

Siebdruckfarben im Bereich Folientastaturen

Mara® Star SR, Mara® Switch MSW und Ultra Switch UVSW

Screen
2019
27. Mär



Unsere Kunden arbeiten im Segment Folientastaturen sehr erfolgreich mit den lösemittelbasierten Farbserien Mara® Star SR und Mara® Switch MSW. Abgerundet wurde das Portfolio in diesem Segment mit der UV-härtenden Farbe Ultra Switch UVSW. Mit dieser TechINFO möchten wir Ihnen unsere langjährigen Erfahrungswerte hinsichtlich Vorteilen und Kombinationsmöglichkeiten der Farben im mehrschichtigen Aufbau weitergeben, aber auch Abgrenzungen aufzeigen.

Als Partner der Industrie ist Marabu seit Jahren nach DIN EN ISO 9001 und DIN EN ISO 14001 zertifiziert.

Inhaltsangabe

1. Aufbau einer Folientastatur und Qualitätsrichtlinien
 - 1.1. Hauptanwendungsgebiete
2. Bausteine einer Folientastatur
 - 2.1. Folientypen
 - 2.2. Klebersysteme
3. Farbempfehlungen; lösemittelbasiert

- 3.1. Hilfsmittel und Additive
- 3.2. Kombination von MSW und SR
4. Ultra Switch UVSW
 - 4.1. Kombination UV / Lösemittel
 - 4.2. UVSW Spezialfarben
5. Herstellungsabläufe zur Fertigung einer Tastatur
 - 5.1. Gewebeauswahl/Schichtstärke
 - 5.2. Trocknungsprozesse u. Nachtempern
6. Prüfungen Marabu – Zusammenspiel von Folie/Farbe/Klebersystem
7. Kombination mit Digitaldruck
8. Farbmotrik
9. Fazit

1.0 Aufbau einer Folientastatur und Qualitätsrichtlinien

Aufbau:

1. bedruckte Dekorfolie
2. Haltefolie
3. Fixierfolie (Spacer)
4. untere Schaltfolie
5. LED-Schaltfolie (flexible Leiterplatte)
6. Kleber mit Schutzpapier

Folientastaturen dominieren heute die Konstruktion der Bedienelemente in allen Bereichen und sind aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Dabei werden einzeln hergestellte Funktionsfolien zu einem mehrschichtigen Folienaufbau miteinander verklebt. Unser Interesse gilt hierbei der Gestaltung der Dekorfolien aus geprägtem Polyester und Polycarbonat (PC) mittels Siebdruckverfahren, die nach den Angaben der europäischen Fachgemeinschaft Tastaturen und nach Marabu-Erkenntnissen folgende wichtige Qualitätskriterien erfüllen müssen:

- Sehr gute Farbhafung zur Folie nach DIN EN ISO 2409 mit Teschaftung nach Gitterschnitt, gefordert ist mind. GT1 / ASTM 4B
- Schälwerte der bedruckten Folie zur verklebten Grundplatte von >10N bei einer Streifenprobe von 5 cm Breite
- Lebensdauer: > 1 Mio Schaltspiele; Prüfverfahren nach DIN 42115, Teil 1
- Ausreichende Flexibilität der Farbe und des Farbaufbaus für Dom-, Flach- und Randprägungen
- Gute Verdruckbarkeit der Farbe und hohes Deckvermögen bei Bunttönen sowie in den Sperrschichten
- Geringe Farbschwankungstoleranzen je Fertigungscharge von < 1 dE; konstante „Batch to Batch“ Qualität
- Hohe Lichtechtheit der Bunttöne (Blauwollskala 7-8) u. nichtgilbende Weißtöne
- Hoher Kohäsionsverbund im mehrschichtigen Farbaufbau. Keine Farbspaltung der gedruckten Farbschichten bei Schäl- oder Farbhafungstests
- Kompatibilität zu den wichtigsten Folienmaterialien und Klebersystemen im Markt
- Klimawechsel- + Temperaturbeständigkeit

1.1 Hauptanwendungsgebiete

- Membranschalter
- Flacheingabesysteme
- Leuchtfolientastaturen
- Fronttafeln
- elektronische Displays
- Schaltungen
- Fahrzeugarmaturen

2.0 Bausteine einer Folientastatur

Bei Folientastaturen werden unterschiedliche Folientypen und Klebersysteme mit der Farbe kombiniert. Hier ein kleiner Überblick häufig eingesetzter Materialien:

2.1 Folientypen

In Europa werden hauptsächlich geprimerte Folien für die Dekor- und Frontfolien verwendet. Der Druck erfolgt auf die geprimerte PET-Seite im „Hinterdruck“ oder auch „Second Surface“ genannt. Die Vorderseite wird in verschiedenen Strukturierungen bzw. Feinheiten angeboten. Häufig eingesetzte, geprimerte PET- Folien-materialien sind z.B.

McDermid	Autotex V207, F207 Autotex V200, F200 Autotex XE200, XE207 Autotex V157, F157 Autotex V150, F150 Autoflex EBG, EBA
InteliCoat	Reflex LT 125, LT 175
Folex	GO-MA, GO-AG DUV GO-AG/AN, GO-HC

Die Qualität und Adhäsion der Primerung zur PET-Folie beeinflusst in hohem Maße die Stabilität der gesamten Tastatur. Die Primerung ist die „Nahtstelle“ für die Grundhaftung des gesamten, gedruckten Farbaufbaus.

In den USA werden verstärkt PC-Folien oder Compounds aus PC/ABS eingesetzt. Diese Folien sind nicht geprimert, z.B.

Bayer	Makrofol DE Bayfol CR (PC/ABS)
GE Plastics	Lexan 8B35

2.2 Klebersysteme

Die Auswahl des Klebersystems ist ebenfalls ein wichtiger Einflussfaktor hinsichtlich seiner chemischen Formulierung und Haftungseigenschaften wie z.B.

- Kleberhaftung zum Trägermaterial bzw. Trägerplatte
- Kleberhaftung zum Farbaufbau bzw. der „Abschlussfarbe“
- Einfluss und chemische Wechselwirkungen zum gedruckten Farbaufbau und der eingesetzten Folie

Verwendete doppelseitige Klebersysteme am Markt sind z. B.

3M	467 MP und 468 MP Serie 200 MP
Lohmann	Duplotac Serie Duplobond Serie
Avery	FT 3025 MS 7008
Flexcon	Switchmark Serie
Mactac	MACtouch T 4040

Empfohlene und getestete druckfähige Klebstoffe von Fa. Kissel & Wolf sind z. B.

Kiwoprint D 142	wasserbasierend
Kiwoprint UV 33	UV-härtend

3.0 Farbempfehlungen; lösemittelbasiert

Farbsysteme, welche für die Herstellung von Folientastaturen eingesetzt werden, müssen ganz speziell hinsichtlich ihrer Bindemittelzusammensetzung und Lösemittelformulierung auf die am Markt verwendeten Materialien und auf die geforderten Belastungen abgestimmt sein. Zu berücksichtigen sind die chemischen und physikalischen Wechselwirkungen der einzelnen Bausteine von Folie-Farbe-Kleber.

Bei lösemittelbasierten Farben ist auch der Restlösemittelgehalt im gedruckten Farbaufbau ein hoher Einflussfaktor für die Stabilität des gesamten, verklebten Folienaufbaus.

Marabu hat hier gemeinsam mit Material-lieferanten und Kunden in vielen Versuchsreihen sehr viele und gute Erfahrungswerte sammeln können hinsichtlich der Kompatibilität verschiedener Folien- und Klebermaterialien. Empfohlene lösemittelbasierte Marabu-Farben für den Bereich Folientastaturen sind:

Mara® Star SR

Mara® Star SR stellt die erste Generation und Empfehlung für das Segment dar. Sie ist seit 20 Jahren mit vielen Spezialrezepturen erfolgreich im

Markt etabliert und hat sich bei vielen Kunden und Anwendungen bewährt.

Mara® Switch MSW

Um den stetigen Weiterentwicklungen und höheren Anforderungen in diesem Segment gerecht zu werden, wurde von Marabu mit der MSW die zweite Generation einer lösemittelbasierten Spezialfarbe am Markt eingeführt. Die MSW erzielt in folgenden, hauptsächlichen Eigenschaften eine Optimierung und bietet gegenüber der SR folgende Vorteile:

- sehr gute Sieboffenhaltung, mit gleichzeitig gutem Trocknungsverhalten
- daher weniger Einsatz von Verzögerer notwendig und somit Reduktion des Restlösemittelgehalts
- noch flexiblerer Farbfilm für Weiterverarbeitungsprozesse wie Schneiden, Prägen und Stanzen
- sehr gute Zwischenhaftung der einzelnen Farbschichten im mehrschichtigen Farbaufbau
- sehr gute Kombinationsmöglichkeit der Sperrschichten MSW 171 und MSW 182 mit unserem UV-Farbsystem Ultra Switch UVSW (näheres unter 4.0)
- MSW ist cyclohexanonfrei
- Mit den Eigenschaften der MSW konnten wir generell die Prozess- und Funktionssicherheit bei der Herstellung von Folientastaturen erhöhen

Die Farbserie bietet folgende Einzelprodukte: 17 Standard Basistöne im System Maracolor (siehe Technisches Datenblatt) sowie u.a.

MSW 170	Deckweiß (hochdeckend)
MSW 171	Deckweiß
MSW 180	Deckschwarz
MSW 181	Deckschwarz, non-conductive
MSW 182	Silberzwischenfarbe
MSW 191	Silber (wie SR 191)
MSW 904	Spezialbinder

Das Deckweiß **MSW 170** ist gleich pigmentiert wie SR 170. Beide Farben sind höher pigmentiert als das MSW 171. Wird pur mit MSW 170 gearbeitet, so sind aussagefähige Prozesssicherheitstests wie

Verklebung/ Abzugstests und/oder Prägetests zwingend notwendig.

Aufgrund der hohen Pigmentierung von MSW 170 empfehlen wir eine Zugabe von Spezialbinder MSW 904 und Nachtempnern.

Der Farbton **MSW 171** bietet mit seiner ausgewogenen Balance hinsichtlich der Pigmentkonzentration und den damit verbundenen Eigenschaften wie Deckvermögen, Flexibilität und Stabilität (Kohäsionsfestigkeit) ein produktions-sicheres Deckweiß. Es eignet sich sehr gut als vollflächiges Abdeckweiß hinter Bunttönen. Es hat ein etwas höheres Deckvermögen im Vergleich zu SR 070 und ein deutlich höheres Deckvermögen im Vergleich zu SR 270.

MSW 181 ist ein speziell entwickeltes hochdecken-des Schwarz, das sich besonders durch einen sehr hohen elektrischen Widerstandswert auszeichnet. Zum Einsatz kommt dieses Produkt hauptsächlich bei Anwendungen, bei denen elektrische Widerstände $> 10^{12}$ Ohm zum isolierenden Schutz der verbauten Elektronik verlangt werden. Dies kommt hauptsächlich im Bereich Blendendekoration vor, aber auch bei der Dekoration von speziellen Folientastaturen.

Die Silberzwischenfarbe **MSW 182** wird als letzte Druckfarbe bzw. Sperrschichtfarbe vollflächig auf die Deckweißschicht(-en) aufgedruckt. Dies erhöht die Lichtdichtigkeit des gesamten Farbaufbaus sowie die Beständigkeit gegenüber Klebereinflüssen.

Der Spezialbinder **MSW 904** kann als Lackanteil bei transparenten HKS- oder PANTONE-Rezepturen, als Bronzebinder für die Mischung von Bronzetönen sowie als Abschlusslack (zusätzliche Barrierschicht) verwendet werden.

3.1 Hilfsmittel und Additive

Für beide Farbserien ist es generell wichtig, dass die Restlösemittel im gedruckten Farbfilm vor der Folienprägung und Verklebung auf ein Minimum reduziert werden. Erfolgt dies nicht, so kann es später zu kompletten Farbdelaminationen und somit Spaltungen der kompletten Folientastatur kommen.

Aus diesem Grunde kann der Einsatz von sehr langsamen Verzögerern wie SV 3 oder SV 9 zur Druckfarbe **nicht** empfohlen werden.

Richtlinien zur Farbeinstellung MSW

Alle Farbtöne der MSW haben eine deutlich bessere Sieboffenhaltung als Mara® Star SR. Somit kann bei der MSW oftmals mit reinem Verdünner oder nur geringem Anteil an Verzögerer gearbeitet werden:

Vollfläche:

Vollautomat:	10,0% UKV 2	5,0% SV 5
Halbautomat:	10,0% UKV 2	5,0% SV10

Feine Details:

Vollautomat:	7,5% UKV2	7,5% SV 5
Halbautomat:	7,5% UKV2	7,5% SV10

Richtlinien zur Farbeinstellung SR

Für die schnell trocknende SR empfehlen wir folgende Farbeinstellungen:

Vollfläche:

Vollautomat:	7,5% UKV 1	7,5% SV 5
Halbautomat:	5,0% UKV 1	10% SV10

Feine Details:

Vollautomat:	7,5% UKV 2	7,5% SV 5
Halbautomat:	5,0% UKV 2	10% SV 10

Wir empfehlen, den Druckfarben keine weiteren Hilfsmittel und Additive wie silikonhaltige Verlaufsmittel, Weichmacher (verlangsamte Trocknung), Stellmittel oder andere Pulver und Pasten zuzusetzen.

Die Zugabe kann negative Folgen auf die Klebkraft im Folienverbund, Reduzierung des Schälwertes, erhöhten Restlösemittelgehalt (Delaminationsgefahr), Versprödung des Farbfilms und -aufbaus nach sich ziehen.

3.2 Kombination von MSW und SR

Die Farbserien MSW und SR sind verträglich und mischbar. Wir empfehlen jedoch sortenreine Verarbeitung, insbesondere um die Eigenschaften

der MSW nicht zu beeinträchtigen. Der Über- und Unterdruck von MSW und SR ist möglich. Druckversuche sind in jedem Fall unerlässlich. Weitere Informationen zur Abgrenzung von MSW und SR entnehmen Sie bitte der ProductINFO Mara® Switch MSW.

4.0 Ultra Switch UVSW

UV-härtende Farben wie Ultra Switch UVSW beinhalten keine Lösemittel. Damit liegen die Vorteile auf der Hand:

- unbegrenzte Sieboffenhaltung
- hervorragende Detailwiedergabe
- stabilere Farbtongenaugigkeit im Auflagendruck
- keine Restlösemittel im mehrschichtigen Farbaufbau
- sehr kurze Trocknungszeiten und erhöhte Fertigungsgeschwindigkeiten
- erhöhte Qualitäts- und Prozesssicherheit im mehrschichtigen Farbaufbau
- kein Feintuning mehr zur Einstellung der Farbe mit Verdünnern und Verzögerer
- hohe Umweltverträglichkeit; Einhaltung von MAK-Werten

Um den hohen Anforderungen im „High-Tech-Segment“ Folientastaturen auch mit einer UV-Farbe gerecht zu werden, wurden bei der Entwicklung der UVSW modernste Rohstoffe verwendet. Insbesondere bei einer UV-Farbe ist es wichtig, folgende Haupteigenschaften, die in diesem Bereich gefordert werden, in die richtige Balance zu bekommen:

- hohe Elastizität bei Präge-, Stanz- und Schneidprozessen
- hohe Beständigkeit und Resistenz gegen die chemische Einwirkung von Klebersystemen
- hohe Zwischenhaftung (Kohäsion) im mehrschichtigen Farbaufbau
- gutes Deckvermögen mit gleichzeitiger guter Durchhärtung
- hohe Abzugswerte bei Schältests

Die UVSW erfüllt diese hohen technischen Anforderungen. Nach vielen internen und externen Versuchsreihen mit unterschiedlichen Materialkombinationen (Folie-Farbaufbau-Klebersystem) liegen uns ausgezeichnete Ergebnisse vor.

Folienauswahl für UV-Farben:

Die Qualität der PET-Folien und PC-Folien beeinflusst in hohem Maße die Stabilität und Funktionstüchtigkeit der Folientastatur. Wichtig beim Einsatz einer UV-Farbe auf geprimerten PET-Folien ist die richtige Auswahl der Folie- bzw. Primertype. Die Primerung muss eine entsprechende Stabilität gegenüber mehrmaligem UV-Lichteinfluss beim UV-Trocknungsprozess aufweisen. Auch PC-Folien reagieren haftungstechnisch auf den Einfluss von UV-Licht. Hier ist auf die Empfehlungen der Folienlieferanten zu achten. In Bezug auf Materialkombinationen teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne unsere Erfahrungswerte mit.

4.1 Kombination UV / Lösemittel

Bei Anwendungen, für die das Deckvermögen eines reinen UV-Farbaufbaus nicht ausreichend ist, empfehlen wir einen Kombinationsdruck mit MSW. Der Vordruck der Bunttöne erfolgt mit UVSW und der Überdruck mit den Sperrschichten MSW 171 und MSW 182.

Ein Vordrucken von SR und MSW-Bunttönen mit nachträglicher Überdruckung von UVSW kann **nicht** empfohlen werden (Delaminationsgefahr, Rissbildungsgefahr).

Empfehlungen für den Kombinationsdruck mit Mara® Switch MSW:

- Verwendung von geeigneten, geprimerten PET-Folien
- gute Durchhärtung des UVSW-Farbaufbaus ist wichtig
- bei Verwendung von lösemittellempfindlichen PC-Folien empfehlen wir vor dem Überdruck mit MSW, den kompletten UVSW-Farbaufbau nachzutempeln bzw. nachzuhärten, um Rissbildung zu vermeiden

- Einstellung der MSW-Sperrschichten mit schnellen Verdünnern wie z. B. UKV 2
- Nachtempern bzw. Nachtrocknen des gesamten Farbaufbaus UVSW/MSW bei z. B. 70°C/ 1-2h im Umluft-Ofen **vor** der Weiterverarbeitung zum Prägen und Verkleben

4.2 UVSW Spezialfarben

- UVSW 912 Fensterlack; transparent
 - UVSW 913 Fensterlack; matt milchig
- Gewebeempfehlung: 120-34

Als auftragsabhängige Sonderfarben sind in der Farbserie UVSW außerdem Lasurtöne verfügbar.

Achtung!

Die Fensterlacke und die Lasurtöne sind aufgrund ihrer hohen Transparenz **silikonfrei rezeptiert**. Eine Kontamination durch Silikone (z. B. verwendete Gebinde beim Anmischen, verunreinigte Druckformen, etc.) muss daher **vermieden werden**, sonst werden Benetzung und Verlauf beeinträchtigt.

5.0 Herstellungsabläufe zur Fertigung einer Tastatur

Der Fertigungserfolg bei Folientastaturen hängt auch stark von nachfolgend aufgeführten Parametern / Produktionsabläufen ab:

5.1 Gewebeauswahl/Schichtstärke

Lösemittelfarben:

Für den Druck von Schriften und Symbolen wird für lösemittelbasierte Farben i. d. R. die Polyester-Qualität 120-34 eingesetzt. Im Flächendruck sind die Gewebe 100-40, 90-48 und 77-55 sehr gängig. Wir empfehlen eine Gesamtschichtstärke des Farbaufbaus von 30µm nicht zu überschreiten.

UV-Farben:

Für den Einsatz der UVSW empfehlen wir Gewebe von \geq 140-31. Insbesondere bei UV-Farben sind aufgrund des 100%igen Festkörpergehalts (keine Lösemittelverdunstung) höhere Schichtstärken zu berücksichtigen! Aufgrund der sehr hohen Kohäsionsstabilität der UVSW und dem Wegfall des Lösemiteleinflusses liegen uns trotz höherer

gemessener Schichtstärken (bis zu 55µm) keine negativen Erfahrungen vor.

5.2 Trocknungsprozesse u. Nachtempern

Lösemittelfarben:

Dies ist einer der wichtigsten Punkte bei der Herstellung von Folientastaturen mit lösemittelbasierten Farben. Hier entscheidet sich der spätere Anteil an Restlösemitteln im Folienverbund, der starken Einfluss auf die Funktionssicherheit der kompletten Folientastatur hat.

Empfehlenswert ist die Trocknung im Durchlauftrockner. Optimal ist ein Durchlauftrockner mit 5 Zonen (3x warm, 2x kalt) oder, wie weit verbreitet, auch die kleinere Variante mit 3 Zonen (2x warm, 1x kalt); evtl. noch kombiniert mit einer IR-Trocknungseinheit.

Da sich die Trockner stark in der umgewälzten Luftmenge pro Stunde unterscheiden, müssen die optimalen Trocknungswerte der SR und MSW vor Ort für jede Maschine ermittelt werden. Als grobe Richtlinie kann von einer blockfesten Trocknung (Folien einseitig bedruckt) im Trockenkanal, je nach Einstellung der Farben und eingestellter Trockner-Temperatur von 60-80°C, von ca. 30-40 sec Durchlaufzeit ausgegangen werden.

Nachtrocknen:

Wir empfehlen nach Fertigstellung des gesamten Farbaufbaus, speziell bei hohen Farbschichten, dass die Folien nach dem letzten Druck in der Trockenhorde für 10 bis 15 Std. ausgelegt werden (auf Luftzirkulation ist zu achten!) oder im Umluft Ofen bei z. B. 80°C für 1-2 h nachgetempert werden. Dies reduziert nachhaltig den Restlösemittelgehalt und sichert ein optimales Verformungs- und Prägeergebnis, eine sehr gute Kleberbeständigkeit sowie eine lange Lebensdauer der Tastatur.

UV-Farben:

Generell ist für eine gute Stabilität und Beständigkeit des UV-Farbfilms bzw. UV-Farbaufbaus eine optimale Durchhärtung essentiell. Großen Einfluss hat die Konzeption und Einstellung des UV-Trockners:

Lampenstärke: Empfehlung 2x120 W/cm
 Reflektor Qualität und Fokussierung
 Einstellung: z. B. Halb- oder Volllast
 Band- bzw. Produktionsgeschwindigkeit

Weitere Einflussfaktoren sind

- die gedruckte Schichtstärke in Abhängigkeit mit der Gewebeauswahl, Druckform, Rakelqualität, Rakelschliff, Rakelwinkel und Druckgeschwindigkeit
- Farbrezeptur (z. B. Deckweiß, Deckschwarz)

Weiterhin gelten die Empfehlungen zum Nachtempern im Kombinationsdruck mit MSW, beschrieben unter 4.1.

6.0 Prüfungen Marabu - Zusammenspiel Folie/Farbe/Klebersystem

Wie bereits erwähnt hat Marabu in enger Zusammenarbeit mit Materiallieferanten und Kunden einige Großprojekte zur Untersuchung des Zusammenspiels von Folie-Farbaufbau-Kleber und deren chemischen Wechselwirkungen durchgeführt. Je nach Klebersystem, Folienqualität und verwendeter Abschlussfarbe ergibt sich ein unterschiedliches Trennverhalten und es zeigt sich die Stabilität der gesamten Materialkombination. Die Ergebnisse teilen wir Ihnen auf Anfrage gerne mit.

Weitere Prüfungen und Prüfmöglichkeiten für den Bereich Folientastaturen, die bei Marabu durchgeführt werden:

- Lebensdauertests
- Zugprüfungen
- Klimawechseltests
- Xenon Test Chamber

Empfehlung für Anwendungen im Außenbereich:

- MSW plus Sperrschichten MSW 171,182
- UVSW plus Sperrschichten MSW 171,182
- Folientyp Autotex 207 XE für UVSW
- Folientyp Autotex 207/200 XE für MSW

7.0 Kombinationen mit Digitaldruck

Der Digitaldruck hält ebenfalls Einzug in das Segment Folientastaturen. Da das Deckvermögen bei Digitaldruckfarben bei vielen Aufgabstellungen nicht ausreicht, wird in Kombination mit Siebdruckfarben der blickdichte Aufbau hergestellt. Das vorgedruckte Digitalmotiv wird mit lösemittelbasierten oder UV-härtenden Sperrschichten hinterdruckt. Hier laufen aktuell verschiedene Versuchsreihen.

8.0 Farbmatrik

Alle gängigen Rezepturen wie PANTONE, HKS oder RAL sind heute in den Farbserien Mara[®] Switch MSW, Mara[®] Star SR und Ultra Switch UVSW ausgearbeitet und stehen im Rezepturverwaltungsprogramm Marabu- ColourManager (MCM) zur Verfügung.

9.0 Fazit

Diese Info beinhaltet Fakten und Erfahrungswerte der Firma Marabu zum Segment Folientastaturen, die wir gerne weitergeben.

Trotzdem müssen vor Produktionsstart diese Informationen auf die Gegebenheiten des Produktionsbetriebes überprüft und selbstständig und eigenverantwortlich freigegeben werden.

Für weitere Informationen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung:

Technical Hotline

Tel.: +49 7141 691140, technical.hotline@marabu.de