

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 577 930 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93105446.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **E02F 9/20, B66C 13/46**

22 Anmeldetag: **01.04.93**

30 Priorität: **06.07.92 DE 4222166**  
**26.08.92 DE 4228392**

71 Anmelder: **Liebherr-Werk Nenzing Ges.mbH.**

**A-6710 Nenzing(AT)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**12.01.94 Patentblatt 94/02**

72 Erfinder: **Pfister, Roman**

**A-6721 Thüringerberg Nr. 187(AT)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL**

74 Vertreter: **Laufhütte, Dieter, Dr.-Ing. et al**  
**Lorenz-Seidler-Gossel**  
**Widenmayerstrasse 23**  
**D-80538 München (DE)**

54 **Verfahren zur Steuerung des Greifers eines Seilbaggers.**

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Greifers eines Seilbaggers mit einem auf einem Oberwagen schwenkbar angelenkten Ausleger. Zur Lösung der Aufgabe, den Seilbaggergreifer automatisch derart zu steuern, daß die Toleranz für den Aushub genau eingehalten werden kann, wird die Seillänge an der Windentrommel gemessen und um einen Korrekturwert korrigiert, der unter Berücksichtigung der Auslegerlänge, der Differenz zwischen dem Windentrommelumfang und dem Umfang der Auslegerrolle, der Versatzlänge vom Windenmittelpunkt zum Auslenkeranlenkpunkt, der Neigung des Oberwagens zum Normalniveau und des Auslegerwinkels, der durch Winkelmessung am Auslegerlenkpunkt ermittelt wird, um die effektive Hakenhöhe zu ermitteln.

**EP 0 577 930 A1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung des Greifers eines Seilbaggers mit einem auf einem Oberwagen schwenkbar angelenkten Ausleger.

Derartige Seilbagger werden beispielsweise zum Erstellen eines Aushubs eingesetzt, bei dem unterirdische Trassen, beispielsweise Autobahntrassen oder Eisenbahntrassen etc. gebaut werden. Vorgaben für einen entsprechenden Aushub, der der zu errichtenden Trasse gleich sein soll, sind in der Regel in Tabellen, welche sich auf den Meeresspiegel beziehen, festgehalten. Diese Vorgaben können je nach Verlauf der zu errichtenden Trasse innerhalb von wenigen Metern stark unterschiedlich sein. Bei herkömmlichen Hydroseilbaggern ist es für die Maschinisten im Betrieb sehr schwierig, diese Vorgaben jeweils einzuhalten. Hier muß jeweils die erreichte Tiefe mit Hilfsmitteln ermittelt werden. Darüber hinaus führt die manuelle Steuerung des Greifers zu einer großen Fehlerquelle, bei der die eigentlich vorgegebene Toleranz für den Aushub, die kleiner als +/- 10cm zum vorgegebenen Maß sein soll, kaum erreichbar ist. Jede Überschreitung der vorgegebenen Toleranz führt zu großen Kosten für die ausführende Baufirma, insbesondere dann, wenn der gesamte Aushub unter dem Grundwasserspiegel liegt. Bei Nichteinhalten der Toleranz muß entweder nachträglich noch einmal nachgegraben werden. Bei einer Unterschreitung der vorgegebenen Solentiefe müssen eventuell sogar die Mehrkosten für den Unterwasserbeton getragen werden, so daß eine Fehlerkorrektur im Nachhinein sehr aufwendig und teuer wird.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren für eine automatische Steuerung des Greifers eines Seilbaggers, beispielsweise eines Hydroseilbaggers, an die Hand zu geben, das es ermöglicht, den Greifer auf ein vorzugebendes Niveau abzufahren und dort automatisch zu schließen wobei enge Toleranzen eingehalten werden können.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Verfahren der eingangs angegebenen Art entsprechend der Merkmale des kennzeichnenden Teils des Hauptanspruchs geschaffen wird. Dabei wird zur Ermittlung der sogenannten effektiven Hakenhöhe zunächst die Seillänge an der Windentrommel gemessen. Diese Seillänge wird dann um einen Korrekturwert korrigiert, der unter Berücksichtigung der Auslegerlänge, der Differenz zwischen dem Windentrommelumfang und dem Umfang der Auslegerrolle, der Versatzlänge vom Windenmittelpunkt zum Auslegeranlenkpunkt, der Neigung des Oberwagens zum Normalniveau und unter Berücksichtigung des Auslegerwinkels, der durch Winkelmessung am Auslegeranlenkpunkt ermittelt wird, bestimmt wird. Durch die Bestimmung dieser korrigierten Seillängenmessung kann

die Hubhöhe des Greifers sehr genau ermittelt werden. Bei der Ermittlung der Hubhöhe des Greifers wird erfindungsgemäß die Baggergeometrie in Abhängigkeit von Auslegerwinkel und Oberwagenneigung in die Berechnung mit einbezogen. Die an der Windentrommel gemessene Seillänge wird beispielsweise mittels eines Steuerungsrechners um den Korrekturwert korrigiert. Hier kann unabhängig von der Auslegerstellung und der Oberwagenneigung die Hakenhöhe sehr genau ermittelt werden.

Die Seillänge kann an der Windentrommel mittels eines incrementalen Rotationsimpulsgebers hochgenau bestimmt werden. Dabei kann beispielsweise die Steuerung von einem Rotationsimpulsgeber ca. 1.600 Impulse pro Umdrehung aufnehmen. Durch Festlegung der Impulsanzahl und des Windenumfangs kann in der Rechnersteuerung die Anzahl der empfangenen Impulse in eine Seillänge in Zentimetern umgerechnet werden. Die Seillänge an der Windentrommel kann so auf ca. 1,25 mm genau bestimmt werden.

Das Verfahren kann derart ausgestaltet werden, daß zusätzlich bezogen auf ein vorgegebenes Niveau ein Endschalterwert eingegeben wird, mit dem die kontinuierlich gemessene Seillänge verglichen wird und bei dessen Erreichen die Absenkbewegung des Greifers gestoppt wird. In einem vorgegebenen Abstand von dem Endschalterwert kann die Absenkbewegung des Greifers auf eine geringere Absenkgeschwindigkeit abgebremst werden. Diese Endschaltersteuerung dient dazu, ein Absenken des Greifers unter das vorgegebene Niveau zu verhindern. In die Steuerung muß das Niveau, d.h. der Nullpunkt, auf den sich der Endschalter beziehen soll und der Endschalterwert beispielsweise in Zentimetern eingegeben werden. Die Steuerung des Baggers erhält nach Einstellung des Endschalterwertes bei der Seillängenmessung die Signale für die Endschalter. Bei aktivierter Greifersteuerung bremst die Baggersteuerung die Senkbewegung der Winden in einem bestimmten Abstand vor Erreichen des unteren Endschalters, beispielsweise ca. 1 m vor Erreichen dieses Wertes. Sobald dieser Abstand erreicht wird, wird die weitere Absenkbewegung durch Zuschaltung eines Kriechganges verlangsamt. Bei Erreichen des angegebenen Wertes für den unteren Endschalter wird die Absenkbewegung automatisch gestoppt.

Das Verfahren kann dadurch weiter ausgestaltet sein, daß der geöffnete Greifer nach Erreichen des vorgegebenen Niveaus bei seiner Schließbewegung derart gesteuert wird, daß die Greiferkante immer auf demselben Niveau verbleibt. Mittels einer derartigen Greiferschließhubsteuerung fährt beim Schließen des Greifers die Hubwinde automatisch so nach, daß sich die Greiferkante immer auf demselben Niveau befindet. Damit ist die vom Greifer bearbeitete Fläche möglichst eben, da die

vom Greifer beim Schließen beschriebene Kurve automatisch so ausgeglichen wird, daß ein Planum ausgebaggert werden kann. Die Greiferkante kann während des Schließens des Greifers dadurch auf einem vorgegebenen Niveau gehalten werden, daß die Haltewinde aufgrund einer aus der Greifergeometrie errechneten Kurve dem an der Schließwinde gemessenen Weg nachgefahren wird. Die Steuerung ist besonders bedienerfreundlich, wenn der Greifer nach Erreichen des eingegebenen unteren Niveaus durch Aktivierung dieser Greiferschließhubsteuerung geschlossen wird.

Weitere Einzelheiten und Vorteile werden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Greifersteuerung beschrieben, zu deren Erläuterung die beigefügten Figuren dienen. Es zeigen:

Fig. 1: ein Diagramm mit einer Korrekturtafel zur genauen Ermittlung der Hakenhöhenmessung und

Fig. 2: eine diagrammartig dargestellte Greiferschließkurve.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann in einem Hydroseilbagger bekannter Bauart zur Anwendung kommen. Ein derartiger Hydroseilbagger weist einen Oberwagen und einen schwenkbar an diesem angelenkten Ausleger auf. Der Greifer ist dabei in bekannter Weise an Seilen aufgehängt, die über eine Haltewinde bzw. eine Schließwinde ausgefahren bzw. eingefahren werden. Eine detaillierte Beschreibung des Hydroseilbaggeraufbaus erübrigt sich, da dessen Aufbau dem Fachmann bekannt ist. Die automatische Steuerung erfolgt über einen an sich bekannten Steuerungsrechner. Bei der automatischen Ermittlung der Hubhöhe wird zunächst über einen incrementalen Rotationsimpulsgeber die Seillänge an den Windentrommeln genau bestimmt. Die Seillänge wird zur genauen Bestimmung der Hubhöhe des Greifers mittels des errechneten Geometriewertes korrigiert. Dabei werden von dem Rechner bei der Berechnung der Hubhöhe folgende Faktoren berücksichtigt: die Auslegerlänge, die Auslegerstellung, die durch die Winkelmessung am Auslegeranlenkpunkt ermittelt wird, die Rollenabwicklung, d.h. die Differenz zwischen Windenumfang und Umfang der Auslegerrolle, der Versatz vom Windenmittelpunkt zum Auslegeranlenkpunkt und die Oberwageneigung zum Normalniveau. Aus diesen Werten wird der Geometriewert errechnet, um welchen der Steuerungsrechner die gemessene Seillänge zu korrigieren hat, um unabhängig von der Auslegerstellung und der Oberwageneigung die Hakenhöhe zu ermitteln. Zusätzlich kann der Geometriewert durch einen weiteren Korrekturwert, der durch Versuche ermittelt wird, korrigiert werden. Dieser Korrekturwert berücksichtigt dann alle Einflüsse, die durch Fertigungstoleranzen oder durch Festigkeitseinflüs-

se, wie z.B. Auslegerdurchbiegung, auftreten.

In Fig. 1 ist beispielhaft eine entsprechende Korrekturtafel wiedergegeben. Auf der Ordinate ist der Korrekturwert in mm angegeben, während die Abszisse den Auslegerwinkel in Grad von 0° bis 90° wiedergibt. Diese entsprechenden Korrekturwerte werden von dem Steuerungsrechner ermittelt und bei der Ermittlung der Hakenhöhe berücksichtigt.

Das Absenken des Greifers unter das vorgegebene Niveau wird durch eine entsprechende Endschaltersteuerung verhindert. Hierzu wird ein Bezugspunkt, auf den sich alle Messungen beziehen sollen, und ein unterer Endschalterwert in die Steuerung eingegeben. Die Rechnersteuerung gleicht nunmehr die korrigierten Hakenhöhenwerte mit dem Endschalterwert beim Absenken des Greifers ab. Dabei bremst die Baggersteuerung die Absenkbewegung der Winden ca. 1 m vor Erreichen des unteren Endschalterwerts ab, so daß die Winden durch Zuschaltung eines Kriechganges zu einer gleichmäßigen Abbremsung des Greifers führen. Nach Erreichen des Endschalterwertes wird die Absenkbewegung gestoppt. Bei Erreichen des unteren Niveaus ist der Greifer geöffnet. Beim Schließen des Greifers wird die Hubwinde automatisch mittels einer Greiferschließhubsteuerung so nachgefahren, daß sich die Greiferkante immer auf demselben Niveau befindet. Dadurch kann der Greifer eine ebene Fläche ausheben. Die Haltewinde wird dabei aufgrund einer aus der Greifergeometrie berechneten Kurve dem an der Schließwinde gemessenen Weg nachgefahren. Ein Beispiel für eine derartige Greiferschließkurve ergibt sich aus Fig. 2, wo auf der Ordinate der Hub der Haltewinde und auf der Abszisse der entsprechende Hub der Schließwinde für ein Beispiel wiedergegeben ist.

Mit diesem Verfahren zur Steuerung des Greifers eines Seilbaggers kann die Toleranz für den Aushub sehr genau eingehalten werden, wobei gleichzeitig die Bedienung des Seilbaggers wesentlich erleichtert ist.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Greifers eines Seilbaggers mit einem auf einem Oberwagen schwenkbar angelenkten Ausleger, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Seillänge an der Windentrommel gemessen wird, daß unter Berücksichtigung der Auslegerlänge, der Differenz zwischen dem Windentrommelumfang und dem Umfang der Auslegerrolle, der Versatzlänge vom Windenmittelpunkt zum Auslenkeranlenkpunkt, der Neigung des Oberwagens zum Normalniveau und des Ausleger-

winkels, der durch Winkelmessung am Auslegeranlenkpunkt ermittelt wird, ein Korrekturwert bestimmt wird und daß die gemessene Seillänge um diesen Korrekturwert korrigiert wird, um die effektive Hakenhöhe zu ermitteln. 5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Seillänge an der Windentrommel mittels eines incrementalen Rotationsimpulsgebers bestimmt wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich bezogen auf ein vorgegebenes Niveau ein Endschalterwert eingegeben wird, mit dem die kontinuierlich gemessene Seillänge verglichen wird und bei dessen Erreichen die Absenkbewegung des Greifers gestoppt wird. 15  
20
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß in einem vorgegebenen Abstand von dem Endschalterwert die Absenkbewegung des Greifers auf eine geringere Absenkgeschwindigkeit abgebremst wird. 25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß der geöffnete Greifer nach Erreichen des vorgegebenen Niveaus bei seiner Schließbewegung derart gesteuert wird, daß die Greiferkante immer auf demselben Niveau verbleibt. 30
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Greiferkante während des Schließens des Greifers dadurch auf einem vorgegebenen Niveau gehalten wird, daß die Haltewinde aufgrund einer aus der Greifergeometrie errechneten Kurve dem an der Schließwinde gemessenen Weg nachgefahren wird. 35  
40

45

50

55

Fig. 1

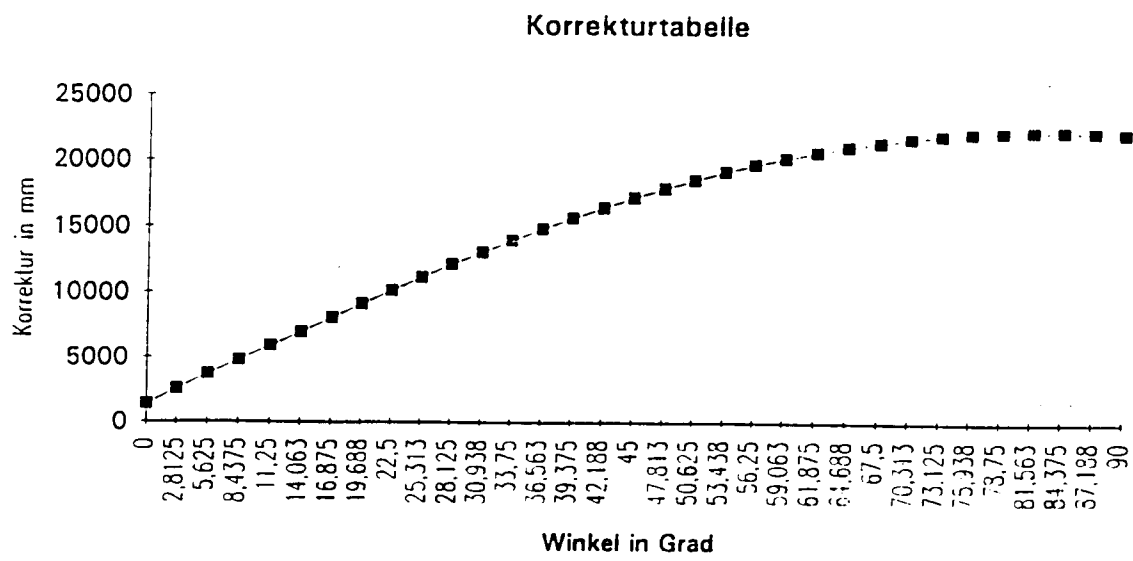
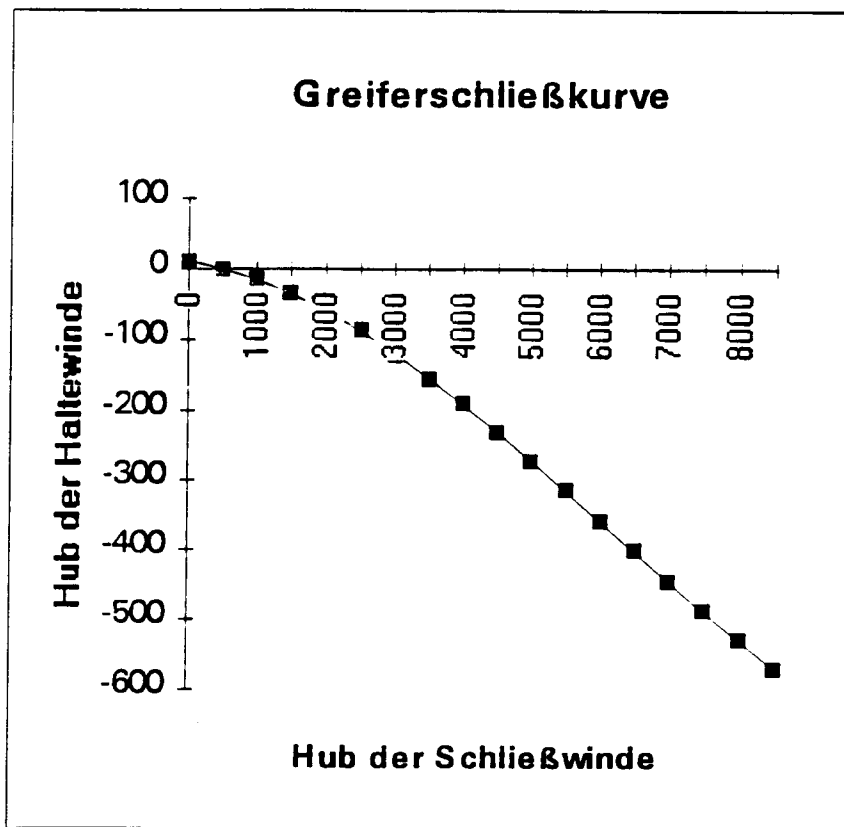


Fig. 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X Y	EP-A-0 487 725 (KATO WORKS CO.) * Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 29 * * Spalte 4, Zeile 13 - Zeile 28 * * Spalte 5, Zeile 13 - Zeile 17 * * Spalte 5, Zeile 28 - Spalte 6, Zeile 32 * * Spalte 13, Zeile 31 - Spalte 14, Zeile 22 * * Ansprüche 1-4 * * Abbildungen 3,4,13 * ---	1,3 2,4	E02F9/20 B66C13/46
Y	DATABASE WPI Section PQ, Week 8038, 29. Oktober 1980 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class Q42, AN 80-J2207C & SU-A-713 968 (DANILENKO G I) 5. Februar 1980 * Zusammenfassung *	2	
A	---	1,5,6	
Y	FR-A-2 212 283 (COMPAGNIE FRANÇAISE D'ENTREPRISES MÉTALLIQUES) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 28 * * Seite 4, Zeile 24 - Zeile 28 * ---	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 103 162 (BAYERISCHE BÜHNENBAU GMBH) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 10 * * Seite 3, Zeile 26 - Zeile 29 * * Seite 6, Zeile 22 - Seite 7, Zeile 6 * * Seite 10, Zeile 18 - Zeile 20 * * Anspruch 1 * * Abbildung 1 * ---	1,3,4	E02F B66C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 13 OKTOBER 1993	Prüfer ESTRELA Y CALPE J.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
A	US-A-3 934 126 (ZALESOV ET AL.) * Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 21 * * Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 4, Zeile 34 * * Spalte 5, Zeile 61 - Spalte 6, Zeile 10 * * Spalte 7, Zeile 21 - Zeile 27 * * Abbildungen 1,10 * -----	1,3-6
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	13 OKTOBER 1993	ESTRELA Y CALPE J.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument