



## Safety Awareness Notification Data (SAND)

FOCA SAND-2009-001

15. April 2009

SAND ist eine Abkürzung die vom Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) verwendet wird, um sicherheitsrelevante Informationen zu bezeichnen, die Anleitungen und Empfehlungen an die Luftfahrtgemeinschaft liefern.

### Wichtige operationelle Sicherheitshinweise in Bezug auf die Wirkung des Heckrotors unter bestimmten Flugbedingungen

#### Anlass / Zweck

Diverse Vorkommnisse und Unfälle, welche durch eine Fehlmanipulation der Heckrotorsteuerung, beziehungsweise zu spätes Eingreifen des Piloten verursacht wurden, haben das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL) veranlasst, eine Publikation zum Thema zu erstellen.

Ziel ist, dass die Piloten aufgrund der Ausführungen künftige kritische Flugzustände – welche oftmals in Unkenntnis dieses spezifischen Heckrotorverhaltens erfolgen – vermeiden können.

#### Empfehlung

Bei den nachstehend aufgelisteten Punkten handelt es sich primär um wichtige operationelle Hinweise, die gefährliche Situationen betreffen, welche durch eine Fehlmanipulation der Heckrotorsteuerung entstehen können:

##### Schwebeflüge oder sehr langsame Vorwärtsflüge mit Helikoptern.

- Drehungen um die Hochachse im Schwebeflug sollten nach operationeller Möglichkeit prinzipiell in Hauptrotordrehrichtung (*Powerpedal*) erfolgen. Diese Drehungen benötigen zwar mehr Leistung, können aber leicht ohne zusätzliche Leistung abgebremst werden.
- Wird eine unerwünschte Drehung in der Gegenrotordrehrichtung festgestellt, welche entweder durch Seiten- oder Rückenwind oder durch ein schnelles Erhöhen des Kollektivs verursacht wurde, muss unverzüglich folgende Massnahme ergriffen werden:  
Das "*Powerpedal*" der Heckrotorsteuerung muss, falls notwendig bis an den Anschlag, gedrückt und gehalten werden, bis die Drehung stoppt.
- Bei Operationen an der Leistungsgrenze des Helikopters, zum Beispiel im Gebirge, muss besonders im Anflug oder bei schnellem Leistungsaufbau das "*Powerpedal*" frühzeitig betätigt werden, damit keine Richtungsabweichung um die Hochachse erfolgen kann. Diese Massnahme verhindert eine unerwünschte Drehung in der Gegenrotordrehrichtung, welche nur mit zusätzlicher Leistung abgebremst werden kann und meistens zu einem Abfall der Hauptrotordrehzahl führt, da unter Umständen die zusätzlich benötigte Leistung nicht mehr vorhanden ist. Der Drehzahlabfall am Hauptrotor verursacht zugleich einen Abfall der Heckrotordrehzahl, was zu einem totalen Verlust der Wirkung des Heckrotors führen kann.
- Langsamflüge und Schwebeflüge ausserhalb des Bodeneffektes sollten mit genügender Leistungsreserve und nur durch Piloten durchgeführt werden, welche für diese Operationen (CPL-Niveau) ausgebildet wurden und über eine genügende Erfahrung und Übung verfügen.

**Notiz:**

Der Hersteller "Eurocopter" hat bezüglich der vorliegenden Problematik eine Analyse als „*Lettre Service*“ publiziert. Das aerodynamische Verhalten von verschiedenen Heckrotortypen, inklusive „*Fenestron*“, werden darin in einer verständlichen Weise dargestellt.

Wir empfehlen Ihnen, die referenzierten Dokumentationen in [Annex 1 und Annex 2](#) zu studieren.

**Kontakt:**

Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL  
Flugbetrieb Helikopter (SBHE)  
CH-3003 Bern

E-Mail: [heli@bazl.admin.ch](mailto:heli@bazl.admin.ch)

Fax: +41 31 325 9601

**Referenzdokumente:**

[Annex 1: Eurocopter - Lettre-Service, No. 1673-67-04 - \(im Uhrzeigersinn\)](#)

Wichtiger Hinweis bezüglich der Gierachsenführung aller Hubschrauber unter bestimmten Flugbedingungen

[Annex 2: Eurocopter - Lettre-Service, No. 1692-67-04 - \(entgegen dem Uhrzeigersinn\)](#)

Wichtiger Hinweis bezüglich der Gierachsenführung aller Hubschrauber unter bestimmten Flugbedingungen

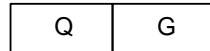
Mit dieser BAZL-Publikation werden allfällige Revisionen und Neupublikationen zu dieser Thematik **nicht** sichergestellt)



Service à la Clientèle  
Direction Technique Support

13725 Marignane Cedex - France  
Tel. +33 (0)4.42.85.85.85 - Fax. +33(0)4.42.85.99.66  
Telex HELIC 420506  
Telegramme: EUROCOPTER Marignane

DIFFUSION / ISSUE  
AUSGABE / PUBLICATION



## Lettre-Service Nr. 1673-67-04

Marignane, 04.02.05

**An alle Piloten aller Hubschraubermuster mit Heckrotor.**

**Hauptrotor mit Drehrichtung in Uhrzeigersinn**

### **BETREFF: Wichtiger Hinweis bezüglich der Gierachsenführung aller Hubschrauber unter bestimmten Flugbedingungen**

Die technischen Angaben im vorliegenden Lettre-Service gelten für alle **Hauptrotoren mit Drehung in Uhrzeigersinn von oben gesehen**. Für Rotoren mit Drehrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn, siehe Lettre-Service Nr. 1692-67-04.

Ref. : Erste Information = L.S. Nr. 1518-67 vom 26.04.2001



Sehr geehrter Kunde,

**Die Untersuchung gravierender Zwischenfälle oder Unfälle mit Hubschraubern veranlasst EUROCOPTER, Sie noch einmal über wesentliche Fakten bei der Steuerung der GIERACHSE in bestimmten Flugsituationen zu informieren.**

#### **1 - KONTEXT :**

Diverse Zwischenfälle, die sich in Bodennähe bei sehr niedriger Geschwindigkeit und schwachem Wind ereigneten, betrafen sowohl Hubschrauber mit herkömmlichen Heckrotoren wie solche mit Fenestron. Der Ablauf war im allgemeinen folgender:

Aus dem Schwebeflug, beim Start mit sehr niedriger Geschwindigkeit, fliegt der Pilot eine Linkskurve in einigen Metern über dem Boden, wobei er die Pedale in Neutralstellung bringt: der Hubschrauber beginnt sich zu drehen und beschleunigt dabei, bis der Pilot versucht, diese Drehung durch Betätigen des rechten Pedals zu stoppen.

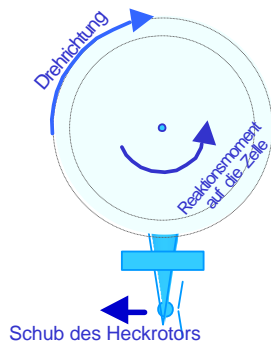
In den Fällen, bei denen die Gierachse ausser Kontrolle geriet, wurde das rechte Pedal nicht ausreichend betätigt (Amplitude/ Dauer) und die Drehung konnte nicht so schnell gestoppt werden, wie der Pilot es gewünscht hätte.

Der Hubschrauber setzt die Drehung fort und der Pilot geht im allgemeinen von einem (völligen oder teilweisen) Ausfall des Heckrotors aus. Er beschließt dann, entweder zu steigen, um Geschwindigkeit zu erlangen oder in Bodennähe zu gehen.

Im ersten Fall erhöht die Vergrößerung des Kollektivwinkels das Drehmoment am Hauptrotor und führt folglich zu einer Beschleunigung der Linksdrehung. Damit gerät der Hubschrauber außer Kontrolle.

Im zweiten Fall kann ein plötzliches Verringern des Kollektivwinkels dazu führen, dass der sich drehende Hubschrauber nach Bodenkontakt zur Seite kippt.

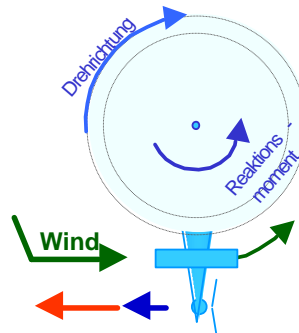
**Die nach diesen Zwischenfällen angestellten Untersuchungen haben nie Fehler an der Flugsteuerung oder dem Heckrotor aufgezeigt. Außerdem waren die Heckrotoren aufgrund der Flughöhe und Masse weit von ihren maximalen Leistungsgrenzen entfernt.**

**2 - WICHTIGE HINWEISE****HUBSCHRAUBER VON OBEN GESEHEN****Im Schwebeflug oder bei Flügen mit sehr niedriger Geschwindigkeit:**

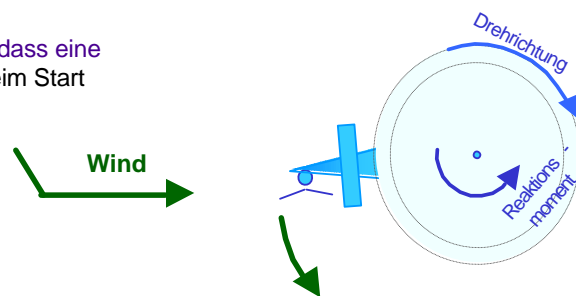
Der Pilot steuert der Linksdrehung des Hubschraubers durch **Betätigen** des rechten Pedals entgegen.

**Zusätzlich schwacher Wind aus ungünstiger Richtung**

Bitte vergessen Sie nicht, dass der Hubschrauber auf eine beginnende **Linksdrehung** mit einer raschen Zunahme der Drehgeschwindigkeit reagiert, wenn nicht rasch mit einer **zusätzlichen** Betätigung der Pedale gegengesteuert wird.



Bitte denken Sie auch daran, dass eine **Rückenwindkomponente** beim Start dieses Phänomen verschlimmert.



Wenn der Pilot bei einer raschen Linksdrehung versucht, diese Drehung dadurch zu stoppen, dass er das rechte Pedal bis in eine dem Schwebeflug entsprechende Stellung bewegt, wird der Hubschrauber dadurch nicht merklich verlangsamt!

In dieser Situation muss das rechte Pedal **sofort und stark** durchgetreten werden und in dieser Stellung **gehalten** werden, **um die Linksdrehung zu unterbrechen**. **Deshalb ohne Zögern das rechte Pedal bis an den Anschlag treten.**

**Jede Verzögerung dieser Korrektur führt zu einer Beschleunigung der Drehbewegung.**

Das beabsichtigte oder unbeabsichtigte Auslösen dieser **Drehung** ist **physikalisch erklärbar** und keinesfalls auf eine mangelnde Leistung des Heckrotors zurückzuführen. **Die Drehung wird in jedem Fall durch die richtig ausgeführte Korrektur beendet !**

Wir möchten darauf hinweisen, dass jede **beabsichtigte Linksdrehung** im Schwebeflug oder bei sehr niedriger Geschwindigkeit nur durch eine **leichte Betätigung** des linken Pedals eingeleitet werden darf.

3 - ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE INFORMATIONEN betreffend verschiedene Heckrotortypen

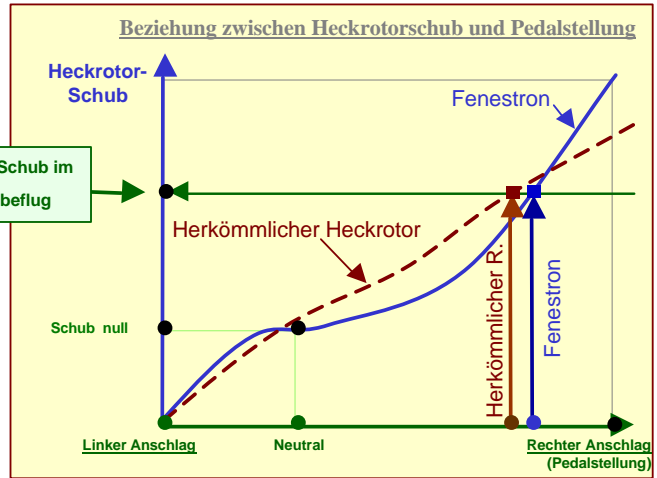
Pedalstellungen im Schwebeflugbereich

Die Kurve "Pedalstellung / Heckrotorschub" hat nicht den gleichen Verlauf bei einem herkömmlichen Rotor und einem Fenestron.

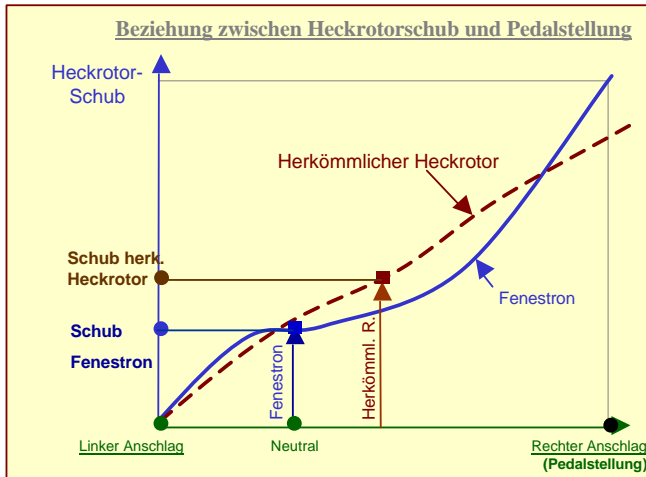
Daraus folgt :

Bei gleichem Schubbedarf für den Schwebeflug muss beim Fenestron das rechte Pedal etwas stärker betätigt werden.

Im Schwebeflug hat jedoch die gleiche Pedalbetätigung beim Fenestron einen stärkeren Effekt als beim herkömmlichen Rotor.



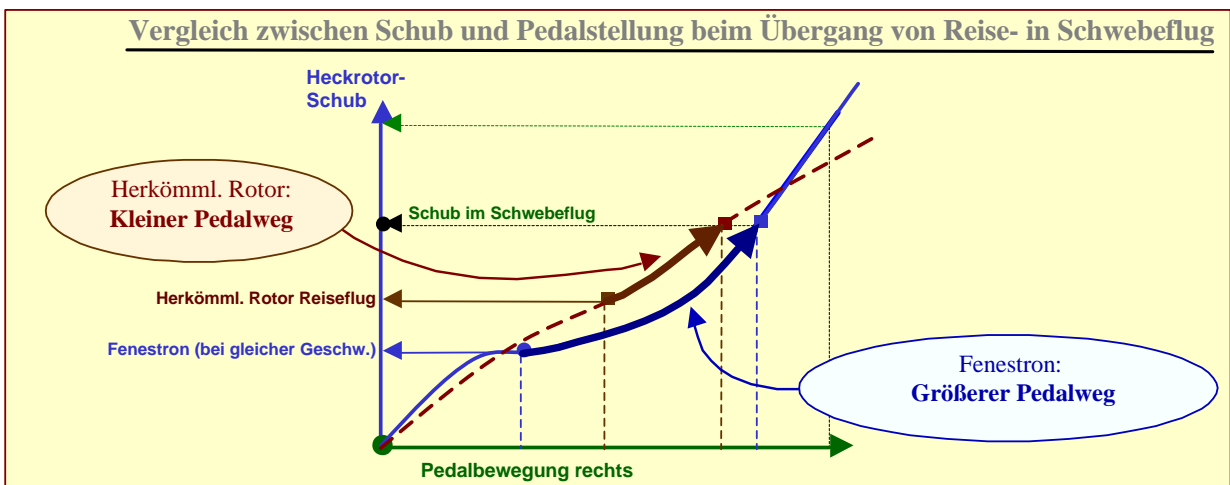
Pedalstellung im Reiseflug



Im Reiseflug liefert der **herkömmliche Rotor** einen Schub, der sich der Wirkung des Seitenleitwerksprofils überlagert, sodass kein Schiebeflug auftritt.

Die Verkleidung des **Fenestrons** hat aufgrund ihrer großen Oberfläche einen stärkeren Einfluss, sodass der vom Heckrotor zu liefernde Schub geringer ist.

Übergang von Reise- in Schwebeflug

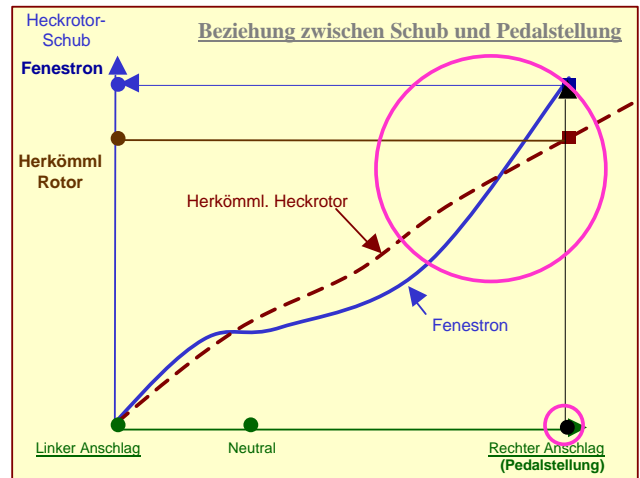


Um bei einem Fenestron **vom Reiseflug in Schwebeflug** zu gehen, muss man auf eine **starke Bewegung des rechten Fusses** vorbereitet sein. Bei mangelndem Durchtreten des Pedals kommt es zu einer Linksdrehung des Hubschraubers beim Übergang in Schwebeflug.

### Nutzen des maximalen Heckrotorschubs

Um eine absichtliche oder unabsichtliche Linksdrehung zu stoppen, muss das rechte Pedal ohne Zögern bis an den Anschlag durchgetreten werden!

*Es ist zu erkennen, dass die Wirksamkeit des Fenestrons besonders gross ist, wenn das rechte Pedal fast am Anschlag ist (Steigung der Kurve).*



### Zusammenfassung

- 1 - Im Schwebeflug oder bei sehr geringer Vorwärtsgeschwindigkeit muss eine rasche Linksdrehung durch sofortiges, weites und bleibendes Durchtreten des rechten Pedals beendet werden, und zwar unabhängig vom Typ des Heckrotors.
- 2 – Im Schwebeflug oder bei sehr geringer Geschwindigkeit darf eine absichtliche Linksdrehung nur durch mäßige Betätigung des Pedals eingeleitet werden.
- 3 - Rückenwind oder Wind von links erhöht die Drehgeschwindigkeit des Hubschraubers.

Mit freundlichen Grüßen,

Technical Support Operations Department  
Customer Service

M. SOULHIARD



DIFFUSION / ISSUE  
AUSGABE / PUBLICATION

Q	G
---	---

## Lettre-Service Nr. 1692-67-04

Marignane, 04.02.05

**An alle Piloten aller Hubschraubermuster mit Heckrotor.**

**Hauptrotor mit Drehrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn**

**BETREFF: Wichtiger Hinweis bezüglich der Gierachsenführung aller Hubschrauber unter bestimmten Flugbedingungen**

Die technischen Angaben im vorliegenden Lettre-Service gelten für alle **Hauptrotoren mit Drehrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn von oben gesehen**. Für Rotoren mit Drehrichtung in Uhrzeigersinn, gelten die umgekehrten Bemerkungen, siehe Lettre-Service Nr. 1673-67-04.

Ref. : Erste Information = L.S. Nr. 1518-67 vom 26.04.2001



Sehr geehrter Kunde,

**Die Untersuchung gravierender Zwischenfälle oder Unfälle mit Hubschraubern veranlasst EUROCOPTER, Sie noch einmal über wesentliche Fakten bei der Steuerung der GIERACHSE in bestimmten Flugsituationen zu informieren.**

### 1 - KONTEXT :

Diverse Zwischenfälle, die sich in Bodennähe bei sehr niedriger Geschwindigkeit und schwachem Wind ereigneten, betrafen sowohl Hubschrauber mit herkömmlichen Heckrotoren wie solche mit Fenestron. Der Ablauf war im allgemeinen folgender:

Aus dem Schwebeflug, beim Start mit sehr niedriger Geschwindigkeit, fliegt der Pilot eine Rechtskurve in einigen Metern über dem Boden, wobei er die Pedale in Neutralstellung bringt: der Hubschrauber beginnt sich zu drehen und beschleunigt dabei, bis der Pilot versucht, diese Drehung durch Betätigen des linken Pedals zu stoppen.

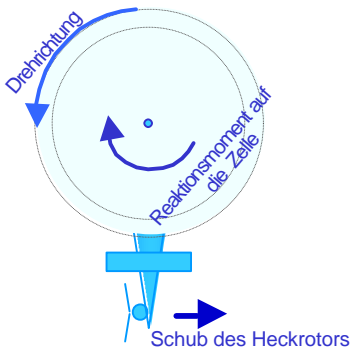
In den Fällen, bei denen die Gierachse ausser Kontrolle geriet, wurde das linke Pedal nicht ausreichend betätigt (Amplitude/ Dauer) und die Drehung konnte nicht so schnell gestoppt werden, wie der Pilot es gewünscht hätte.

Der Hubschrauber setzt die Drehung fort und der Pilot geht im allgemeinen von einem (völligen oder teilweisen) Ausfall des Heckrotors aus. Er beschließt dann, entweder zu steigen, um Geschwindigkeit zu erlangen oder in Bodennähe zu gehen.

Im ersten Fall erhöht die Vergrößerung des Kollektivwinkels das Drehmoment am Hauptrotor und führt folglich zu einer Beschleunigung der Rechtsdrehung. Damit gerät der Hubschrauber außer Kontrolle.

Im zweiten Fall kann ein plötzliches Verringern des Kollektivwinkels dazu führen, dass der sich drehende Hubschrauber nach Bodenkontakt zur Seite kippt.

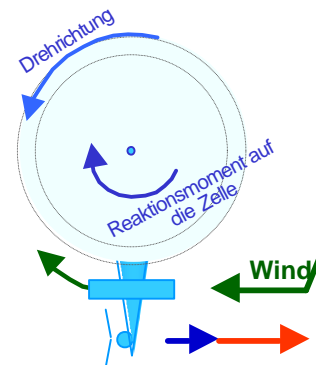
**Die nach diesen Zwischenfällen angestellten Untersuchungen haben nie Fehler an der Flugsteuerung oder dem Heckrotor aufgezeigt. Außerdem waren die Heckrotoren aufgrund der Flughöhe und Masse weit von ihren maximalen Leistungsgrenzen entfernt.**

**2 - WICHTIGE HINWEISE****HUBSCHRAUBER VON OBEN GESEHEN****Im Schwebeflug oder bei Flügen mit sehr niedriger Geschwindigkeit:**

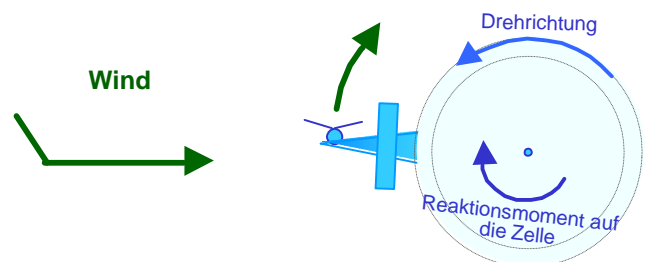
Der Pilot steuert der Rechtsdrehung des Hubschraubers durch **Betätigen** des linken Pedals entgegen.

**Zusätzlich schwacher Wind aus ungünstiger Richtung**

Bitte vergessen Sie nicht, dass der Hubschrauber auf eine beginnende **Rechtsdrehung** mit einer raschen Zunahme der Drehgeschwindigkeit reagiert, wenn nicht rasch mit einer **zusätzlichen** Betätigung der Pedale gegengesteuert wird.



Bitte denken Sie auch daran, dass eine **Rückenwindkomponente** beim Start dieses Phänomen verschlimmert.



Wenn der Pilot bei einer raschen Rechtsdrehung versucht, diese Drehung dadurch zu stoppen, dass er das linke Pedal bis in eine dem Schwebeflug entsprechende Stellung bewegt, wird der Hubschrauber dadurch nicht merklich verlangsamt!

In dieser Situation muss das linke Pedal **sofort und stark** durchgetreten werden und in dieser Stellung **gehalten** werden, **um die Rechtsdrehung zu unterbrechen**. Deshalb ohne Zögern das linke Pedal bis an den Anschlag treten.

**Jede Verzögerung dieser Korrektur führt zu einer Beschleunigung der Drehbewegung.**

Das beabsichtigte oder unbeabsichtigte Auslösen dieser **Drehung** ist **physikalisch erklärbar** und keinesfalls auf eine mangelnde Leistung des Heckrotors zurückzuführen. **Die Drehung wird in jedem Fall durch die richtig ausgeführte Korrektur beendet!**

Wir möchten darauf hinweisen, dass jede **beabsichtigte Rechtsdrehung** im Schwebeflug oder bei sehr niedriger Geschwindigkeit nur durch eine **leichte Betätigung** des rechten Pedals eingeleitet werden darf.

3 - ZUSÄTZLICHE TECHNISCHE INFORMATIONEN betreffend verschiedene Heckrotortypen

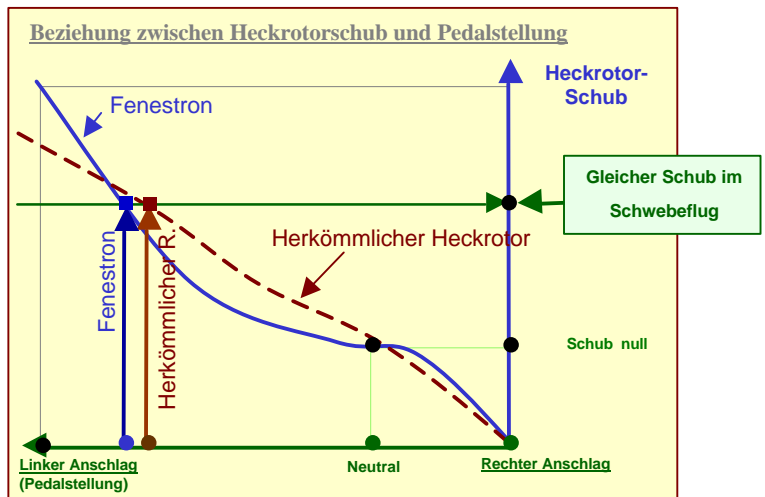
Pedalstellungen im Schwebeflugbereich

Die Kurve "Pedalstellung / Heckrotorschub" hat nicht den gleichen Verlauf bei einem herkömmlichen Rotor und einem Fenestron.

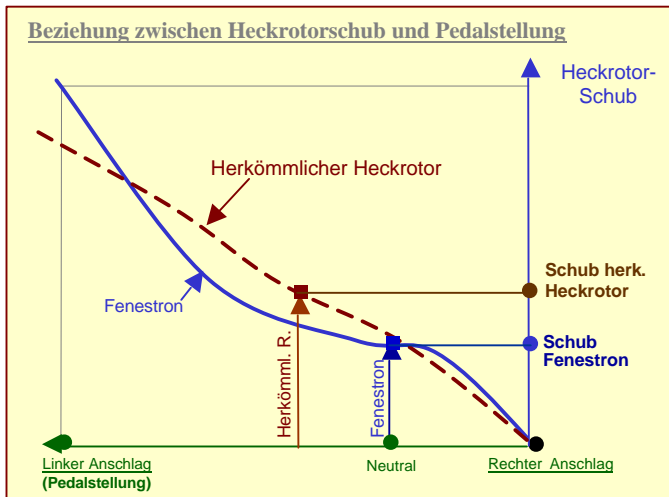
Daraus folgt :

Bei gleichem Schubbedarf für den Schwebeflug muss beim Fenestron das linke Pedal etwas stärker betätigt werden.

Im Schwebeflug hat jedoch die gleiche Pedalbetätigung beim Fenestron einen stärkeren Effekt als beim herkömmlichen Rotor.



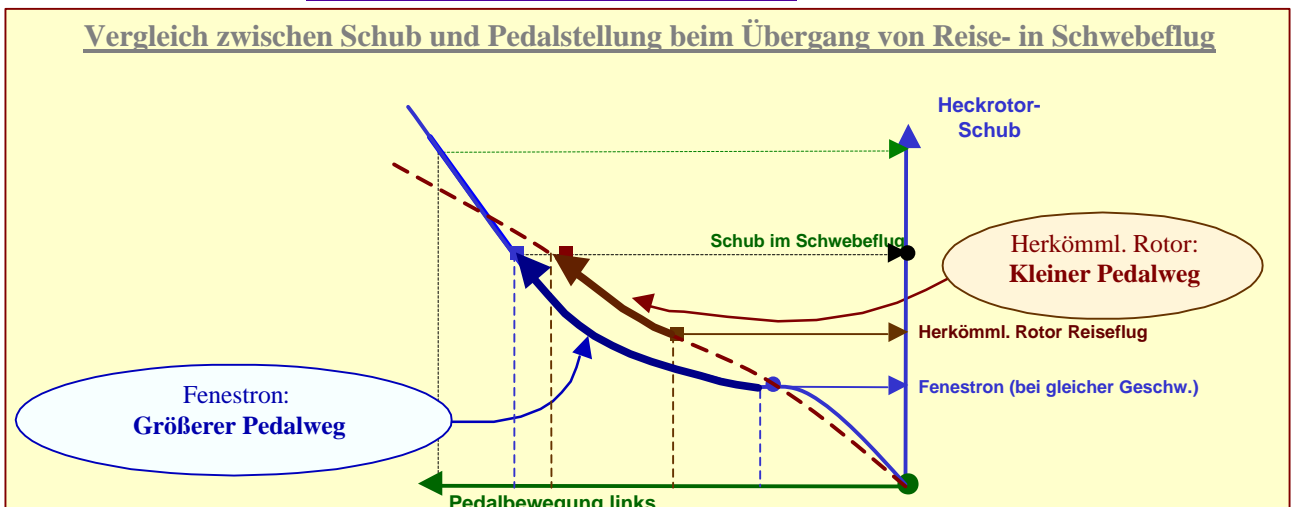
Pedalstellung im Reiseflug



Im Reiseflug liefert der **herkömmliche Rotor** einen Schub, der sich der Wirkung des Seitenleitwerksprofils überlagert, sodass kein Schiebeflug auftritt.

Die Verkleidung des **Fenestrons** hat aufgrund ihrer großen Oberfläche einen stärkeren Einfluss, sodass der vom Heckrotor zu liefernde Schub geringer ist.

Übergang von Reise- in Schwebeflug

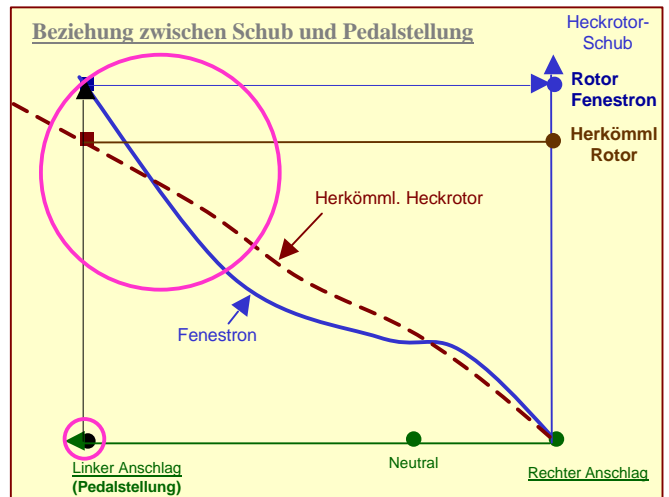


Um bei einem Fenestron vom Reiseflug in Schwebeflug zu gehen, muss man auf eine **starke Bewegung des linken Fusses** vorbereitet sein. Bei mangelndem Durchtreten des Pedals kommt es zu einer Rechtsdrehung des Hubschraubers beim Übergang in Schwebeflug.

Nutzen des maximalen Heckrotorschubs

Um eine absichtliche oder unabsichtliche Rechtsdrehung zu stoppen, muss das linke Pedal ohne Zögern bis an den Anschlag durchgetreten werden!

*Es ist zu erkennen, dass die Wirksamkeit des Fenestrons besonders gross ist, wenn das linke Pedal fast am Anschlag ist (Steigung der Kurve).*

Zusammenfassung

- 1 - Im Schwebeflug oder bei sehr geringer Vorwärtsgeschwindigkeit muss eine rasche Rechtsdrehung durch sofortiges, weites und bleibendes Durchtreten des linken Pedals beendet werden, und zwar unabhängig vom Typ des Heckrotors.
- 2 – Im Schwebeflug oder bei sehr geringer Geschwindigkeit darf eine absichtliche Rechtsdrehung nur durch mäßige Betätigung des Pedals eingeleitet werden.
- 3 - Rückenwind oder Wind von rechts erhöht die Drehgeschwindigkeit des Hubschraubers.

Mit freundlichen Grüßen,

Technical Support Operations Department  
Customer Service

M. SOULHIARD