





# **INHALTSVERZEICHNIS**

Einleitung 2

# Theorie

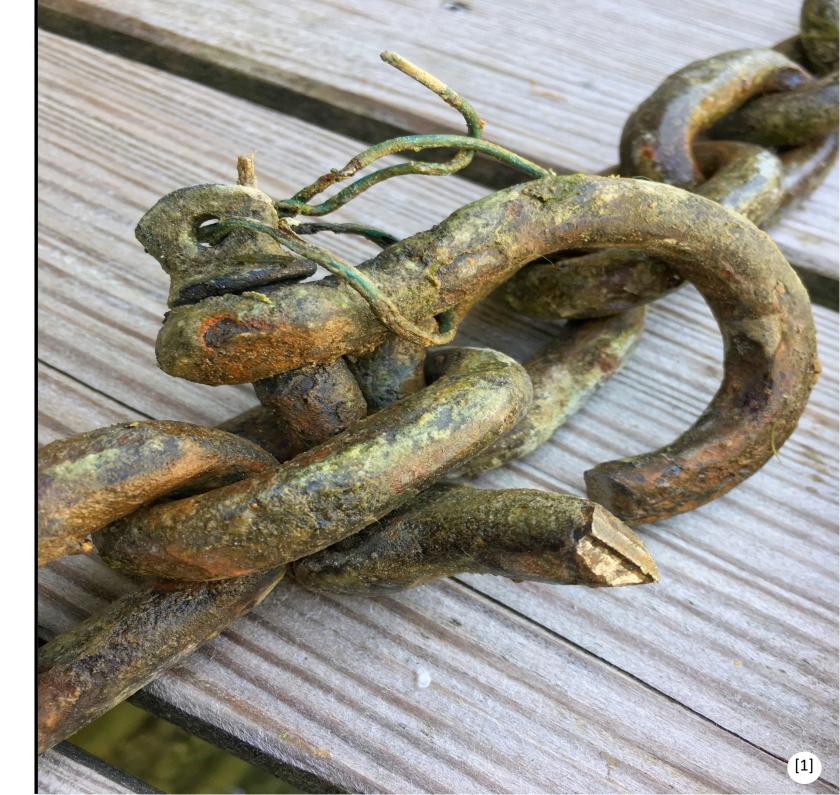
Systeme	3 - 4
Komponenten	5 – 8
Zusammenfassung	9
Bojenstroppen	10

# **Bojenfeld SCStä**

Situation	11
Wind – Wellen	12
Seegrund	13
Boienabstände	14

# Fragen / Diskussion







### **EINLEITUNG**

Der Bojenplatz besteht aus einem **Bojenstein**, einer **Grundkette**, einer **Zwischenboje**, (min. einem) **Wirbelschäkel**, einer **Steigkette**, einer **Anlegeboje** einem **Festmacher**, mehreren **Verbinderschäkel**.

Es ist ein ist ein komplexes und dynamisches System, welches der Umgebung und dem Verwendungszweck optimal angepasst sein muss.

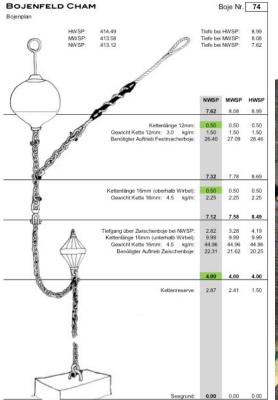
Die optimale Materialauswahl, korrekte Dimensionierung und die fachmännische Installation ist entscheidend.

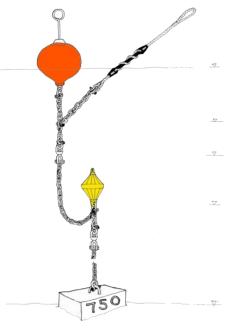
- Das Gesamtsystem ist so stark wie sein schwächstes Glied
- Installation durch den Fachmann
- Periodische, systematische Überprüfung notwendig
- Seegrund, Wind, Wellenbilder, Schwojkreis, Schiffsgrösse, etc. sind wichtige Einflussfaktoren
- Dimensionierung aller Komponenten mit Sicherheitsreserve
- Es gibt kein "allgemein gültiges System", dass in jedem Fall mit 100%-iger Garantie funktioniert
- Die schiffseitigen "Befestigungspunkte" ebenfalls den Gegebenheiten anpassen



## **SYSTEME**

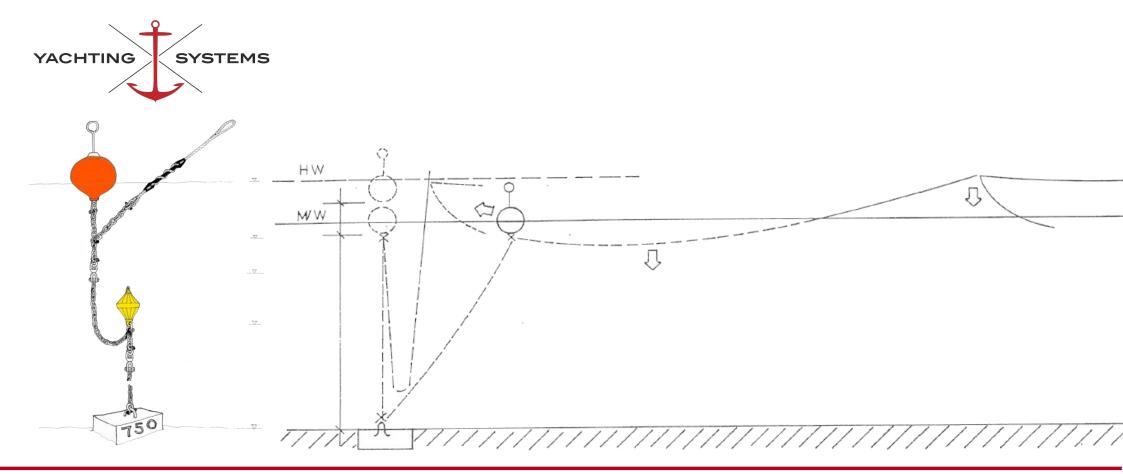












## **KOVENTIONELLES SYSTEM "BEST PRACTICE"**

Dieses System ist Schweiz weit am meisten verbreitet und aus Sicht "best practice" sehr zuverlässig.

Es besteht aus einer **Grundkette** mit **Wirbelschäkel** (oben), einer **Steigkette** mit **Zwischenboje** und **Wirbelschäkel** als oberen Abschluss, einer weiteren **Verbindungskette** bis zur Festmacher-boje und einem Festmacher mit Kettenvorlauf.

Dimensionierung gemäss Gewicht und Windangriffsfläche des Bootes an der Boje.

- Wirbelschäkel unterhalb der Zwischenboje (aus "best pratice")
- ca. 50cm Kette zwischen Festmacherboje und Wirbelschäkel
- Der Festmacher wird <u>immer</u> oberhalb des Wirbelschäkels eingehängt
- Einhängepunkt des Festmacher ist entscheidend (stumpfer Winkel) für die zusätzliche Federwirkung
- Oberer Wirbelschäkel sollte auch bei Höchstwasser aus dem Wasser genommen werden können
- Zwischenboje so tief wie möglich (Kettenreserve beachten)
- Dimensionierung aller Komponenten mit Sicherheitsreserve

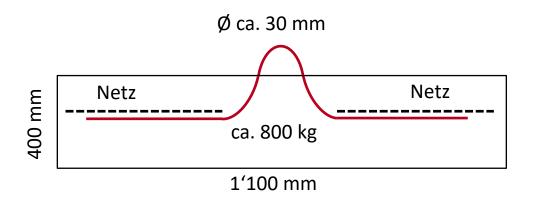


#### **DER BOJENSTEIN**

Der Bojenstein wird üblicherweise aus Beton gegossen. Der Ring, welcher aus dem Bojenstein ragt, ist ein auf Mass gebogenes Armierungseisen. Üblicherweise werden vier Eisen eingegossen, damit der Bojenstein nach Durchscheuern eines einzelnen Eisens nicht ersetzt werden muss. Ein Armierungsnetz verhindert das Ausreissen der Eisen aus dem Betonelement. Ein einzelner Bojenstein hat ein Gewicht von ca. 800 kg.

Der Bojenstein sinkt ca. zur Hälfte in der Seekreide/Schlick ein. Dadurch wird seine Haltekraft verstärkt. Die Abnutzung des Bojensteinrings wird durch den Untergrund jedoch nur marginal verstärkt.

Die meisten Bojensteine haben zur Zeit nur einen einzigen Augbügel (Bojensteinring). Beim Ersatz derselben sollte auf die neusten Erkenntnisse in Bezug auf die Anfertigung von Bojensteinen geachtet werden.





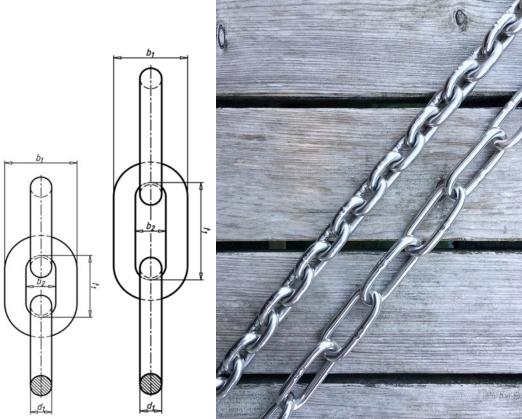




# **DIE GRUNDKETTE / DIE STEIGKETTE**

Kettentypen: Kurzgliedrig (kalibriert) versus langgliedrig Materialien: Edelstahl, Blankstahl, feuerverzinkter Stahl

Die Kettentypen sowie das verwendete Material und die Härte des Stahls haben Einfluss auf das Gesamtgewicht, die Haltekraft und die Praktikabilität in Bezug auf Verwendung von Schäkeln.















### KETTENVERBINDER VOM STEIN BIS ZUR BOJE

Die Grundkette wird mit meist einem geschweiften Schäkel am Stein befestigt. Unterhalb der Zwischenboje wird der erste Wirbel-schäkel eingebaut. Die Zwischenboje kann mittels geradem Schäkel an der Kette befestigt werden. Ca. 50cm unterhalb der Wasser-oberfläche folgt der zweite Wirbelschäkel. Die Kette wird ebenfalls mit normalem Schäkel am Bojenwirbel befestigt.

Hinweis: Die Haltekraft der Schäkel für die Zwischenboje und die Festmacherboje hat keinen Einfluss auf das Gesamtsystem. Diese tragen leidglich das jeweilige Gewicht des Bojengeschirrs.

## **EINKAUFSLISTE** (unsere Empfehlung)

<ul> <li>Geschweifter Schäkel (19mm) am Bojenstein</li> </ul>	CHF 19.80
<ul> <li>Wirbelschäkel Gabel – Gabel, Edelstahl (16mm)</li> </ul>	CHF 76.00
<ul><li>Gerader Schäkel (14mm)</li></ul>	CHF 9.90
<ul> <li>Wirbelschäkel Gabel – Gabel, Edelstahl (16mm)</li> </ul>	CHF 76.00
<ul><li>Gerader Schäkel (14mm)</li></ul>	CHF 9.90

Die Preise verstehen sich inklusive Mehrwertsteuer und können sich jederzeit ändern.



# DIE FESTEMACHERBOJE / DIE ZWISCHENBOJE

Festmacherboje: Auf dem Wasser, trägt das Bojengeschirr Zwischenboje: Unterwasser, trägt die Grund-/Steigkette

Wir empfehlen stets qualitativ hochstehende Bojen zu verwenden.













#### **ZUSAMMENFASSUNG AUFBAU BOJENGESCHIRR**

Festmacherboje Gerader Schäkel – Befestigung Kette an Bojenwirbel

**50cm Steigkette** zwischen Bojenwirbel und Wirbelschäkel **Befestigung des Bojenstropps im unteren Drittel dieses Kettenstücks** 

**Wirbelschäkel Gabel – Gabel**, Edelstahl (empfohlen) **Steigkette** bis zur Zwischenboje + Kettenreserve für den Ausgleich von Wasserpegelschwankungen

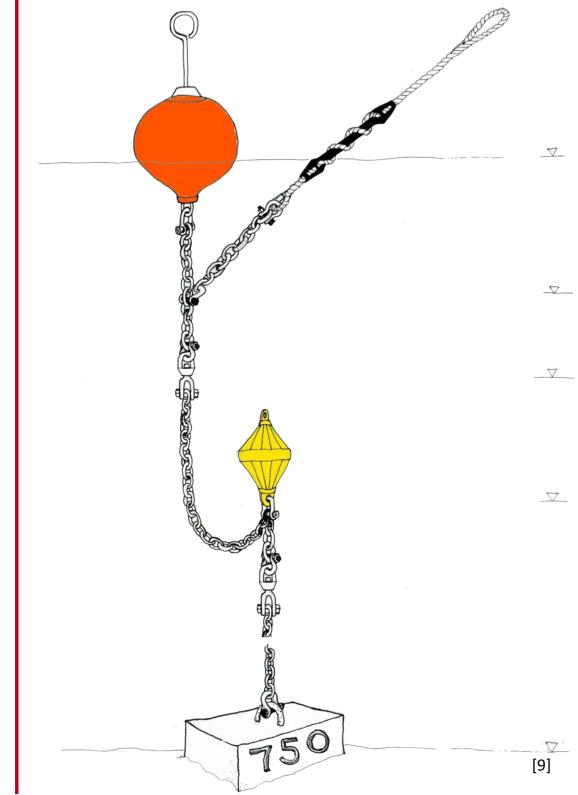
Geschäumte **Zwischenboje** 

**Gerader Schäkel** – Befestigung Zwischenboje an Steigkette (Hinweis: Die Zwischenboje kann direkt an der oberen Wirbelgabel befestigt werden)

Wirbelschäkel Gabel – Gabel, Edelstahl (empfohlen)

Grundkette

Geschweifter Schäkel – Befestigung Kette an Bojensteinbügel









**KEEP IN MINDS** 

(es wird nicht daran aufgezogen)



#### **DER BOJENSTROPP**

Der Bojenstropp ist ein wesentlicher Bestandteil des Gesamt-systems. Zur Schonung der bootsseitigen Anschlagpunkt, sollte dieser immer einen ausreichend gross dimensionierter Feder beinhalten. Heute werden dazu in 98% aller Fälle Forsheda Ruckdämpfer zusammen mit dreikardeligem Tauwerk verwendet. Es ist zu empfehlen, dem Bojenstropp ½ Meter Kettenvorlauf anzuhängen. Dieser reduziert den Schwojkreis in der Flaute und verhindert Scheuern, falls sich der Stropp um die Steigkeitte legt (z. Bsp. wenn der Wirbelschäkel nicht mehr sauber dreht).

Die Anfertigung des Stropps erfolgt kundenspezifisch auf Mass

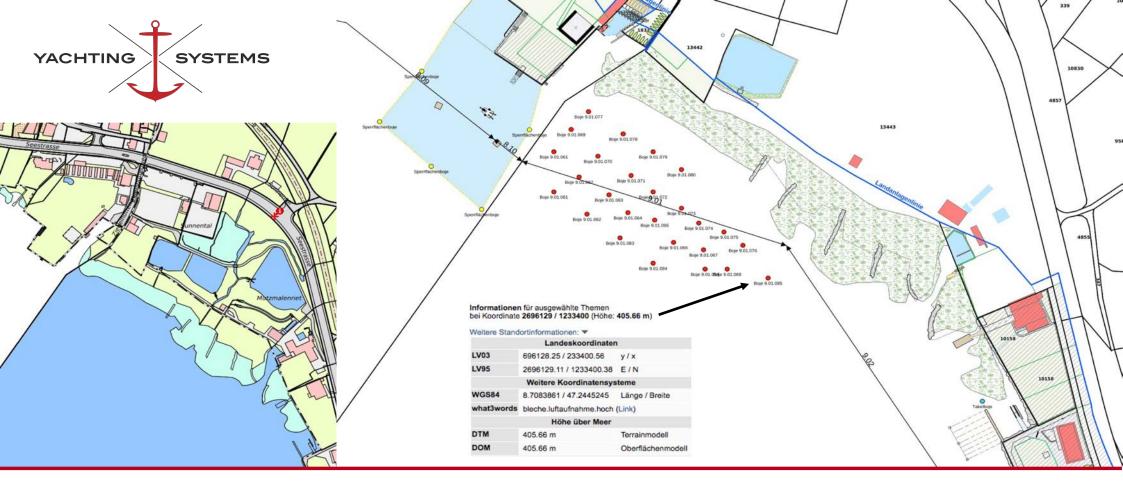
Tauwerksdurchmesser verwendet (da Forsheda zu klein)

An Bojen werden üblicherweise keine Festmacher unter 14mm

Die Bruchlast des Stropps entspricht nicht dem Gewicht des Bootes

 Die schiffseitigen "Befestigungspunkte" ebenfalls den Gegebenheiten anpassen

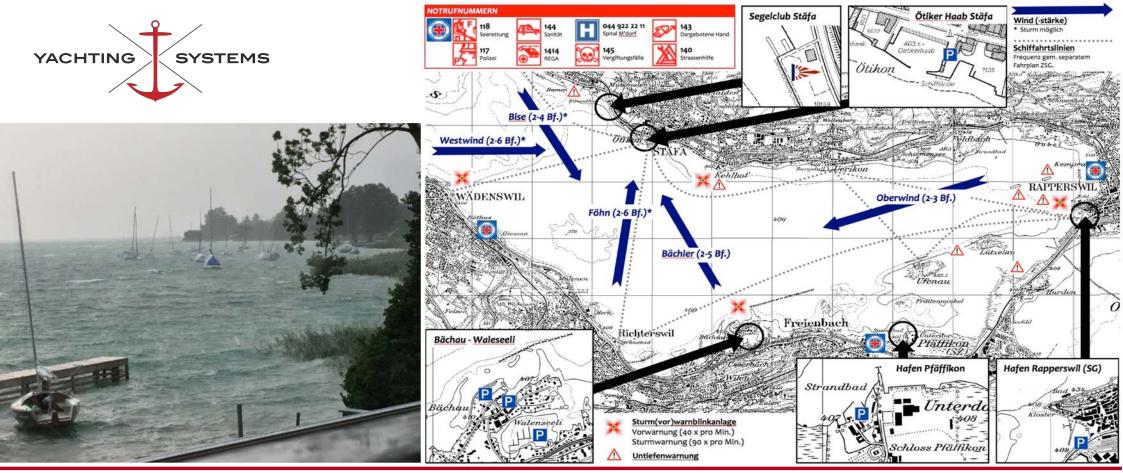
 Der Bojenstropp sollte im Winter zusammen mit Boot aus dem Wasser genommen, sanft gereinigt und getrocknet werden (Das Tauwerk nicht mit Hochdruck reinigen!)



### SITUATION BOJENFELD SEGELCLUB STÄFA

Das Bojenfeld Stäfa besteht aktuell aus **26 einzelnen Bojen**. Die einzelnen Schwojkreise variieren und beschränken die Bootslängen von stationierten Booten auf maximal 10 Meter (im Optimalfall). Die Wassertiefe variiert von 1.5 Meter (hinterste Reihe) bis 3.5 Meter (äusserste Reihe). Das Bojenfeld weist kein starkes Gefälle auf. Die Bojensteine werden von der Gemeinde Stäfa unterhalten, während sämtliche Installationen oberhalb durch den Segelclub beschafft/unterhalten werden müssen. Die Pflicht zur sorgfältigen Bewirtschaftung des Bojengeschirrs wird vom Club an de Benützer delegiert.

- Die Position jedes Bojensteins ist im GIS-Server mit exakten GPS-Koordinaten eigetragen
- Für das Bojenfeld gelten Konzessionsbestimmungen, welche unumstösslich sind und beim Vorstand angefragt werden können
- Besitzer von Bojen, bei welchen die kantonale Plombe fehlt, werden gebüsst
- Gemäss Konzession müssen alle Bojen mit Hebebojen
   (Zwischenbojen) ausgestattet sein ist nicht immer sinnvoll



### WIND UND WELLEN IM BOJENFELD SC STÄFA

Das Bojenfeld Stäfa befindet sich an einer für die meisten Windrichtungen exponierten Lage. Insbesondere bei Föhn und Bächler treffen hohe Wellen auf das Bojenfeld. Ca. 50% der Westwindstürme bringen ein ähnliches Wellenbild mit sich. Die Wellenhöhen verstärken sich durch das Relief des Seegrundes. Die Bojen sind relativ nahe beieinander, sodass die Schwojkreise überlappen.

Die Wassertiefe verunmöglicht vor allem bei den hinteren Plätzen einen gut funktionierenden Einsatz einer Zwischenboje. Meist ist die Sicht bis auf den Bojenstein gut, sodass visuelle Kontrollen durchaus möglich sind.

- Schäden an Booten können aufgrund der Überlappung der Schwojkreise auch bei Windstille entstehen
- Das Gesamtsystem muss hohe Wellen abfedern können
- Veränderungen des Pegelstandes haben einen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtsystem und die Schwojkreise
- Bei Niedrigwasser kann sich die Steigkette um die Grundkette wickeln
- Das Bojenfeld befindet sich in einem archäologischen Schutzgebiet, weshalb die Ketten nicht auf den Grund hängen dürfen



### DER SEEGRUND IM BF SEGELCLUB STÄFA

Gemäss dem Fischereiaufseher ist der Boden sandig und schlickig. Wenn man tiefer gräbt, findet sich auch Seekreide, welche auf natürliche Art und Weise durch biogene Entgasung entstanden ist. Die Konsistenz des Bodens ist relativ fest.

Vereinzelt finden sich Anhäufungen von Steinen oder "Hügel".

Das Gefälle des Seegrunds ist flach verlaufend im Bereich von rund 10 Grad seewärts.

Das Bojenfeld des Segelclub Stäfa liegt in einem archäologischen Schutzgebiet. Deshalb beinhaltet die Konzession folgende Bestimmung/Formulierung:

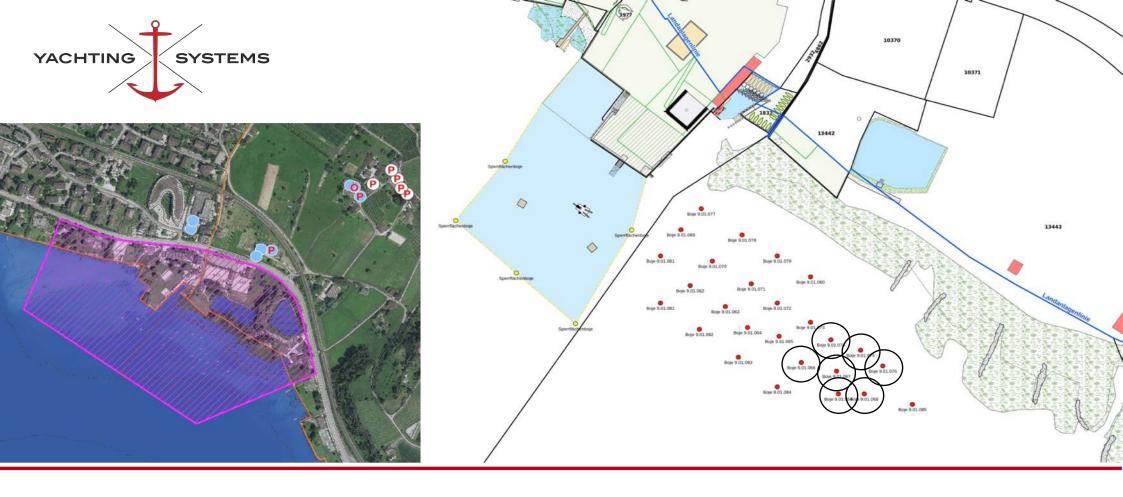
[...] Die Bojen sind mit einer Hebeboje zur Verminderung von Abrasionsschäden am Seegrund auszurüsten [...]

#### **Erkenntnisse:**

- Die Bojensteine versinken / versanden nicht im Untergrund
- Durch das "Ansaugen" im Untergrund erhöht sich die Haltekraft
- Verschiebungen sollten eher selten vorkommen, sind aber möglich
- Hebebojen sind an allen Bojenplätzen zwingend
   Hinweis: Bei geringen Wassertiefen aber nur sehr schwer umsetzbar
- Schäke am Bojenstein erlebt keine übermässige Abrasion wie z. Bsp. durch Versanden oder Versinken in der Seekreide







# **BOJENABSTÄNDE / SCHWOJKREISE**

Die Bojen sind relativ nahe beieinander, sodass die Schwojkreise überlappen. Die Abstände zwischen den Bojen liegen zwischen 13 und 33 Meter. Der Durchschnitt (geschätzt) beträgt ca. 20 Meter. Die Zuteilung der Bojen anhand der Bootslängen (LüA) ist eine sehr schwierige Aufgabe und kann Umplatzierungen notwendig machen. Ziel: Möglichst optimale Platzzuteilung mit minimalen Überlappungen der Schwojkreise.

- Schäden an Booten können aufgrund der Überlappung der Schwojkreise auch bei Windstille entstehen
- Veränderungen des Pegelstandes haben einen wesentlichen Einfluss auf das Gesamtsystem und die Schwojkreise
- Ein Abstand zur Boje (gezogen) sollte ungefähr 1.5 Meter betrage.
   Diese Distanz + die Bootslänge (LüA) + die Seitwärtsbewegung der Kette ergibt den Schwojkreis