheit an die Bedürfnisse des Anwenders angepasst sein. So sind viele Werkzeuge poliert. Ohne Zweifel sind sie dadurch leicht zu pflegen und liegen angenehm in der Hand. Sind sie jedoch mit Öl verschmiert, können Werkzeuge mit rauen Oberflächen durchaus die bessere Wahl sein. Die Oberflächenbeschaffenheit darf daher beim Kauf nicht unbedingt als Qualitätskriterium herangezogen werden, wie die Werkzeugsortimente der renommierten Hersteller zeigen. Nicht selten bieten diese Standardwerkzeuge eines Typs sowohl in verchromter, polierter, brüniertes oder satiniertes Ausführung an.



Bild 1.7 Vorsicht! Die Aufschrift „Alloy-Steel“ besagt lediglich, dass es sich um legierten Stahl handelt. Welcher? Das bleibt ein Geheimnis. Die Bezeichnung Chrom-Vanadium-Stahl ist nicht geschützt. Dahinter können sich circa 250 verschiedene Zusammensetzungen verbergen.
[13]



Bild 1.8 Ein echter Blender! Dieser Maulschlüssel war einmal verchromt. Heute blättert das Chrom ab.
[13]



Bild 1.9 Ein Merkmal für höchste Verarbeitungs- und Materialqualität ist unter anderem die Passgenauigkeit der Werkzeuge.
[13]



Bild 1.10 Bei qualitativ hochwertigen Werkzeugen werden zudem Kanten und Grade sorgfältig abgeschliffen.
[18]

Ein weiteres wichtiges Kaufkriterium ist die Dimensionierung des Handwerkzeugs. Sie muss an die physischen Gegebenheiten, d.h. an die Arm- und Handkraft des Anwenders angepasst sein. Wer sich hier nicht sicher ist, sollte sich zunächst eine mittlere Auslegung nach Abmessung und Gewicht zulegen. Diese Werkzeuge erfüllen problemlos die meisten beruflichen Anforderungen. Auch hier zeigt die Praxis, ob von dem einen oder anderen Werkzeug eine leichtere oder schwerere Ausführung benötigt wird.



Bild 1.11 Welche Werkzeuggröße die ideale ist, zeigt erst die Praxis. Mittlere Größen sind daher anfangs zu bevorzugen.
[13]



Bild 1.12 Hochglanzpolierte Werkzeuge wie die oberen sind zwar leicht zu reinigen, jedoch rutscht man an ihnen mit öligen Händen schnell ab. Raue Werkzeug-Oberflächen bieten dagegen mehr Halt beim Arbeiten, wenn die Hände ölerschmiert sind.
[13]



Bild 1.13 Ergonomisch geformte Werkzeuggriffe erleichtern das Arbeiten ungemein. Bei diesen Schraubendrehern verhindern sie auch das Wegrollen.
[13]

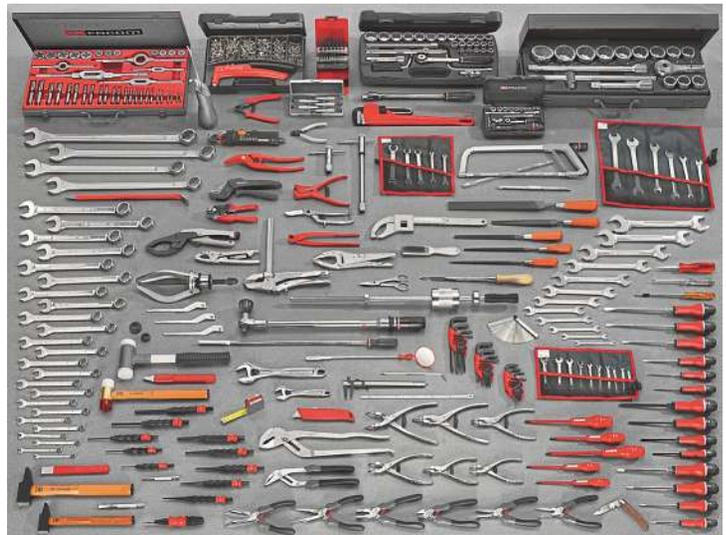


Bild 1.14 Profi-Werkzeughersteller bieten Komplettsätze an, die keine Wünsche offen lassen. Dieses hier kostet mehrere tausend Euro.
[19]



Bild 1.15 Bei Ratschensätzen, die es meist im Set gibt, sollte man darauf achten, dass es die verschiedenen Teile auch einzeln zu kaufen gibt.

[13]



Bild 1.16 Auch wenn der Werkzeugsatz in der Werkstatt schon komplett zu sein scheint, muss man meist für neue Fahrzeuge auch neues, spezielles Werkzeug dazu kaufen.

[13]



Bild 1.17 Von jeder Schraubenschlüsselweite sollte man mindestens zwei, besser sogar drei besitzen.

[13]



Bild 1.18 Bis auf die bewährte Kombizange sollte man sogenannte Kombinationswerkzeuge nicht kaufen bzw. verwenden.

[13]



Bild 1.19 Die Backenachsen hochwertiger Zangen sind gegen Lösen mit speziellen Achsköpfen gesichert. Die Backenachse der unteren Zange ist dagegen lediglich verpresst. Nach ein paar Anwendungen hatte sie sich bereits gelöst.

[13]



Bild 1.20 Bei Spitzzangen ist die Verwindungssteifigkeit der Backen zu prüfen. Die Qualität der Backenachse ist hierfür entscheidend.

[13]

**Bild 1.21**

Sogenannte Schrumpfschlauch-Griffe taugen nichts. Sie lösen sich leicht vom Werkzeug und sind zudem rutschig.

[13]

Kaufentscheidend sind auch die Qualität und die Konstruktion des Werkzeugs bzw. seiner Sicherheitseinrichtungen. So stellen sorgfältig konstruierte Handwerkzeuge sicher, dass es bei fachgerechter Handhabung weder zu Quetsch-, Scher-, Schneid-, Stich- und Stoßverletzungen außerhalb des Wirkbereichs des Werkzeugs kommen kann. Besteht ein Werkzeug aus mehreren beweglichen Teilen, wie zum Beispiel bei Zangen, müssen die einzelnen Teile gegen Herausfallen oder unbeabsichtigtes Lösen gesichert sein. Besonders bei Drehachsen, Sicherungsklemmen oder Stiften ist ein formschlüssiger Verbund mit dem Werkzeug Zeichen hochwertiger Verarbeitung. Eine Sichtprüfung gibt zudem sicher darüber Auskunft, ob Toleranzen eingehalten wurden. So müssen die Backen oder Schneiden von Zangen im geschlossenen Zustand über die gesamte Länge dicht aneinander liegen. Vor allem bei Schneidzangen ist ein Spalt zwischen den Schneiden des Werkzeugs ein Zeichen minderwertiger Ware. Bei Spitzzangen mit langen Backen ist hier auch die Verdrehsicherheit bei Belastung zu prüfen. Hier darf sich weder eine Backe verwinden noch Spiel in der Drehachse zu spüren sein. Geprüft werden muss auch das Vorhandensein von Sicherungseinrichtungen. Speziell Werkzeuge mit scharfen Schneiden, die sich durch Federkraft selbst öffnen, müssen einen Verriegelungsmechanismus haben.

Um Quetschungen zu vermeiden, müssen Griffpaare bei geschlossenen Einhandwerkzeugen im Griffbereich mindestens 15 Millimeter, bei Zweihandwerkzeugen mindestens 40 Millimeter Abstand haben. Lässt sich ein Griff mit geringem Zug vom Werkzeug abziehen, handelt es sich mit Sicherheit um Billigware, denn Plastik-, Gummi- oder Kunststoffüberzug-Griffe müssen einer Zug- oder Drehbeanspruchung bzw. Abziehkraft von mindestens 500 N standhalten können.

Bei Schlagwerkzeugen sind solche zu bevorzugen, bei denen gefährliche Rückschlag- oder Rücksprungbewegungen ausgeschlossen sind, um ein gelenkschonendes Arbeiten über längere Zeit zu gewährleisten. Bei Hämmern muss man zudem auf die Befestigung und Qualität des Hammerstiels achten. Einfache Holzkeile oder ein Stück Blech genügen als Sicherung des Hammerkopfes nicht. Hier dürfen nur Spezialkeile verwendet werden, die das Holz des Stieles gleichmäßig nach allen Seiten in die Augenwandung des Hammerkopfes pressen. Kunststoffstiele sind hingegen mit Spezialkeilen eingeklebt. Stahlrohrstiele sind formschlüssig verschraubt oder verstiftet. Ein Zeichen minderwertiger Hämmer ist vor allem das Fehlen des Rundschliffs an den Kanten des Kopfes (Fase). Hier besteht sonst die Gefahr, dass das Material bei hoher Beanspruchung splittert.

Werkzeuge sind in der Regel für einen speziellen Einsatzzweck konzipiert bzw. darauf spezialisiert. Trotzdem findet sich auf dem Werkzeugmarkt eine Fülle von sogenannten Kombinationswerkzeugen. Abgesehen von der allseits bewährten Kombizange, muss jedoch von den meisten Mehrzweckwerkzeugen für den Profi-Einsatz aus funktionalen und instrumentellen Gründen abgeraten werden. Hauptgründe hierfür sind die unzureichende ergonomische Formgebung, die hohe Verletzungsgefahr aufgrund von Funktionshäufungen auf kleinstem Raum und Materialbeschädigungen mangels genügendem

Formschluss mit dem Werkstück. Jede Art von Kombinationswerkzeug ist daher nur als Notbehelf anzusehen. Für den Profi-Einsatz eignet es sich jedoch nicht und hat daher nichts in der Restaurierungswerkstatt verloren.

Geachtet werden muss auch auf den Stahl, aus dem das eigentliche Handwerkzeug gefertigt ist. Er muss splitterfrei, bruchfest, alterungs-, korrosions- und chemiebeständig sein. Zu den am besten geeigneten Stahlsorten für Werkzeuge lässt sich jedoch keine generelle Aussage treffen, denn die Qualitätsunterschiede ergeben sich durch deren Verarbeitung. Maßgeblich sind hier die Umformungstemperatur beim Schmieden, die Härtetemperatur sowie die anschließende Wärmebehandlung (Anlassen) der CrV-legierten Stähle. Des Weiteren entscheiden präzise Schmiedegesenke über die Maßhaltigkeit (Formschlüssigkeit) der Werkzeuge. Alle diese Arbeitsschritte sind das eigentliche Geheimnis der Premiumhersteller. Beim Korrosionsschutz kann man noch unterscheiden, ob einfach verchromt (billig) oder vernickelt und anschließend verchromt (Premium) wurde.

Werkzeuge, die zu Reparaturen an stromführenden Teilen wie der Zündanlage verwendet werden, müssen – insbesondere in Hinsicht auf die Arbeitssicherheit – besonders hohe Qualitätsanforderungen erfüllen. Sie lassen sich leicht an der Bezeichnung „DIN



Bild 1.22 Kunststoffhämmer garantieren gelenkschonendes Arbeiten. Ihr Einsatzspektrum ist jedoch beschränkt. [13]



Bild 1.23 Bei hochwertigen Hämmern wird der Holzstiel im Hammerkopf gleichmäßig durch eine Einschlagtülle verpresst. [13]



Bild 1.24 Holzstiele, die in einer Metalltülle am Hammerkopf befestigt sind, können am Rand der Tülle leicht brechen. [13]

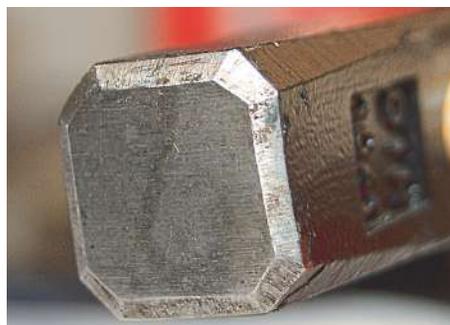


Bild 1.25 Der Hammerkopf muss eine Fasse besitzen, sonst besteht die Gefahr, dass er splittert. [13]

**Bild 1.26**

Bei diesem Gummihammer aus Fernost ist der Holzstiel lediglich in den Gummi gesteckt und das Holz leicht aufgeweitet. Bereits mit der Hand lässt sich der Gummikopf leicht vom Stiel schieben – ein Fall für den Mülleimer! [13]

EN EC 60900:2004“ (Arbeiten unter Spannung) erkennen. Jedoch finden sich auch viele irreführende Bezeichnungen, wie zum Beispiel „Elektrikerschraubenzieher“, „1000 Volt“, „isolierte Klinge“ oder „isolierter Griff“. Diese Begriffe sagen allerdings über die Isolationsqualität so gut wie nichts aus, da es sich hierbei um keine Prüfsiegel handelt. Solche Bezeichnungen sind, obwohl sie (leider) oft verwendet werden, schlichtweg falsch und daher nicht zulässig! In der Regel handelt es sich bei den „Isolationen“ dieser Werkzeuge nur um billige Ummantelungen, nicht aber um elektrisch isoliertes Werkzeug nach DIN EN IEC 60900:2004.

**Bild 1.27**

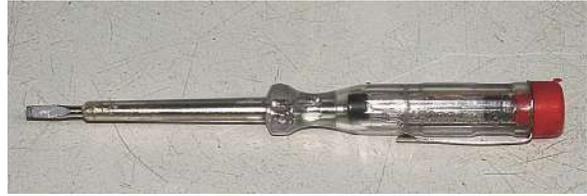
Hochwertige Elektrik-Werkzeuge durchlaufen bei den Herstellern strengste Sicherheitsprüfungen.

[20]

Bild 1.28

Lebensgefahr! Keine Aufschrift oder DIN-Norm verrät, bis wie viel Volt dieser „Elektriker-Schraubendreher“ verwendet werden darf!

[13]



Ein Qualitätskriterium ist auch die optische Gestaltung der Elektrik-Sonderwerkzeuge, da sonst Verwechslungsgefahr mit „normalen“ bauähnlichen Werkzeugen bestehen kann. Auffällige Farben und eine deutliche Beschriftung sind hier maßgeblich, um diese auszuschließen.

Da eine Prüfung des Werkzeugs beim Einkauf bezüglich der genannten Qualitätskriterien meist nicht möglich ist, sind zunächst nur solche zu bevorzugen, die eine gültige DIN-Norm und/oder ein GS-Prüfsiegel tragen. Darüber hinaus sollte der Name oder das Zeichen des Herstellers im Werkzeug eingeschlagen sein. Diese Kennzeichnungen gewährleisten, dass es entsprechend seiner Einsatzbedingungen gehärtet und aus dem richtigen Werkstoff hergestellt wurde. Auch Angaben zur Größe und ggf. dem Gewicht, wie auch Sicherheits-, Pflege- und Einsatzhinweise am Werkzeug oder dem Werkzeughalter bzw. der Aufbewahrungsbox sind Zeichen hochwertiger Ware.

Mit der Angabe der DIN-Norm garantiert der Hersteller, dass das Werkzeug dem Norminhalt und damit der Arbeitssicherheit gemäß dem Gerätesicherheitsgesetz (GSG) entspricht. Abweichungen von der Norm sind lediglich erlaubt, wenn dieselbe Sicherheit auch durch andere technische Voraussetzungen erreicht wird. Fehlt die DIN-Norm, ist es für einen Käufer ohne Prüfung nicht möglich, das Werkzeug qualitativ einzuordnen. Informationen zu den DIN-Normen für Handwerkzeuge finden sich zusammengefasst in den DIN-Taschenbüchern (erhältlich beim „Deutschen Institut für Normung e.V.“; www.din.de). In Kombination mit dem sogenannten „Stahlschlüssel“ (Verlag Stahlschlüssel Wegst GmbH) geben diese Hinweise auf Form, Werkstoff und Qualität.

Neben der DIN-Norm ist auch das vom Bundesminister für Arbeit und Soziales herausgegebene Zeichen „GS – geprüfte Sicherheit“ ein Qualitätssiegel für die Arbeitssicherheit und die Qualität von Handwerkzeugen. Es bescheinigt dem Hersteller bzw. Importeur, eine erfolgreich durchgeführte Baumusterprüfung für das gekennzeichnete Handwerkzeug zu besitzen. Vergeben werden die GS-Prüfsiegel unter anderem von den durch die Zentralstelle der Länder für Sicherheitstechnik (ZLS) akkreditierten Prüfstellen. Diese kontrollieren auch regelmäßig die Einhaltung der gestellten Anforderungen und Bedingungen. Vorsicht ist jedoch bei Pauschalbewerbungen auf Werkzeugsortiment-Verpackungen geboten, wenn sich das GS-Gütesiegel oder die DIN nur auf einen Teil des Sortiments bezieht. Dies ist nicht zulässig!

Mit der Angabe des Herstellernamens bzw. dem Firmenzeichen auf dem Werkzeug gibt sich der Hersteller zu erkennen und übernimmt damit im Bedarfsfall eventuelle Garantie- und Gewährleistungsansprüche. Aus diesem Grund muss die Herstellerbezeichnung dauerhaft am Werkzeug befestigt sein, um auch nach Jahren des Gebrauchs den Hersteller immer einwandfrei identifizieren zu können. Darüber hinaus bestätigt die Kennzeichnung „Deutsches Werkzeug“ den Namenszug oder das Firmenzeichen als Herstellermarke. Das vom Fachverband der Werkzeugindustrie e.V. (FWI) vergebene und überwachte Zeichen garantiert, dass das Werkzeug alle für seine Herstellung qualitätsrelevanten



Bild 1.29 Auf guten Werkzeugen findet man stets eine DIN-Norm und gegebenenfalls das GS-Zeichen.

[13]



Bild 1.30 Der Name des Herstellers ist auf hochwertigen Werkzeugen auch nach Jahrzehnten des Gebrauchs noch gut zu lesen.

[13]



Bild 1.31

Ordnungssysteme helfen beim Werkzeug den Überblick zu bewahren und garantieren schnellen Zugriff.

[19]



Bild 1.32 Wer auf teure Ordnungssysteme verzichtet, sollte sein Werkzeug wenigstens übersichtlich in einem Werkzeugschrank einsortieren.

[13]



Bild 1.33 Torx-Schlüssel sind ein Thema bei zukünftigen Old- und Youngtimern.

[13]

Bild 1.34

Kraftschlüssel sind Werkzeuge für fortgeschrittene Profi-Schrauber. Früher oder später braucht man sie.

[13]



Bild 1.35 Ein Satz hochwertiger Fühlerlehren darf in keiner gut ausgestatteten Kfz-Werkstatt fehlen.

[13]



Bild 1.36 Obligatorisch in jeder Kfz-Werkstatt: ein oder mehrere hochwertige und verschieden große Schraubstöcke

[13]

Produktionsschritte in Deutschland durchlaufen hat und es die Kennzeichnung „Made in Germany“ zu Recht trägt.

Jeder, der Qualitätswerkzeug kauft, muss hierfür eine beträchtliche Summe investieren. Doch im Profi-Einsatz amortisiert sich diese Investition bald, da man schnell, sicher und fachgerecht arbeiten kann. Darüber hinaus bieten die renommierten Hersteller von Qualitätswerkzeugen neben zahlreichen After-Sales-Services umfangreiche Gewährleistungen und Garantien auf ihre Produkte. Viele dieser Garantien sind mit Werkzeug-Lebenszeit-Garantien gleichzusetzen, die Ersatz und Reparatur auch noch nach Jahrzehnten des Einsatzes ermöglichen. Gemessen an den Vorteilen, das Qualitätswerkzeug bietet, ist es für einen Profi daher selbstverständlich, nur auf beste Ware zurückzugreifen. Besagt doch auch eine alte Handwerker-Weisheit, dass die Arbeit nur so gut sein kann wie das Werkzeug, das man verwendet.

1.1 Handwerkzeug-Grundausrüstung

Da an alten Fahrzeugen vieles noch verschraubt ist, reicht in der Regel eine konventionelle Werkzeug-Grundausrüstung, um alle Standardarbeiten abdecken zu können. Welche Werkzeuge dies sind, kann man bei den etablierten Werkzeugherstellern, aber auch bei erfahrenen Kollegen nachfragen. Da jedoch die Aufgabenbereiche in einer Restaurierungswerkstatt sehr umfassend sind, können diese mit einer Basiswerkzeug-Grundausrüstung sicherlich nie ganz abgedeckt werden. Allerdings kann nur die Praxis zeigen, welche Werkzeuge sukzessive die Grundausrüstung ergänzen müssen. Die in Tabelle 1.2 gelisteten Werkzeuge sind daher nur als minimale Grundausrüstung zu verstehen.

Im Nachfolgenden sind die wichtigsten Grundwerkzeuge zusammengestellt, die zur persönlichen Basisausstattung eines jeden Kfz-Restaurators gehören sollten. Eine solche Zusammenstellung kann jedoch niemals vollständig sein – zu vielfältig sind die Aufgaben- und Anwendungsbereiche bzw. die verschiedenen Fahrzeugtypen. Auch kann hier nicht auf Spezialwerkzeuge eingegangen werden, die nur für einzelne Modelle gefertigt worden sind. Die nachfolgenden Empfehlungen beziehen sich alle auf metrische Größen, so wie sie in einer Pkw- oder Motorrad-Werkstatt benötigt werden. Eine Übertragung auf Zollgrößen ist jedoch ohne Probleme möglich.

Sehr wichtige Werkzeuge sind die sogenannten Gabelschlüssel (auch Maulschlüssel). Der Basis-Gabelschlüsselsatz sollte einen Maulwinkel von ca. 30° haben. Das erlaubt auch noch Arbeiten an eng zugänglichen Stellen. Die Schlüsselweiten sind so zu wählen, dass sie für alle Schrauben und Muttern am Fahrzeug zu gebrauchen sind. Die gängigsten Weiten bei Pkw sind: 6, 8, 9, 10, 12, 13, 17, 19, 22 und 24 mm. Speziell die Weiten 10 und 13 mm wurden in der Vergangenheit von vielen Fahrzeugherstellern besonders verwendet. Es lohnt daher, für diese Weiten Gabelschlüssel mit verschiedenen Maulwinkeln zu kaufen. Bereits seltener sind die Weiten über 24 mm. Diese finden sich oft bei Achsmuttern und Traggelenken. Schlüsselweiten über 30 mm sind dagegen eher selten und gehören meist schon zum Nfz-Bereich. Ob man sie benötigt, hängt jedoch vom Fahrzeugtyp ab. Achten Sie beim Kauf auch darauf, einige Schlüsselweiten doppelt anzuschaffen, da es oft vorkommt, dass Schrauben mit Muttern gekontert sind, die dieselbe Schlüsselweite besitzen.

Es ist sinnvoll, den Gabelschlüsselsatz mit einem gekröpften und einem nicht gekröpften Ringschlüsselsatz zu ergänzen. Die Schlüsselweiten sind identisch mit denen der Gabelschlüssel. Bei Ringschlüsseln ist darauf zu achten, dass der Ring möglichst sechs Kanten im Ring hat. Denn dann sitzt er mit optimalem Formschluss auf der zu öffnenden Mutter oder Schraube. Das ist gerade beim Öffnen stramm sitzender oder verrosteter Schrauben wichtig. Die Gefahr, dass der Ringschlüssel überdreht und somit die Schraube oder die Mutter runddreht, ist damit auf ein Minimum reduziert. Ergänzt werden sollte dieser Sechskant-Ringschlüsselsatz mit einem Zwölfkant-Ringschlüsselsatz. Solche Ringschlüssel können nämlich in kurzen Winkelabständen aufgesetzt werden. Das ist vor allem bei schwer zugänglichen Schrauben und Muttern im Karosserie- oder Motorraumbereich sehr hilfreich.

Besonders nützlich sind sogenannte Ratschenschlüssel (auch Steckschlüssel). Sie bieten aufgrund einer auf rechts und links umschaltbaren Sperrmechanik den Vorteil, dass sie nicht ständig neu angesetzt werden müssen. Sie sind daher für das Ein- und Ausdrehen von langen Schrauben besonders geeignet. Wegen der Größe dieses Werkzeugtyps kommt man mit ihnen jedoch nicht an jede Schraube heran. Ratschenschlüssel gibt es in allen