

## Vorwort:

Dieses Dokument beinhaltet alle wichtigen Schritte, die Planern empfohlen werden um die richtige Anzahl der notwendigen C-RAIL® Komponenten für eine Installation zu berechnen.

## Benötigte Daten:

Der Planungsprozess muss auf realistischen und präzisen Daten des geplanten Netzwerks basieren:

- Länge des Netzwerks
- Anzahl der Masten
  - Anzahl der Start- und Endmasten
  - Anzahl der Bruchstellen (größer 10°)
  - Anzahl der Straßenquerungen
- Lagepunkte der Zugangsmuffen
- Überlängenkonzept (wo und wieviele)
- Kabeltypen (Faseranzahl)

## Datenherkunft:

Einige dieser Daten hängen von geographischen Faktoren ab, andere wie die Anzahl und Lagepunkte der Zugangsmuffen, Überlängenkonzept und Faseranzahl des Kabels, sind von Kundenwünschen abhängig. Diese Faktoren müssen vor der genaueren Planung feststehen.

## Empfohlene Planungsreihenfolge:

1. Planung der Länge des C-Rail-Messenger
2. Planung der Länge und Faseranzahl des C-Rail-Cable
3. Planung der Anzahl der C-Rail-Anchor Verankerungsrahmen
4. Planung der Anzahl der C-Rail-Brackets
5. Planung der Anzahl der Kundenzugangspunkte
6. Planung der Anzahl der C-Rail-Closures (Zugangsmuffen), des Zubehörs und der C-Rail-Overlength-Storages (Überlängenspeicher)

# PLANUNG DER LÄNGE DES C-RAIL-MESSENGER

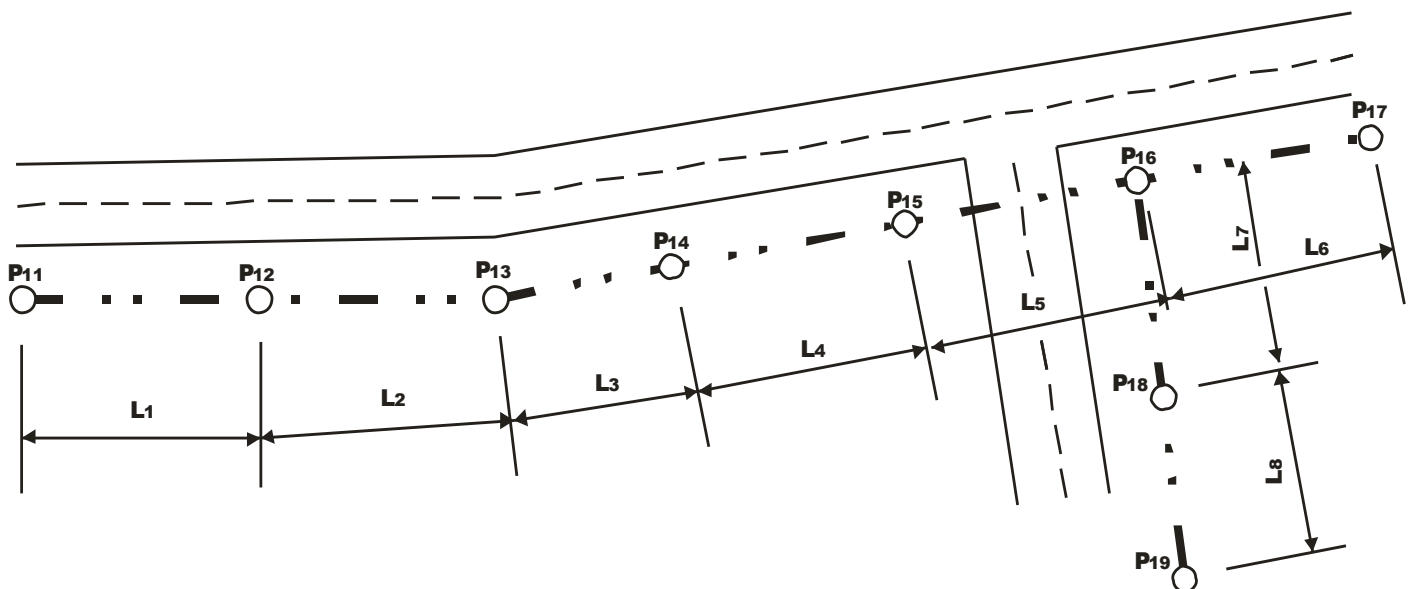
## Prozess:

Die Länge des Messenger hängt von der Länge des Netzwerks ab. Diese wird durch die Addition aller Mastabstände oder Netzwerksektionen (Straßen) berechnet. Die Berechnung durch Addition der Mastabstände ist zeitintensiver, jedoch hilfreich um problematische Areale wie  $L_3$  und  $L_4$  auf der Abbildung zu identifizieren.

Die Distanz bei  $L_4$  ist erheblich größer als bei  $L_3$ . Folglich würde die Verwendung einer einfachen Halteklammer bei Mastnummer  $P_{14}$  zu einem größeren Durchhang in Sektion  $L_4$  als in Sektion  $L_3$  führen. Sollte dieser erhöhte Durchhang problematisch sein, muss ein Paar Verankerungsrahmen an Mast  $P_{14}$  verwendet werden um die Zugkräfte von den anderen Sektionen zu isolieren. In diesem Fall müsste mehr Zugkraft in Sektion  $L_4$  generiert werden, um einen identischen Durchhang zu erreichen.

*Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die Berechnung der Länge des Netzwerks durch die Addition einzelner Sektionen schneller ist aber die Gefahr birgt, dass problematische Zonen nicht aufgespürt werden.*

## Beispiel:



Längenberechnung:  $L_{\text{mess}} = (L1 + L2 + \dots + L8) \times 1,05$

$P_{xx}$  = Mastnummer  
 $L_x$  = Mastabstand  
 $L_{\text{mess}}$  = Benötigte Messengerlänge

# PLANUNG DER LÄNGE DES C-RAIL-CABLE

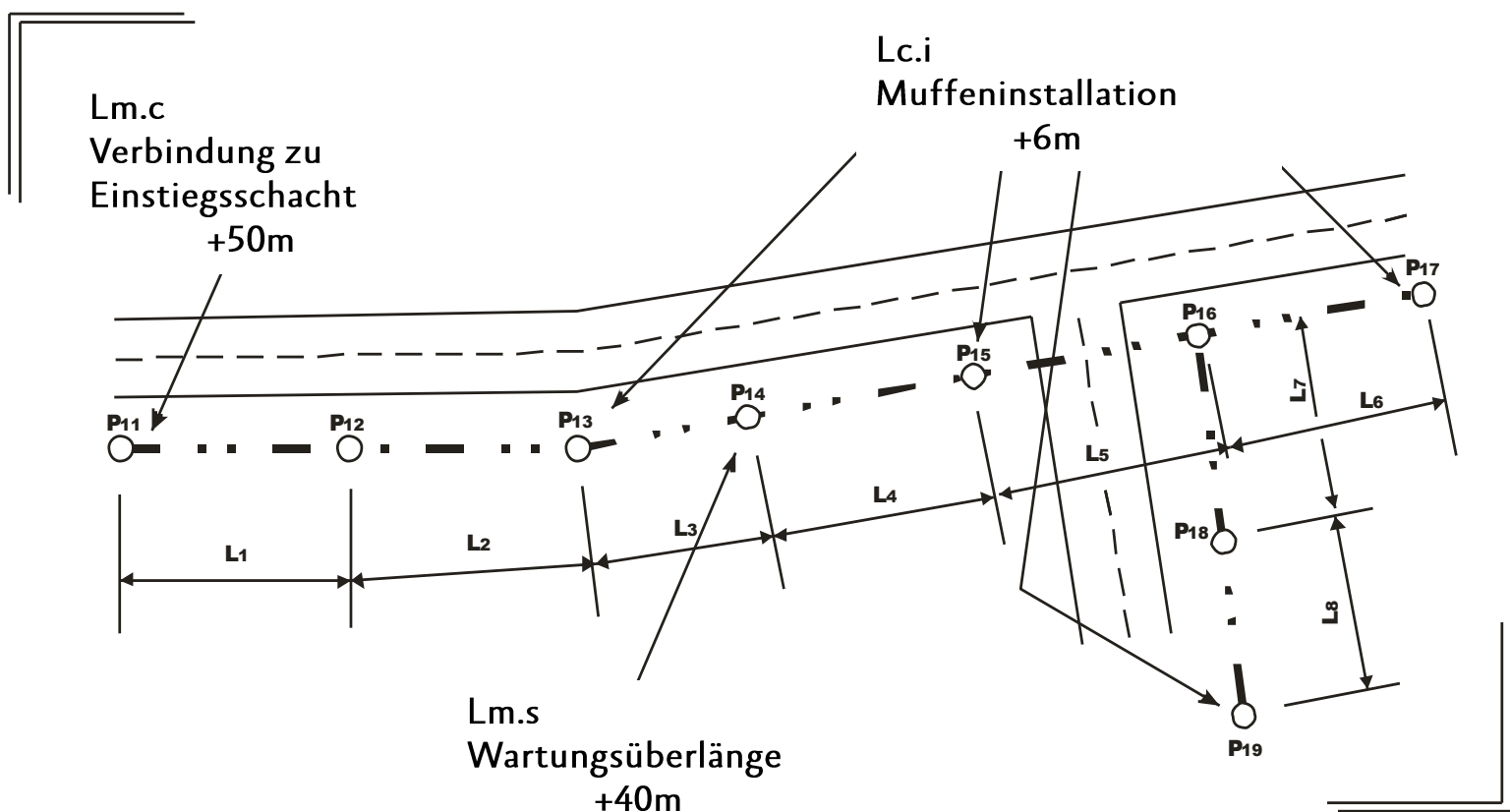
**Prozess:** Die zuvor berechnete Messengerlänge ist die Basis für die Berechnung der Kabellänge. Diese muss um die Gesamtlänge aller Kabelüberlängen ergänzt werden. Diese setzt sich wie folgt zusammen:

- Überlänge bei Zugangsmuffen zum Zwecke der Installation und Wartungsarbeiten
- Überlänge bei Substruktur / Netzwerk Übergängen für Wartungsarbeiten
- Überlänge bei Straßenquerungen für Wartungsarbeiten
- Überlänge die aufgrund lokaler Besonderheiten generiert werden muss

Für die korrekte Berechnung der Kabellänge müssen alle Überlängen zur zuvor berechneten Messengerlänge hinzugerechnet werden.

**Beispiel:** Die folgende Skizze zeigt Überlängenbildung aus drei Gründen: Zugangsmuffeninstallation, Substruktur/ Netzwerk Übergänge und Überlänge für Wartungsarbeiten an spezifischen Punkten.

**Kabellängenberechnung:**  $L_{cab} = L_{mess} + L_{M.C.} + (n \times L_{C.i}) + (m \times L_{M.s.})$



$L_{M.c.}$  = Kabelüberlänge für einen Verbindungspunkt zu einem Einstiegsschacht

$L_{M.s.}$  = Kabelüberlänge für Wartungsarbeiten

$L_{C.i.}$  = Kabelüberlänge für Muffeninstallationen

$n$  = Anzahl der Zugangsmuffen

$m$  = Anzahl der Wartungsüberlängen

# PLANUNG DER ANZAHL DER C-RAIL-ANCHOR VERANKERUNGSRAHMEN

## Prozess:

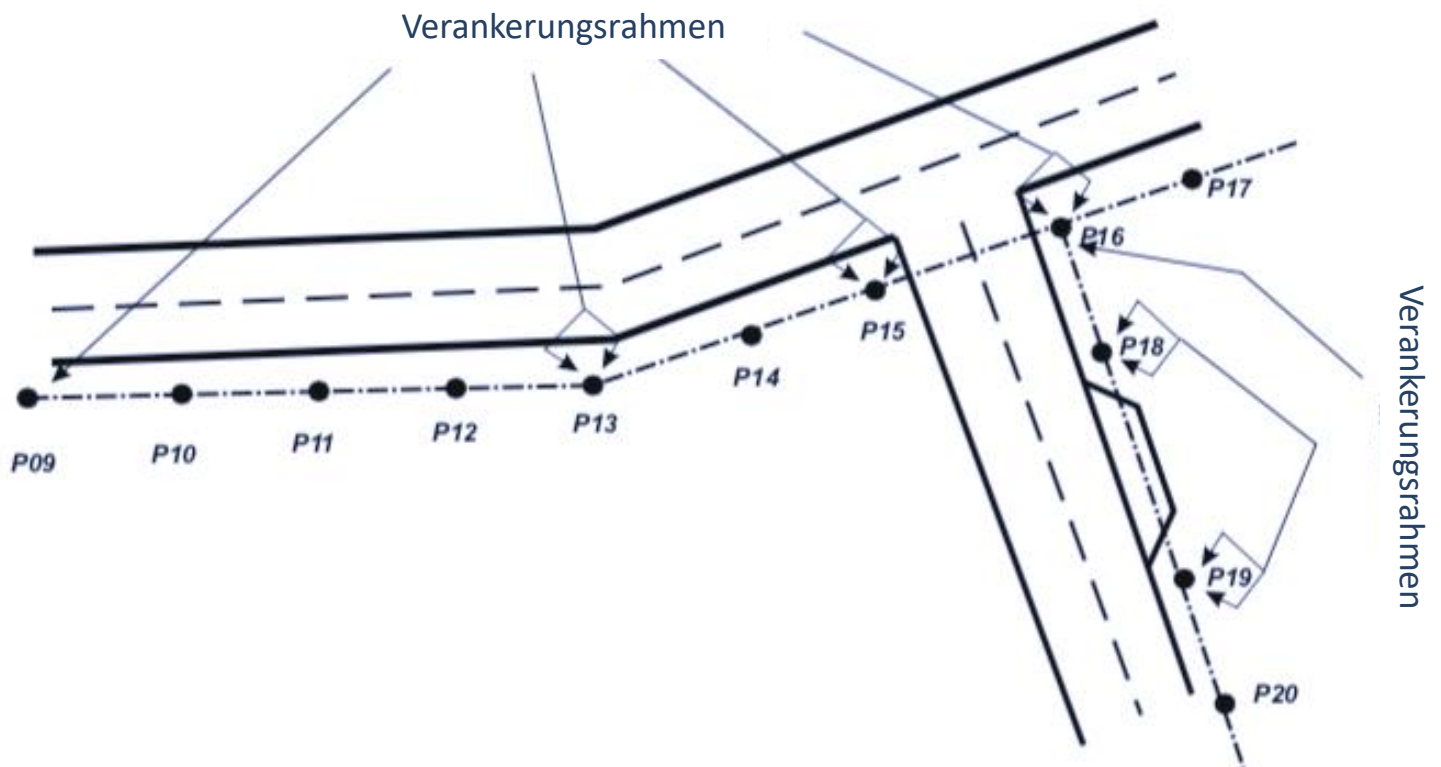
Es gibt sechs Hauptgründe für die Verwendung eines C-Rail-Anchor:

1. Verwendung des C-Rail-Anchor an jedem Start- und Endmasten einer Reihe
2. Verwendung de C-Rail-Anchor bei Straßenquerungen (an dem jeweils nächsten Masten links und rechts der Straße)
3. Verwendung des C-Rail-Anchor bei einer Bruchstelle einer Reihe, wenn die seitliche Abweichung größer gleich  $10^\circ$  beträgt
4. Verwendung des C-Rail-Anchor bei jedem Masten auf Hügeln mit einer Steigung oder einem Gefälle von größer gleich  $10^\circ$
5. Verwendung des C-Rail Anchor bei vertikalen Abweichungen,, also am Beginn einer Steigung oder eines Gefälles, größer gleich  $10^\circ$
6. Verwendung des C-Rail-Anchor bei dem mittleren Masten, wenn die zwei benachbarten Masten unterschiedlich weit von dem mittleren Masten entfernt sind und der Unterschied größer als 15% ist

Zusätzlich: Im Falle von extremen Steigungen und Gefällen ( $\geq 15^\circ$ ) muss ein C-Rail-Hook-Base-Adapter verwendet werden. Dieser unterstützt die Konstruktion bis zu einer Steigung oder einem Gefälle von  $40^\circ$ .

# PLANUNG DER ANZAHL DER C-RAIL-ANCHOR VERANKERUNGSRAHMEN

Beispiel:



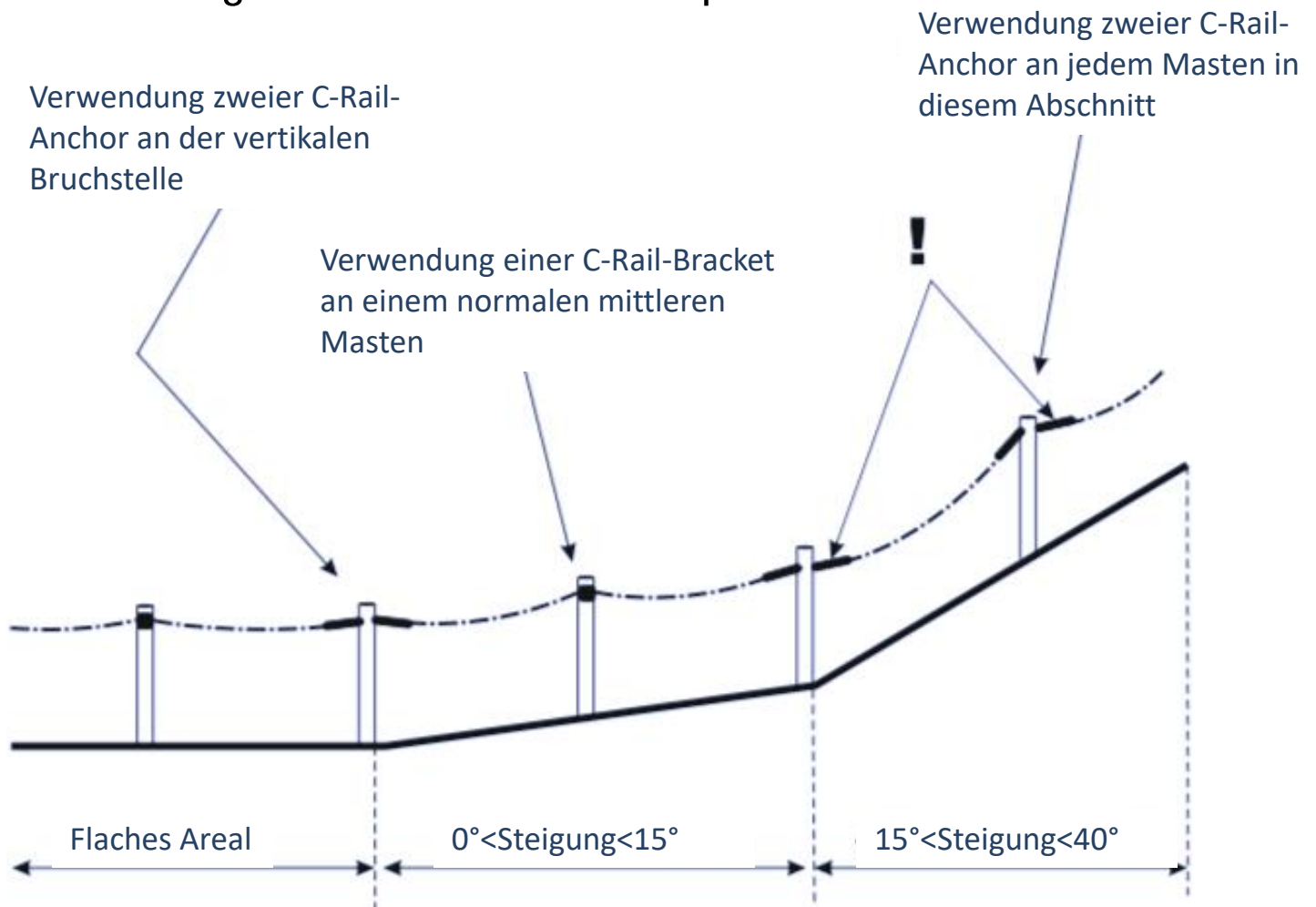
Berechnung der Menge anhand der obenstehenden Skizze (von links nach rechts):

- P09: + 1 Stk. C-Rail-Anchor am Startmasten
- P13: + 2 Stk. C-Rail-Anchor aufgrund einer Bruchstelle
- P15 + P16: + 4 Stk. C-Rail-Anchor bei Straßenquerungen
- P16 (drop direction): + 1 Stk. C-Rail-Anchor am Startmasten der Verbindungsstrecke
- P18 + P19: + 4 Stk. C-Rail-Anchor um den Durchhang bei übermäßig großem Mastabstand zu korrigieren

Anzahl der C-Rail-Anchor= 12 Stück

# PLANUNG DER ANZAHL DER C-RAIL-ANCHOR VERANKERUNGSRAHMEN

## Anwendung des C-Rail-Anchor bei Steigungen und Gefälle: Verwendung des C-Rail-Hook-Base-Adapter

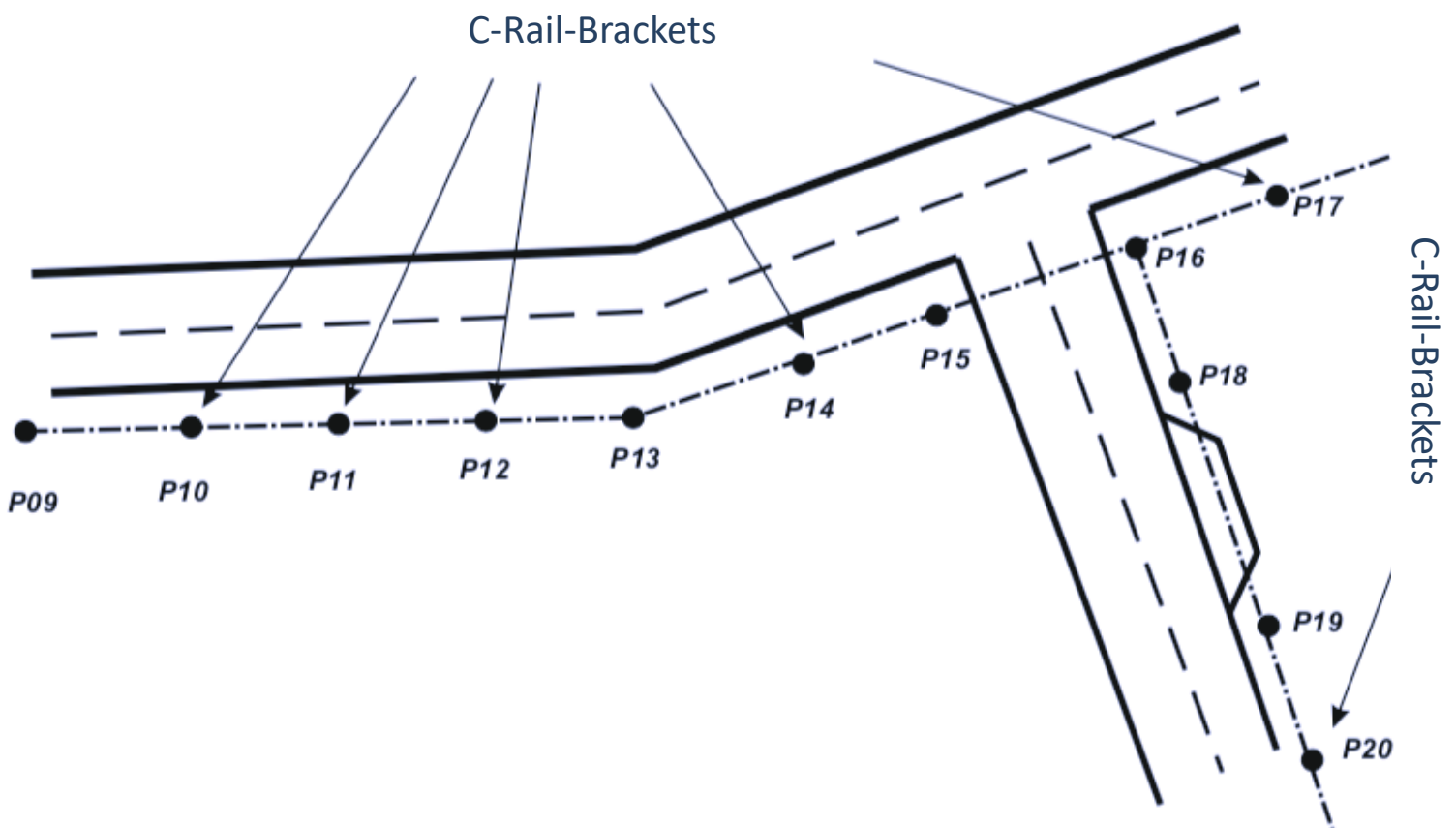


- ! - Wenn die Steigung oder das Gefälle  $15^\circ$  überschreitet muss der C-Rail-Anchor in Kombination mit einem C-Rail-Hook-Base-Adapter angebracht werden.

## C-RAIL-BRACKET HALTEKLAMMERN

Dank des einzigartigen Designs des C-RAIL® Systems (*Messenger und Kabel sind zwei unabhängige Komponenten*) bleibt der Messenger entlang der gesamtn Linie unbeschnitten, auch wenn Kabelüberlänge kreierte werden muss. Aus diesem Grund kann bei jedem normalen mittleren Masten eine einfache Halteklammer (C-Rail-Bracket) angebracht werden, an dem kein C-Rail-Anchor benötigt wird.

**Alle** Masten an denen kein C-Rail-Anchor angebracht werden muss, müssen mit eiener C-Rail-Bracket versehen werden.



Die Berechnung funktioniert folgendermaßen:

Es gibt 6 mittlere Masten (P10, P11, P12, P14, P17, P20) die keine C-Rail-Anchor Installation benötigen. Folglich müssen 6 C-Rail-Brackets im Netzwerk angebracht werden.

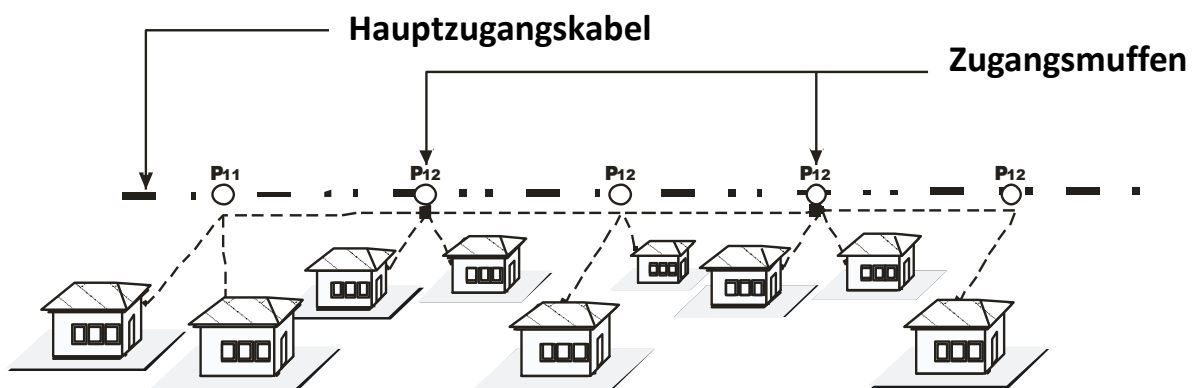
# PLANUNG DER ANZAHL DER KUNDENZUGÄNGE (ZUGANGSMUFFEN)

**Prozess:** Um die Kosten zu minimieren sollten so wenige Zugangsmuffen wie möglich angebracht werden. Dies führt zu verlängerten Verbindungsstücken, welche wiederum die Kosten erhöhen. An einem gewissen Punkt übersteigen diese erhöhten Kosten die Einsparungen durch die verringerte Anzahl der Zugangsmuffen und die Gesamtkosten steigen wieder. Aus diesem Grund ist es erforderlich während des Planungsprozesses so nahe wie möglich an das Optimum heranzukommen. Dieses Optimum wird durch einige Faktoren beeinflusst. Diese sind unter Anderem die durchschnittliche Anzahl der Penetration und deren Anstieg mit der Zeit. Es kann vorkommen, dass Masteigentümer nicht gleich Kommunikationsserviceanbieter und/oder Netzwerkeigentümer sind. Manche Masteigentümer limitieren die mögliche Anzahl der Verbindungskabel zwischen den Masten. Dies führt zu einer höheren Anzahl an benötigten Zugangsmuffen als ideal wäre. Die Planung der Anzahl und Lage der Zugangsmuffen ist ein komplexer Prozess und in hohem Maße unabhängig von der Anwendung des C-RAIL® Systems. Wichtig ist, dass die Anzahl der Zugangsmuffen und die Zugangstechnologie die Faseranzahl des C-Rail-Cable beeinflussen.

Die folgenden Skizzen zeigen Beispiele für den Einfluss zweier verschiedener Masteigentümer:

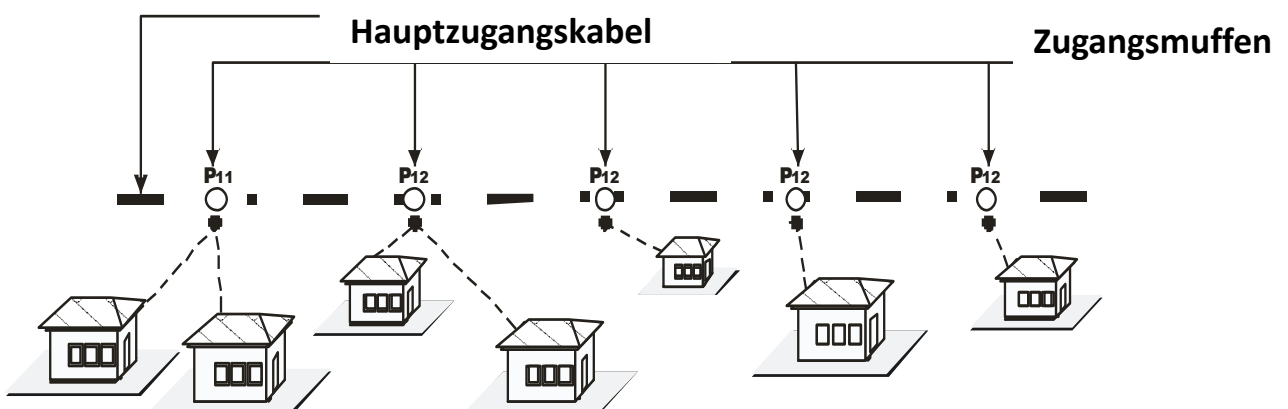
**Regel des Masteigentümers:** Die Anwendung von jeweils zwei Verbindungskabeln zwischen Masten ist erlaubt.

**Konsequenz:** Zugangsmuffen müssen an jedem zweiten Masten angebracht werden.



**Regel des Masteigentümers:** Die Verwendung von Verbindungskabeln ist untersagt.

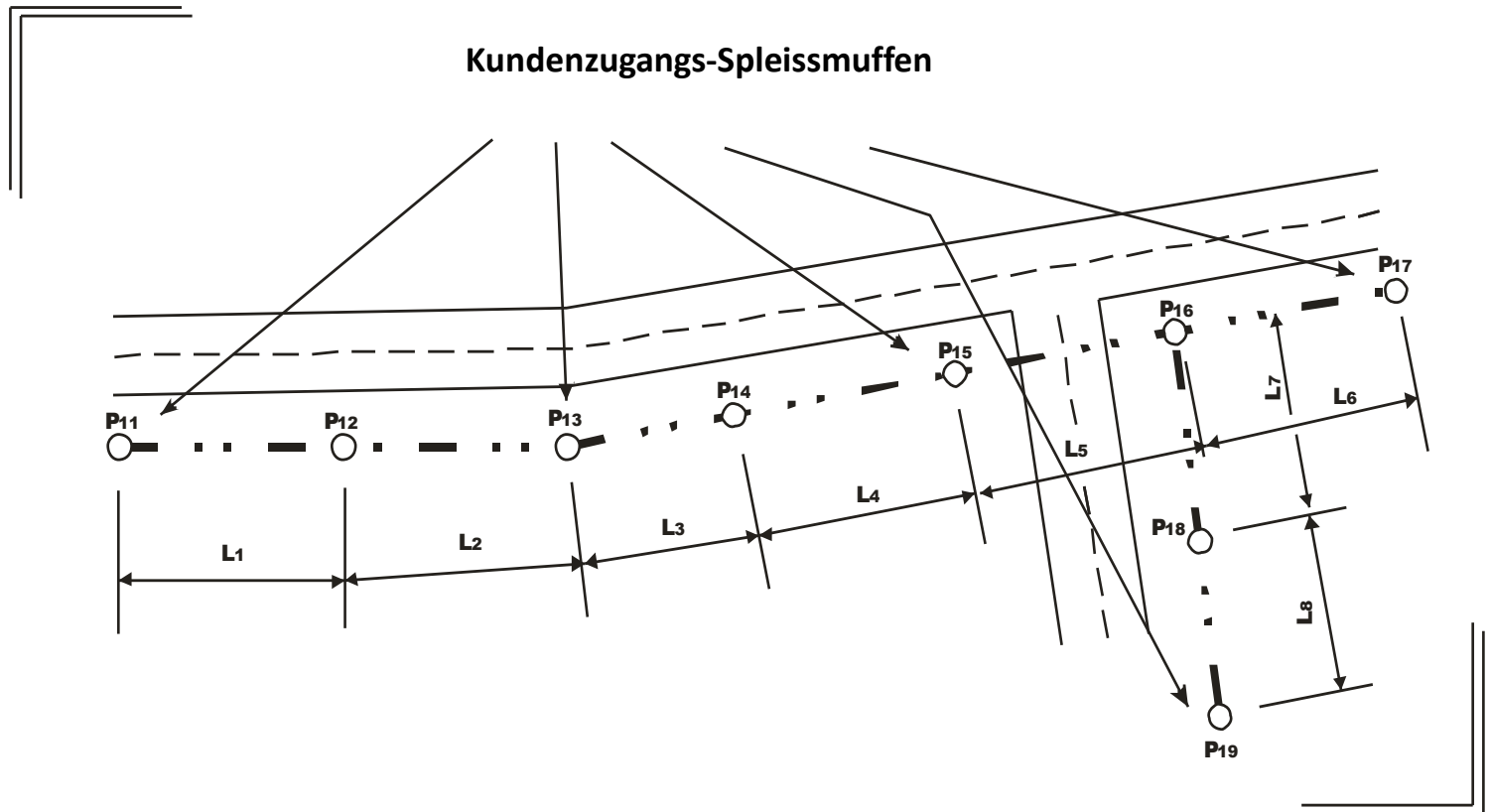
**Konsequenz:** Zugangsmuffen müssen an jedem Masten angebracht werden.





# PLANUNG DER ANZAHL DER KUNDENZUGÄNGE (ZUGANGSMUFFEN)

Beispiel: Zugangsmuffen müssen an jedem zweiten Masten angebracht werden.



Anzahl der Spleissmuffen=  $P11 + P13 + P15 + P17 + P19 = 5$  Stk.

# PLANUNG DER ANZAHL DER C-RAIL-CLOSURE-MOUNTS (MUFFENHALTER) UND C-RAIL-OVERLENGTH-STORAGES (ÜBERLÄNGENSPEICHER)

Prozess: Die Anzahl der C-Rail-Closure-Mounts (Muffenhalter) entspricht der Anzahl der Zugangsmuffen.

Die Anzahl der C-Rail-Overlength-Storages (Überlängenspeicher) wird wie folgt berechnet:  
*Die Anzahl der Zugangsmuffen wird zu der Anzahl der Positionen von Überlängen für Wartungszwecke, an denen keine Muffeninstallation vorgesehen ist, hinzuaddiert.*