

Wie Druckveredelung die Optik des Druckmotivs beeinflusst

QUALITÄTSSICHERUNG. So manches ästhetische Druckergebnis kommt einem nach erfolgter Folienkaschierung im wahrsten Sinne des Wortes »schleierhaft« vor. Oder Pigmente »bluten« aus und das vermutete Phänomen der fehlenden Farbechtheitseigenschaften macht gleich die Runde. Diese und viele weitere das Druckmotiv beeinflussende Faktoren haben Ursachen. Nur deren genaue Kenntnis und die gezielte Kommunikation unter allen am Prozess Beteiligten kann zur Optimierung des Gesamtprozesses beitragen – und die Produktionssicherheit beim »letzten Glied in der Kette«, dem Lohnveredeler, erhöhen.

Die Situation der Druckveredelungsbetriebe in der Kette der Dienstleister zur Herstellung eines Druckproduktes lässt sich durchaus mit der eines »Prügelknaben der grafischen Industrie« vergleichen.

In der Regel hat der Druckveredeler keinerlei Einfluss auf Produktgestaltung und Materialauswahl einer Auflage und die Wertschöpfung bezogen auf den Produktwert ist eher als gering einzustufen. Diesen Tatsachen entgegen stehen eine hohe Produkthaftung sowie Verantwortung im Reklamationsfall und nicht zuletzt finanzielle Einbußen und Imageverlust innerhalb einer relativ kleinen Branche.

Der Kunde setzt nicht selten Produkteigenschaften nach der Veredelung voraus, die nur unter Schwierigkeiten erreicht werden können oder die aufgrund physikalischer Gesetzmäßigkeiten einfach nicht erreichbar sind – zum Beispiel Verbesserung der Leuchtechtheit eines kaschierten Druckes.

Als besonders kritisch ist die Situation einzustufen, wenn in den Vorstufen der Abwicklung eines Druckauftrages Regeln missachtet werden oder für die Veredelung nicht geeignete Materialien – zum Beispiel fehlende Farbechtheiten der Druckfarbe – zum Einsatz kamen. Mit einem Satz, »die Möglichkeiten, der Druckveredelung ein Bein zu stellen, sind vielfältig.« Vor allem »optische Veränderungen des Druckbildes« nach einer Lackierung oder Kaschierung werden vom Kunden kaum hingegenommen und stellen in der Regel auch einen berechtigten Grund zur Reklamation dar.

FARBECHEITSEIGENSCHAFTEN.

Die bereits angesprochenen fehlenden Echtheitseigenschaften der Druckfarben für die

anschließende Druckveredelung ist nach wie vor ein Problem. Speziell in Verbindung mit Sonder- oder Hausfarben, die aus den einschlägigen Farbfächern von Pantone oder HKS entnommen wurden, wird oftmals nicht beachtet, dass Komponenten, aus denen die Farben angemischt werden, keine Echtheit gegenüber Lösemittel, Alkali oder



Abbildung 1: Farbveränderungen (Aufhellung) an lackierten Deckenbezügen nach der Deckenherstellung.

Sprit aufweisen. Sehr verfänglich ist oftmals, wenn eine Auflage bereits mit den selben Druckfarben, identischen Papieren und angeblich auch unter gleichen Produktionsbedingungen problemlos hergestellt wurde.

Erst die Nachauflage zeigt plötzlich ein vollkommen abweichendes Verhalten, das heißt die Druckfarbe verändert sich im zeitlichen Abstand nach der Druckveredelung und weist Farbabweichungen auf. In solchen Fällen wird oftmals nicht beachtet, dass der Trocknungszustand der Druckfarben während der Druckveredelung einen entscheidenden Einfluss auf deren Ergebnis ausüben kann. Ebenso kann eine nachträgliche Erhöhung der Feuchtigkeit in den Druckbogen

oder Einwirkung von Wärme das latent vorhandene Reaktionsvermögen der Pigmente auf Alkali, Spirit oder Lösemittel anstoßen und zu den Pigmentveränderungen beitragen.

Als Beispiel lassen sich Arbeitsgänge der Buchherstellung wie das Decken machen oder eine HF-Trocknung bei der Klebebindung von Büchern und Broschüren aufführen, die mit einer Erhöhung der Produktfeuchte einhergehen.

Auch die Leuchtechtheit von Farbpigmenten, die durch chemische Reaktionen bereits Vorschädigungen aufweisen, wird deutlich vermindert.

Mit Verwunderung wird somit oftmals erst am Endprodukt bemerkt, dass das Druckbild eine sichtbar hellere Färbung und/oder ein Ausbluten von Pigmenten aufweist (siehe Abbildung 1).

FEHLENDE FARBECHTHEIT. Für diese Reklamationsfälle lassen sich zusammenfassend folgende Fehlermerkmale festhalten (fehlende Farbechtheit nach DIN 16524/ISO 2836) – Fehlermerkmale:

- Die Druckfarben verändern sich nicht unmittelbar nach der Kaschierung, sondern erst im zeitlichen Abstand dazu
- Eine Erhöhung der Produktfeuchtigkeit oder Wärmeeinfluss bei der Druckweiterverarbeitung (Decken machen, HF-Trocknung bei der Broschürenherstellung) kann den Effekt erst hervorrufen
- Die Leuchtechtheit wird ebenfalls geringer
- Der Druck wird heller und/oder Pigmente bluten aus

VERÄNDERUNG DER FARBWIRKUNG.

Zu optischen Veränderungen der Drucke nach der Druckveredelung tragen jedoch auch andere Effekte bei, die irrtümlich als fehlende Echtheitseigenschaften der Druckfarben interpretiert werden.

In Wahrheit spielen bei diesen Druckfarbenveränderungen ausschließlich physikalische Effekte eine Rolle, die sich – vereinfacht dargestellt – durch eine Verschiebung der Reflektionsebene von der Oberfläche der Druckfarbe in Richtung der Oberfläche der Lack- oder Folienschicht und Lichtfang innerhalb der zusätzlichen Schichten (Lack oder Folie und Klebstoff) bemerkbar machen.

Primär werden diese Effekte bei Vollflächendruckern wahrgenommen und speziell Sonderfarben, die im Zusammenhang mit be-



Abbildung 2: Farbunterschiede von verschiedenen Vollflächendruckungen nach der Kaschierung.

stimmten Firmen oder deren Artikeln in Verbindung gebracht werden, bieten oftmals Grund zu Reklamationen.

Die optische Erkennbarkeit dieser Effekte steht in engen Zusammenhang mit dem Farbort des Druckes und helle Druckfarben zeigen oftmals stärkere Farbverschiebungen als dunkle Farbtöne (siehe Abbildung 2).

Von diesen physikalisch bedingten Effekten sind gleichermaßen lackierte als auch kaschierte Drucke betroffen, lediglich die Anzahl der zusätzlich eingebrachten Reflektionsebenen, der Schichtdicken und eventueller geringer Eigenfärbungen der aufgetragenen Schichten spielen eine zusätzliche Rolle bei den Verschiebungen des Farbtones.

Ein einfaches Beispiel der Zusammenhänge ist in Abbildung 3 gezeigt, in dem die optische Erkennbarkeit von Farben bei unkaschierten und kaschierten Druckungen dargestellt wird.

Bedingt durch die Verschiebungen der Reflektionsebene und Nebeneffekten wie einem Lichtfang in den über den Druckfarben aufgetragenen Schichten tritt in der Regel eine Verdunkelung des Druckbildes und eine Farbverschiebung ein, die sich mit Hilfe von Spektralphotometern messen lässt.

In welchem Maße diese Effekte zur Wirkung kommen, wurde im Rahmen einer vom Autor betreuten Diplomarbeit von Ludwig Zins, Fachhochschule München, Fachbereich Druck und Medientechnik, untersucht.

Im Rahmen der Arbeit wurde festgestellt, dass in Abhängigkeit von der gedruckten Farbe nach der Kaschierung eine Verdunkelung des Druckes von $\Delta L -1$ bis -7 auftritt und gleichzeitig der Farbabstand ΔE^*_{ab} eine relative Verteilung von 1 bis 12 aufweisen kann. Die statistisch größte Häufigkeit der Farbabweichungen wurde dabei im Bereich von $\Delta E^*_{ab} 6$ erreicht. Der Vergleich dieser Ergebnisse mit der »Farbabstands-Bewertung für optische Veränderungen des Druckes« weist auf einen sehr großen Farbabstand hin, wenn der Wert $\Delta E^*_{ab} 6$ überschritten wird. Während in den Prozess-Standards für den Offsetdruck des

BVDM Toleranzwerte ΔE^*_{ab} für die Volltöne der Primärfarben durch Abweichung vom Sollwert und für die Schwankungen im Auflagedruck festgelegt sind, bestehen für die Farbabweichungen nach der anschließenden Druckveredelung durch Lackierung oder Folienkaschierung bisher noch keine Vorgaben.

EINFLUSSFAKTOREN. Im Reklamationsfall sollten folgende Einflussfaktoren überprüft werden (Einflussfaktoren der Folienkaschierung auf Farbabweichungen im Druck):

- Folienglanz (Mattfolien wirken dunkler)
- Eigenfärbung der Folie
- Foliendicke und Folienart
- Klebstoff-Schichtdicke
- Gedruckte Farbe (heller oder dunkler Farbton)
- Druckpapier (glänzend; matt; schwach pigmentiert; Naturpapier)
- Die physikalischen Einflüsse sind entscheidend, die Druckweiterverarbeitung kann die Farbverschiebungen (Verdunklung) nicht beeinflussen

OPTISCHE VERÄNDERUNGEN. Durch Vergrauung des Druckbildes nach der Druckveredelung kann es zu optischen Veränderungen kommen. Wenn nämlich überwiegend dunkle oder schwarze Vollflächendrucke nach der Druckveredelung einen »Grauschleier« aufweisen,

stellt sich die Frage, wodurch dieser Effekt verursacht wurde. Die einfachste Antwort auf diese Frage lässt sich durch eine Prüfung von unveredelten Druckungen auf Oberflächenstaub oder Druckbestäubungspuder finden. Wenn im Lack oder Klebstoff Partikel eingeschlossen sind, wird die Transparenz der Schutzschicht gestört und es entsteht ein milchiger, weißer Schleier über der darunterliegenden Druckfarbe. Doch nicht immer ist die Problemlösung so einfach und in den Druckereien ist bekannt, dass Druckveredelung und Druckpuder nur schlecht auf einen gemeinsamen Nenner zu bringen sind. In weiser Voraussicht werden deshalb Druckpuder vermieden und anstelle dieser oftmals schnell trocknende Primerlacke für die nachfolgende Druckveredelung eingesetzt. Erst der Einsatz der Dunkelfeldbeleuchtung in einem Mikroskop macht deutlich, dass sich auch die Oberflächenstruktur des Druckpapiers auf die Vergrauung des Druckes auswirken kann. Vornehmlich Papiere, die nur eine leichte Oberflächenpigmentierung aufweisen und somit die Papierformationen (nach ISO 4046 definiert als Anordnung, Verteilung und Vermischung von Fasern, um ein Papier zu bilden) nicht vollständig abgedeckt werden, können zu einer Vergrauung des Druckes beitragen.

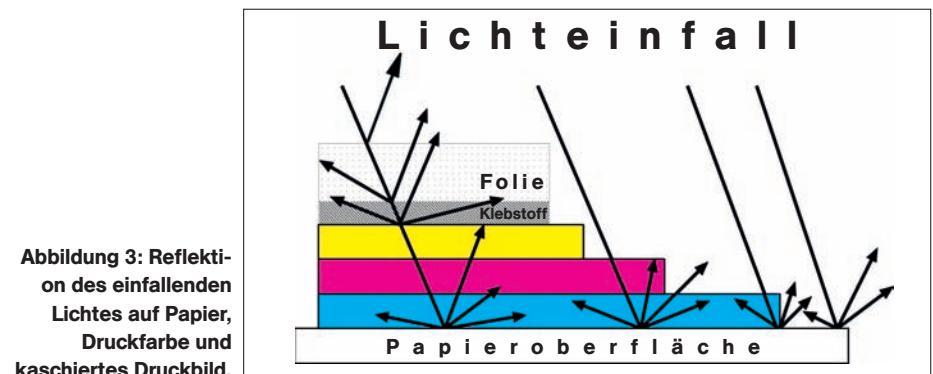


Abbildung 3: Reflektion des einfallenden Lichtes auf Papier, Druckfarbe und kaschiertes Druckbild.

Auch Dickenunterschiede des Lackauftrages, die für Kartons mit tiefen Strukturprägungen typisch sind, können zu einer Fleckigkeit und Vergrauung des Druckes beitragen. Während bei Lackierungen noch die Kompressibilität der Lackform darüber entscheidet, ob die Strukturen der Papieroberflächen ausgefüllt und abgedeckt werden, kann eine Folienkaschierung mit ihren durchschnittlich 7 μm Klebstoffauftrag und harten Kalanderwalzen relativ schnell die Grenze erreichen, bei der die Papierformationen nicht mehr vollständig ausgeglichen werden können (siehe Abbildung 4). Die Störungen in der Homogenität der Oberfläche des Papiers und Druckes unter der Folie werden für den Betrachter durch Kontakt-Fehlstellen zwischen der Folie und dem Druckbild als Vergrauung des Druckes sichtbar.

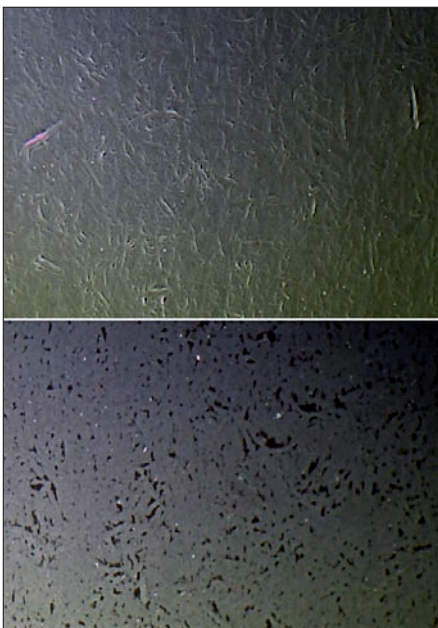


Abbildung 4: Mikroskopische Aufnahme der Oberfläche eines pigmentierten Druckpapiers unter Dunkelfeldbeleuchtung (oben unkaschiert, unten mit Kaschierung).

WARUM DAS DRUCKBILD VERGRAUT.

Für diese Reklamationsfälle lassen sich zusammenfassend folgende Einflussfaktoren aufzählen (Hintergründe für die Vergrauung des Druckbildes):

- Durch zu hohe Oberflächenrauigkeit des Papiers kann Folie und Klebstoff im Kalendar der Kaschiermaschine nicht gleichmäßig angepresst werden
- Der Klebstoff kann aufgrund der Schichtdicke die Vertiefungen nicht vollständig ausfüllen
- Die kaschierte Folie steht nicht auf der gesamten Fläche mit dem Druckbild in Kontakt
- Durch Luftanlagerungen unter der Folie tritt eine Vergrauung des Druckes ein

RUNZELBILDUNG. Auch diese Fehlererscheinung beeinträchtigt das Aussehen und die Verkaufsfähigkeit eines veredelten Druckproduktes entscheidend. Nach der Ausführung der Folienkaschierung kann in unbestimmtem zeitlichen Abstand zu dieser plötzlich eine Falten- und Runzelbildung der Folie auftreten (Abbildung 5).

Als Auslösefaktoren für die Runzelbildung kommen verschiedene Faktoren in Betracht, die primär jedoch mit dem Einsatz von Folien auf der Basis von Polyolefinen (Erdölprodukten wie Polypropylen) zur Auswirkung kommen. Voraussetzung für den Fehler ist eine hohe vollflächige oder auch partielle Druckfarbenbelegung und/oder hohe Farbaufnahme des eingesetzten Druckpapiers. Einen Einflussfaktor stellt offensichtlich auch der Trockenzustand der Druckfarbe bei der Veredelung

dar, wie es sich bei Kaschierungen der gleichen Drucke in unterschiedlichem Zeitabstand zum Druck zeigte. Der Einfluss der in den Druckfarben eingesetzten Öle (aromatische, aliphatische, vegetabile, Bio-Öle, Naphtene) und deren Auswirkung auf das Quellverhalten der Folien ist bisher nicht detailliert untersucht.

Als gesichert sind jedoch folgende Einflussfaktoren festzuhalten:

FOLIENQUELLUNG. Hintergründe der Folienquellung und Abhilfemaßnahmen zur Vermeidung von Runzelbildung:

- Folien auf der Basis von Polyolefinen (OPP) nehmen Drucköle auf und deren Polymere können quellen
- Die Wanderungstendenz der Öle wird verstärkt, wenn die Trocknung der Druckfarbe noch nicht abgeschlossen ist oder Wärmeeinwirkung besteht
- Halbsynthetische Folien (Acetatfolien) haben keine Affinität zu den Ölen und neigen deshalb nicht zur Runzelbildung
- UV-Druckfarben verursachen diese Effekte nicht

OPTISCHE VERÄNDERUNGEN.

Durch Störungen der Lack- und Folienhaftung und Lackbenetzung kann es zu optischen Veränderungen von Druckprodukten kommen. Eine bedeutende Einflussgröße für Lackier- und Klebeprozesse stellen die eingesetzte Druckfarbe, die Farbschichtdicke und der Trockenzustand der Druckfarbe im Moment der Druckveredelung sowie die Wahl des Druckpapiers dar.

pieren und Karton Druckfarben eingesetzt, die als Bindemittel sogenannte Kombinationsfirnisse enthalten. Die Kombinationsfirnisse bestehen aus schnell in die Substratoberfläche wegschlagende Öle (Mineralöle oder alternative, vegetabile Öle) und oxidativ trocknende Öle (Leinöle). Diese oxidativ trocknenden Öle stellen innerhalb eines Papierstapels erst nach mehrtägiger Aushärtung die Endfestigkeit und Abriebbeständigkeit der Druckfarbe her und die Bindemittel insgesamt sichern die Haftung der Farbpigmente auf der Substratoberfläche. Mineralöle weisen generell einen stark unpolaren Charakter auf und die Wechselwirkung zwischen dem gewählten Bedruckstoff (Papier/Karton) und der Druckfarbe entscheidet, wie schnell und wieviel von dem beim Druck angebotenen Öl eindringt oder latent in der Druckfarbschicht beziehungsweise Druckfarboberfläche gegenwärtig ist und deren energetische Verhältnisse beeinflusst. Da Klebstoffe prinzipiell polaren Charakter aufweisen, lassen sich Drucke mit einem ausgeprägten unpolaren Charakter schlecht kleben.

Der Farbschichtdicke kommt bei diesen Vorgängen hohe Bedeutung zu und die Maßnahmen wie Unbuntaufbau oder UCR in der Vorstufe des Druckes haben sich im Vergleich zu einem konventionellen Aufbau im mehrfarbigen Übereinanderdruck als wirksam und nützlich erwiesen.

Auch die oxidativ trocknenden Öle weisen einen Nebeneffekt auf, der sich auf das Benetzungs- und Klebeverhalten auswirken



Abbildung 5: Runzelbildung der Folie nach der Kaschierung der Drucke.

Die Druckfarben enthalten verschiedene Pigmente, die sich in den Eigenschaften der spezifischen Oberfläche, der Porosität und den Benetzungseigenschaften erheblich voneinander unterscheiden können. Allein durch die Pigmentart und die Farbschichtdicke (Flächendeckung) eines Druckes wird bereits entschieden, ob die »Kaschierfähigkeit« der Motive besser oder schlechter ausfällt.

Nach Stand der Technik werden in den Offsetdruckmaschinen beim Druck von Pa-

kann. Während der Trocknung entstehen Spaltprodukte (nachgewiesen wurden schon über 20) wie Ketone und Aldehyde, die oberflächenaktiven Charakter aufweisen und im zeitlichen Abstand nach dem Druck folglich Veränderungen der Oberflächenenergie der Druckfarbe hervorrufen.

Die Veränderungen der Benetzungseigenschaften von Vollflächendruckern im zeitlichen Abstand nach dem Druck wurden in diversen Forschungsvorhaben der Fogra untersucht. Die Erkenntnisse aus den

Forschungsprojekten machen deutlich, dass die Veränderungen der Polarität im Bereich von rund 72 Stunden ablaufen. Dieser Zeitraum lässt sich als »pseudotrockener Zustand der Druckfarben« beschreiben, innerhalb dem die sikkative Trocknung des Druckes abläuft. Wird eine Verarbeitung innerhalb dieses Bereiches durchgeführt, so liegen veränderliche und in der Regel nicht abschätzbare Bedingungen für den Klebe- oder Lackierprozess vor.

Nicht zuletzt muss auch die Wirkung von Feuchtmitteln und deren Emulgierverhalten in die Druckfarbe als Einflussgröße aufgeführt werden. Durch Anreicherung der Druckfarbe mit Feuchtmittel können auch Tenside, die zur Verminderung der Oberflächenspannung den Feuchtmitteln zugesetzt werden, zu Veränderungen der Gesamtoberflächenenergie des Druckes beitragen. Die Oberflächenspannungsänderungen werden vornehmlich von Lackierbetrieben bemerkt, die auf das Druckbild flüssige Medien wie Dispersions- oder UV-Lacke auftragen. Benetzungsstörungen im unterschiedlichen Zeitabstand nach dem Druck sind als Folge der variierenden Grenzflächenenergie möglich. Die Kaschierbetriebe

bemerken aufgrund der Kaschiertechnik mit der Übertragung des auf die Folie applizierten, »abgelüfteten«, plastischen Klebstoffes die unterschiedliche Benetzbarkeit der Drucke nicht primär, sondern eher sekundär als Haftungsstörungen der Folie.

Bei der Ursachenermittlung für Haft- und Benetzungsstörungen ist folglich eine sehr komplexe Materialanalyse notwendig, die sich auf folgende Punkte beziehen sollte:

LACK- UND FOLIENHAFTUNG. Einflussfaktoren auf die Lack- und Folienhaftung und Lackbenetzung:

- Pigmente der Druckfarben
- Trockenzustand der Druckfarbe
- Grenzflächen-Energie im Abstand vom Druckprozess
- Feuchtmittel des Druckes
- Emulgierverhalten der Druckfarben
- Wechselwirkung Druckpapier/Druckfarbe

Die aufgeführten Beispiele zeigen deutlich, in welchem hohem Maße die Ergebnisse der Druckveredelung von den Vorstufen und dem eingesetzten Material eines Druckauftrages abhängig sind. Der am wenigsten zu beeinflussende Parameter wird durch die

Vielzahl und die variablen Drucke gebildet, über deren Substratwahl (Papier/Karton), Druckfarbe, Trockenzustand und Druckprozesse in der Regel bei der Druckweiterverarbeitung keine Informationen vorhanden sind. Der Abschluss der Druckfarbentrocknung ist in den meisten Fällen nicht gewährleistet, da Termin- und Lieferverzögerungen der Vorlieferanten oftmals von der Lohnveredelung aufgefangen werden müssen. Als Folge davon ist der zu veredelnde Druck immer als unbekannte Größe zu betrachten, die zuletzt jedoch über das Produktergebnis unproportional stark entscheidet. Eine eindeutige Klärung von Reklamationsursachen gestaltet sich aufgrund der teilweise sehr komplexen Zusammenhänge und folglich auch schwer reproduzierbaren Abläufe oft schwierig. Wie in vielen anderen Fällen des täglichen Lebens hilft jedoch oftmals eine Prävention durch Austausch von Informationen und regelmäßigen Kontakten zwischen den an einem Auftrag beteiligten Firmen.

Peter Stadler

Der Autor Peter Stadler (früherer Mitarbeiter der Fogra) ist heute in der familieneigenen Beratungsfirma Info-Star, München, tätig.

Schober Schneidaggregate.

Nicht kleinzukriegen
trotz höchstem Einsatz!



Besuchen Sie uns!
24.04. - 30.04.
Interpack '08
Halle 13, Stand A 81
Düsseldorf

29.05. - 11.06.
Drupa '08
Halle 11, Stand A 44
Düsseldorf

Schneidaggregat mit maximaler Lebensdauer. Dieses Zusatzaggregat für Druck- und Verpackungsmaschinen ist enorm belastbar: Schneid- und Gegendruckzylinder sind mit austauschbaren Segmenten bestückt, beim Schneidzylinder aus Tungsten Carbide- oder Longlife-Material. Einstellbare Laufrihre kompensieren den Verschleiß. Das integrierte Abfall-Ausbrechsystem arbeitet auch bei höchster Produktionsgeschwindigkeit perfekt. **Fragen Sie uns, wir beraten Sie – weltweit.**

Schober GmbH Werkzeug- und Maschinenbau · Industriestraße 2 · 71735 Eberdingen · Germany
Tel. +49 (0)7042 790-0 · Fax +49 (0)7042 7007 · contact@schober-gmbh.de · www.schober-gmbh.de

S13.DD.0108 www.projekt-x.de