



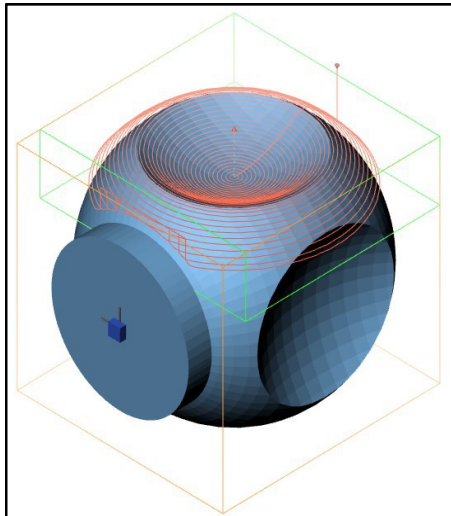
# FILOU

## DeskProto

### Tutorial

Version 6.0 Copyright © 1995, 2011, Delft Spline Systems.  
Übersetzt von FILOU Software GmbH

## Fünf-Achs Fräsen



Die Multi-Axis Edition von DeskProto kann Werkzeugwege für das 5 Achs-Fräsen erstellen. Dies ist sehr kompliziert und erfordert wesentlich mehr Arbeit als zum Beispiel das 4 Achs-Fräsen.

Für Fünf-Achs Fräsarbeiten bietet DeskProto fräsen mit indextierten Achsen: Es wird erst die erste Seite mit drei Achsen bearbeitet (X, Y und Z), dann wird das Werkstück in eine andere Position rotiert und wieder bearbeitet. Das Werkstück kann so oft wie nötig Rotiert werden.

Die in dieser Lektion verwendete Geometrie ist eine Art Kugel mit Dellen (Bild Oben). Sie finden die DentedSphere.stl in dem DeskProto Samples Ordner.

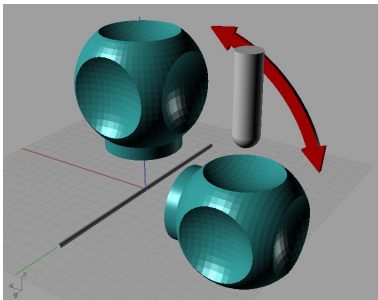
Natürlich kann diese Lektion nicht von Nutzern der Entry oder Expert Edition angewendet werden.

## Fünf-Achs CNC Fräs Maschinen

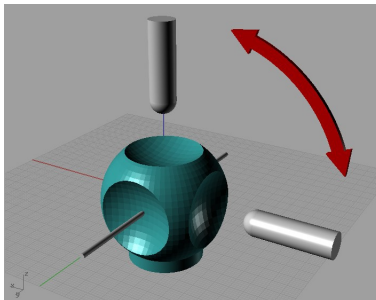
Was den Fünf-Achs Fräsvorgang so schwierig macht, sind die vielen möglichen Konfigurationen der 5 Achsen.

Die Theorie ist einfach: eine fünf Achs Fräse hat drei lineare Achsen (X, Y und Z) und zusätzlich zwei Rotationsachsen. Diese können die A (Rotation um X), B (Rotation um Y) und C (Rotation um Z) Achse sein. So sind also nur drei Kombinationen denkbar: XYZAB, XYZAC und XYZBC.

Die Rotation kann auf zwei Wegen erfolgen: Es kann der Fräser oder das Werkstück rotiert werden. Für eine lineare Bewegung macht es keinen unterschied ob sich das Werkstück oder der Fräser bewegt, bei der Rotation macht dies jedoch einen großen Unterschied. Zusätzlich kommt es auch noch auf die Reihenfolge an: eine X-Achse die auf einer Y-Achse montiert ist liefert das selbe Ergebnis wie eine Y-Achse auf einer X-Achse, dies ist bei A und B Achsen leider nicht der Fall.



90 Grad Rotation des *Werkstückes*



90 Grad Rotation des *Fräses*.

Die DeskProto Fünf-Achsen Option ist für Fräsen gedacht bei denen das Werkstück rotiert und der Fräser vertikal Orientiert bleibt. Es werden nur die Rotationsachsen A (Rotation um X) und B (Rotation um Y) unterstützt. Zusätzlich wird vorausgesetzt das die A und B Achsen sich schneiden, also einen gemeinsamen Punkt, Zentrum der Rotation für beide Achsen, haben.

Die Rotations-Kommandos werden verwendet um jeweils eine andere Seite der Geometrie nach oben zeigen zu lassen um sie dann mit drei Achse Fräsen zu bearbeiten. Für jede Seite wird in DeskProto ein neues Teil erstellt mit den Rotationswerten in den Teil Parametern. (Rotation um X und Y). Die A und B Rotations-Kommandos die in die NC Datei geschrieben werden müssen die selbe Bewegung auf der Maschine verursachen.

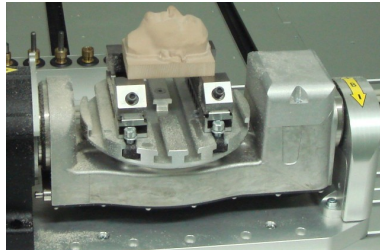


## Abstände zwischen den Rotationsachsen und der Geometrie

Als nächstes muss die Position der Rotationsachse beachtet werden (Zentrum der Rotation). Dies ist wichtig da die Rotation Einfluss auf die Position der Geometrie nach erfolgter Rotation hat.



*5-Achs Maschine 1 (Roland DWX-50, für Zahnimplantate).*



*5-Achs Maschine 2 (Isel Euromod 45 mit DSH-S Rotationsachse).*

Die beiden oben gezeigten Maschinen haben ein unterschiedliches Verhalten bei der Rotation des Werkstückes. Die linke Maschine hat den Rotationsmittelpunkt in der Mitte des Werkstückes (eine Runde Scheibe, für die Herstellung von Zahnkronen). Eine Rotation ändert hier nicht die Position des Werkstückmittelpunktes. Die rechte Maschine hat den Rotationsmittelpunkt weit unterhalb des Werkstückes. Er ist sogar noch unter dem Maschinentisch. Eine 90 Grad Rotation der Horizontalen Achse ändert die Position des Werkstückes innerhalb des Arbeitsbereiches der Maschine.

Es ist natürlich sehr wichtig das in DeskProto der gleiche Rotationsmittelpunkt für die Werkstückrotation benutzt wird.

Dieser Rotations Mittelpunkt kann nicht in DeskProto gesetzt werden: DeskProto wird immer um die drei Hauptachsen (XYZ) drehen, so wie diese in der STL-Datei gespeichert sind (durch das CAD-System eingestellt). Die Verschieben Option kann hier nicht angewendet werden, da in DeskProto die Verschiebung nach der Rotation gemacht wird.

Der Trick ist es den korrekten Nullpunkt in der Stl-Datei zu setzen. Bei der rechten Maschine beträgt der Abstand zwischen dem Rotationsmittelpunkt und Maschinentisch auf dem der Maschinenschraubstock verschraubt ist, 76mm. In der Datei DentedSphere.stl ist der Nullpunkt in der Mitte der Bodenfläche. Aus diesem Grund muss man die Geometrie nun um 76 mm entlang der Z-Achse verschieben. Dies können Sie in DeskProto erledigen (Teil bearbeiten, Nullpunkt Tab, Eingabe des Wertes bei Z), anschließend speichern Sie die verschobene Geometrie (Datei > Geometrie speichern als >).

In jedem Fall ist es wichtig für das jeweilige 5-Achsen Projekt keine Verschiebung für alle drei Achsen in den Teil Parametern zu setzen. Anderenfalls würde die DeskProto Verschiebung die zuvor gemachte Verschiebung unwirksam machen.

Das Ergebnis ist nun das eine Rotation in DeskProto und auf der Maschine genau den selben Effekt haben.

## **Konfiguration der zwei Achsen**

Zuletzt müssen Sie noch die Konfiguration der Achsen ihrer Maschine prüfen um die Orientierung bei einer Drehung von 0,0 Grad zu ermitteln. Die Ergebnisse müssen mit dem was Sie bei DeskProto sehen übereinstimmen.

DeskProto arbeitet nach dem Prinzip, daß sich die A-Achse um X dreht und die B-Achse um Y. Bei einigen Maschinen ist dies Umgekehrt.

Die Rotation in den DeskProto Teil Parametern werden in der Reihenfolge XYZ gemacht: erst Rotation um X, dann Rotation um Y. Für den Fall das ihre Fräse über eine B-Achse auf einer A-Achse verfügt, können die selben Werte für A und B Rotationsbefehle verwendet werden. Dies ist der Fall bei der Roland Maschine auf der vorhergehenden Seite.

Bei anderen Maschinen kann es sein das Sie ein wenig experimentieren müssen um die richtigen A und B Rotationswerte zu finden. Dies ist zum Beispiel der Fall bei der ISEL Fräse auf der vorherigen Seite. Hier gibt eine Rotation von 0,0 Grad der Hauptachse der Sekundärachse eine vertikale Anordnung. Es muss die Hauptachse um 90 Grad gedreht werden um der 0,0 Grad Position zu entsprechen. Bei dieser Fräse sind zusätzlich die Namen der Achsen anders: die B-Achse ist parallel zur X-Achse . Natürlich hängt es auch davon ab wie die Rotationsachse auf dem Maschinentisch befestigt wurde.

## **Rotationsrichtung der beiden Achsen**

Genau wie beim Vier-Achs-Fräsen müssen Sie die Drehrichtung ihrer Rotationsachsen prüfen: drehen Sie im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigesinn bei positiven werten. Die Erfahrung zeigt das hier kein klarer Standard existiert: jeder Hersteller trifft seine eigene Wahl. Sollten ihre Fräse und DeskProto in unterschiedliche Richtungen drehen, können Sie dies im DeskProto Postprozessor korrigieren: Optionen > Postprozessor Bibliothek > OK bei der Warnung > wählen Sie ihren Postprozessor und klicken edit > Tab Wegbedingung > fügen Sie ein Minus vor dem Faktor der Achse hinzu.



## Definieren der A und B Rotations Kommandos

Wie bereits erwähnt, werden in DeskProto die Rotationen der Geometrie in den Teil Parametern eingestellt. Zusätzlich müssen Rotationsbefehle für das NC-Programm definiert werden, damit die Maschine genau die selben Rotationen macht. Dies kann in der Start/Ende Einstellung für jeden Job gemacht werden: Job Parameter > Tap Erweitert > Start/Ende Einstellung.  
Siehe Bild unten.

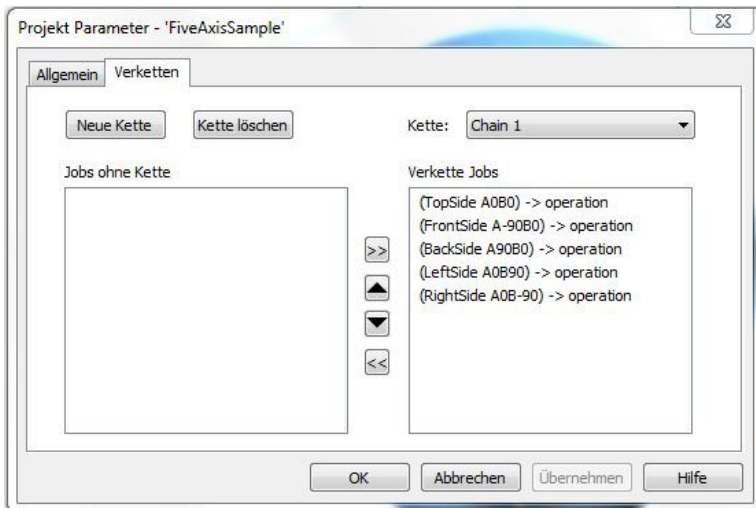
Hier können Sie eine Serie von Befehlen definieren die am Anfang und am Ende eines Jobs dem NC-Programm hinzugefügt werden. Auf dem Bild oben, beim Start des Jobs wird die A-Achse auf 0.0 Grad gedreht und die B-Achse auf 90.00 Grad. Am Ende eines Jobs wird keine Rotation gemacht, dies wird zu Beginn des nächsten Jobs gemacht.

Es ist **sehr wichtig** das in die Felder für X,Y und Z solche Werte eingesetzt werden die den Fräser, vor der Rotation, in einen sicheren Abstand zum Werkstück bringen. Für viele Maschinen ist dies sehr wichtig um eine Kollision zwischen Fräser und Werkstück zu vermeiden. Eine Kollision kann den Fräser, das Werkstück und sogar die Fräse beschädigen. Die Befehle werden in der selben Reihenfolge abgearbeitet in der Sie zu sehen sind. Zuerst wird die Z dann die Y und X Achse verfahren, anschließend wird Rotiert.

Bewegungsbefehle für A und B können nur eingegeben werden wenn ihre Maschine auch eine oder zwei weitere Achsen hat. Sollte dies nicht der Fall sein werden die Felder ausgegraut.

## Verketten der Jobs

Zum Schluss können alle Jobs zu einem kombiniert werden, dies ermöglicht den Export eines kombinierten NC-Programmes. Das Verketten kann in dem Start/Ende Einstellungs Dialog gemacht werden. Einfacher ist es jedoch mit den Verketten Tap den Sie in den Projekt Parametern finden.



Das Bild zeigt die Verkettung für das Beispiel Projekt FiveAxisSample.dpj. Wie Sie sehen können wurde nur eine Verkettung benutzt in der alle jobs kombiniert sind. Für weitere Informationen über den Umgang mit diesem Dialog benutzen Sie bitte den Hilfe Button.

In diesem Beispiel Projekt können Sie auch alle ändern Einstellungen ansehen:

- Fünf Teile, eins für jede Seite, mit den passenden Rotationswerten.
- Start/Ende Befehle die für jeden Job genutzt werden.
- die Segmente für alle Teile und Jobs
- für die Kreisstrategie muss der spezifische Mittelpunkt für jeden Job neu gesetzt werden. **Benutzen Sie dieses Projekt nicht einfach auf ihrer Fräse, für ihre Maschine müssen die Einstellungen eventuell verändert werden.**

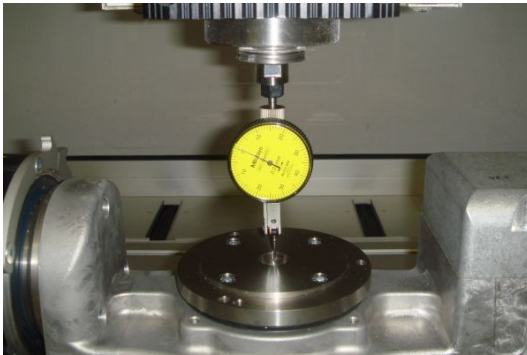
Das Ergebnis des Projektes sind eine oder mehr NC-Dateien sein die Sie an Ihre Maschine schicken können.



## DeskProto's Fünf Achsen Beispiel Projekt

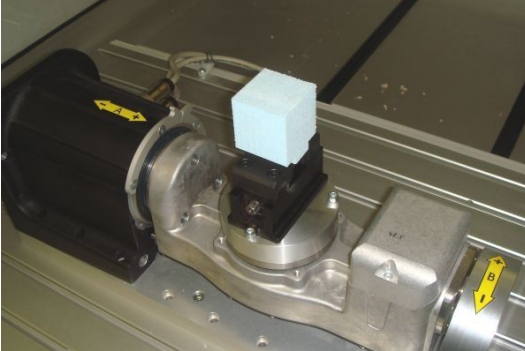
Die Theorie in den folgenden Absätzen wird nun mit einigen Bildern veranschaulicht. Diese Bilder wurden von dem DeskProto Nutzer Robert Zeinecker aus Deutschland, auf seiner Isel Euromod 45 Fräse mit DSH-S Rotationsachse gemacht. Vielen Dank!!

Robert Zeinecker hat das Beispielprojekt FiveAxisSample.dpj für seine Maschine angepasst und dann die Geometrie in Polystyrolschaum gefräst. Zusätzlich hat er auf den Seiten noch Zahlen hinzugefügt um eine Art Würfel zu erhalten.



Der erste Schritt ist es, sehr genau den Werkstück Nullpunkt zu setzen: mit der Spitze des Fräasers exakt auf dem Punkt wo sich A und B Achse schneiden. Dies wird in dieser Lektion nicht weiter beschrieben. Tips finden sie in der Dokumentation des DeskProto 123WaxRing System.

Auf dem Rotationstisch ist ein Schraubstock montiert, die Höhe des Schraubstock wurde exakt ausgemessen: dies ist der Abstand zwischen Nullpunkt und Basisfläche der Geometrie. In diesem Fall waren es 79.75mm, also wurde die Geometrie verschoben so das die Basisfläche auf  $Z=79.75$  liegt. Beachten Sie das der Abstand zwischen Nullpunkt und Basisfläche möglichst klein sein sollte.



Die Anordnung der Achsen auf dieser Maschine entspricht nicht dem Standard. Die lange Achse ist die B-Achse, welche bei dieser Maschine parallel zur X-Achse ist. Die Runde Plattform kann rotieren und ist die A-Achse: in dieser Orientierung ist (B=0) ist sie parallel zu Z (wäre also die C-Achse). A und B Rotation um 90 Grad lässt die Achse parallel zur Y Achse sein. So hat die Fräse natürlich eine A und B Achse, nur das diese vertauscht sind.

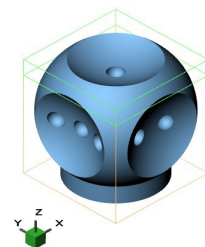
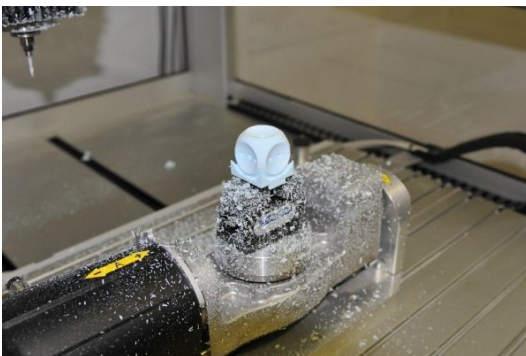
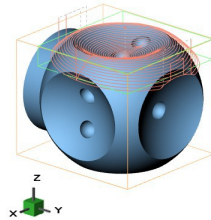
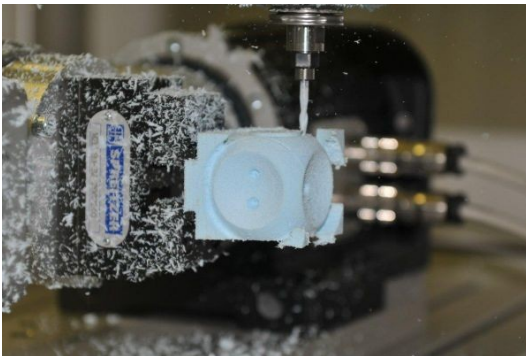
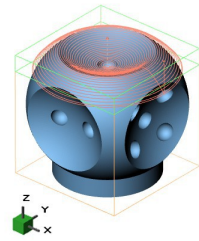
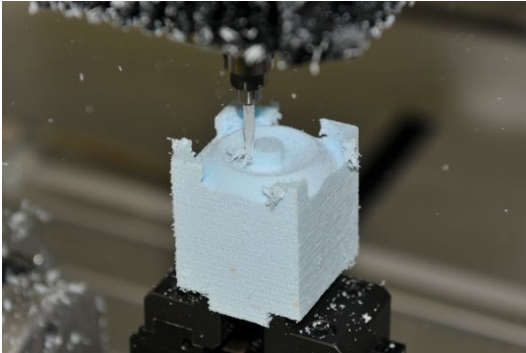
Das Foto oben zeigt die Oberseite des ersten Teiles, es ist das einzige mit der B-Achse auf 0,0 Grad. Es handelt sich um einen PS Schaumblock eingespannt in einem Maschinenschraubstock.

Es waren einige Versuche nötig um heraus zu finden welche Rotation in DeskProto die richtige Rotation auf der Maschine verursacht. Für diese Maschine musste die Rotationsrichtung der A und B Achse invertiert werden (siehe Tabelle unten). Die Rotation um X entspricht der B-Achse auf der Maschine. Insgesamt wurden folgende Rotationswerte verwendet:

	in DeskProto	Auf der Maschine:
Oberseite	X 0.0 , Y 0.0	A 0.0, B 0.0
Front	X -90.0 , Y 0.0	A 0.0, B 90.0
Links	X -90.0 , Y 90.0	A -90.0, B 90.0
Rückseite	X -90.0 , Y 180.0	A -180.0, B 90.0
Rechts	X -90.0 , Y 270.0	A -270.0, B 90.0

Die Rotationswerte für DeskProto wurden als Rotationen in den Teil Parametern, der fünf Teile, eingestellt, die Werte für die Maschine wurden in den Start/Ende befehlen in den Job Parametern eingestellt. Zum Schluss wurden alles Jobs verkettet um ein kombiniertes NC-Programm zu erhalten.





Die Bilder oben zeigen die Bearbeitung der Oberseite, der linken Seite und das Fertige Modell nachdem alle fünf Seiten bearbeitet wurden.

**Anmerkung 1:** Das Invertieren der Rotationsrichtung kann auch im Postprozessor eingestellt werden( Tab Wegbedingungen, Eingabefeld Faktor, negatives Vorzeichen für die jeweilige Achse).

**Anmerkung 2:** Die Erstellung eines Fünf-Achsen Projekt ist eine recht komplizierte und fehleranfällige Sache (es kann sehr schnell eine Einstellung vergessen werden). Es könnte hilfreich sein eine Projektvorlage, mit allen Einstellungen für ihre Maschine, zu erstellen.

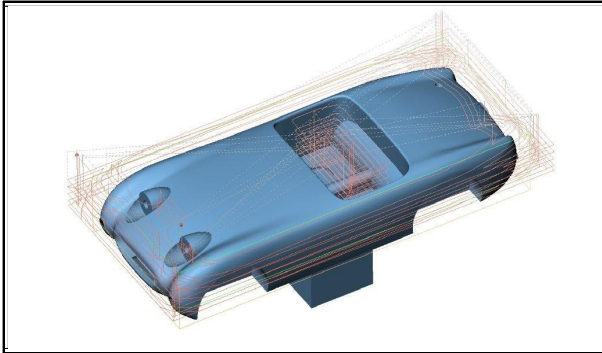
### **Ein Fünf Achsen Beispiel: Modellauto**

Das Würfel Projekt von den vorhergehenden Seiten war nur als Lernhilfe gedacht. Sobald Sie einmal DeskProto so konfiguriert haben das es optimal mit ihrer Fünf-Achs Maschine zusammen arbeitet können Sie mit einem richtigen Projekt anfangen.

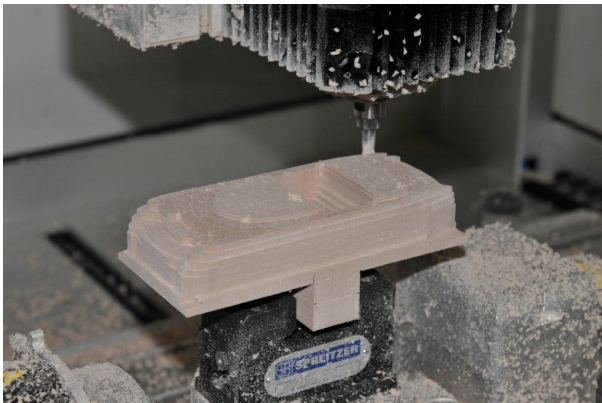
Robert Zeinecker, hat ein tolles Modell gemacht(siehe Unten): es handelt sich um einen Austin Healey.



Die Modellauto Geometrie in CAD.



Die Werkzeugwege für das Schruppen der Oberseite.

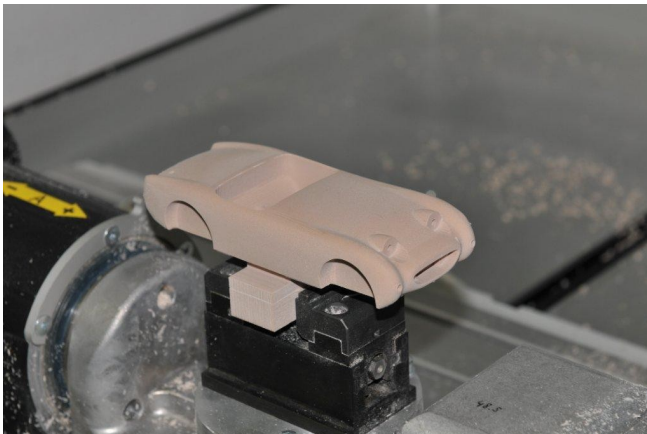


Hier das Schruppen auf der Maschine.





Wie man oben sehen kann, ist es natürlich auch möglich andere Winkel als 90 Grad zu nehmen. Hier wird das Armaturenbrett gefertigt.



Hier das fertige Modell nach der Fünf-Achs Bearbeitung

**FILOU**

Software GmbH

Hellkamp 1

D-33378 Rheda-Wiedenbrück

☎ +49 (0) 5242 - 93 62 01

📄 +49 (0) 5242 - 93 62 22

@ filou@filou.de

🌐 www.filou.de