



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 652 449 A5

⑤① Int. Cl.⁴: E 21 D 9/10

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

②① Gesuchsnummer: 2788/81

②② Anmeldungsdatum: 29.04.1981

③⑦ Priorität(en): 30.04.1980 DE 3016592

②④ Patent erteilt: 15.11.1985

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.11.1985

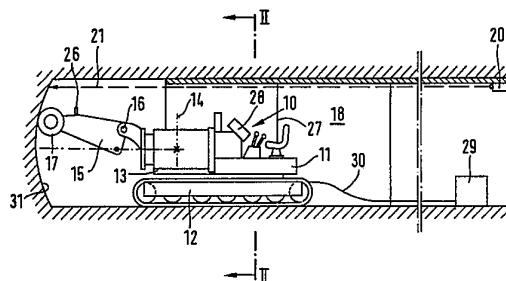
⑦③ Inhaber:
Gewerkschaft Eisenhütte Westfalia, Lünen (DE)

⑦② Erfinder:
Trümper, Thomas, Dr., Werne (DE)

⑦④ Vertreter:
Dr. A. R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich

⑤④ **Verfahren und Einrichtung zum profilgenauen Schneiden des Vortriebsquerschnitts beim Vortrieb unterirdischer Bauwerke.**

⑤⑦ Beim Einsatz einer Teilschnitt-Vortriebsmaschine (10) in einem unterirdischen Bauwerk wird zur Steuerung dieser Maschine durch eine hinter der Vortriebsmaschine (10) angeordnete Leitstrahlquelle (20) ein das vorgegebene Schnittprofil erstellender bewegter Leitstrahl (21) erzeugt, der das vorgegebene Schnittprofil überstreicht. Auf dem Schnittarm (15) der Maschine (10) ist ein Empfänger (26) befestigt, der sich beim Erreichen der äusseren Kontur des Schnittprofils durch das Schneidwerkzeug (17) der Maschine (10) in der Bewegungsbahn des Leitstrahls (21) befindet und ein Signal erzeugt, das optisch oder akustisch dem Maschinenfahrer mitgeteilt oder zur Steuerung des Schneidwerkzeugs (17) benützt wird. Durch die unmittelbare Überwachung oder Steuerung des Schneidwerkzeugs (17) wird die Einhaltung des Schnittprofils in einfacher Weise gegenüber den bekannten aufwendigen Verfahren mit Standortbestimmung der Maschine erreicht.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum profilgenauen Schneiden des Vortriebsquerschnitts beim Vortrieb unterirdischer Bauwerke, insbesondere von Tunneln, Stollen oder Untertagestrecken, mittels einer Teilschnitt-Vortriebsmaschine, die mit einem höhen- und seitenverschwenkbaren Schneidarm mit einem angetriebenen Schneidwerkzeug versehen ist, wobei zur Überwachung und/oder Steuerung der Vortriebsmaschine die Position des Schneidwerkzeuges innerhalb des vorgegebenen Schnittprofils mittels eines Leitstrahlsystems und eines am Schneidarm angeordneten Empfängers ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass das vorgegebene Schnittprofil mit Hilfe mindestens eines bewegten Leitstrahles (21) dargestellt und über den Empfänger (26) zur Schnittbegrenzung des Schneidwerkzeuges (17) herangezogen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des bewegten Leitstrahles (21) das vorgegebene Schnittprofil nur in seiner Profilkontur wiedergegeben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass während der Vortriebsarbeit ein entsprechend der vorgegebenen Profilkontur ständig hin- und herbewegter Leitstrahl (21) erzeugt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitstrahlquelle entsprechend der vorgegebenen Profilkontur bewegt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass über den Empfänger (26) die Teilschnitt-Vortriebsmaschine (10) und/oder deren Schneidwerkzeug (17) gesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass mit Hilfe des über die Profilkontur bewegten Leitstrahles (21) das vorgegebene Schnittprofil aufgezeichnet und anschliessend die Teilschnitt-Vortriebsmaschine (10) nach Massgabe des aufgezeichneten Schnittprofils gesteuert wird.

7. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, mit einem in dem unterirdischen Bauwerk angeordneten Leitstrahlsystem, einem an dem schwenkbaren Schneidarm einer Teilschnitt-Vortriebsmaschine angeordneten Empfänger und einer Steuer- und/oder Überwachungs- und/oder Steuerungsvorrichtung zur Steuerung und/oder Überwachung der Teilschnitt-Vortriebsmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass eine Leitstrahlquelle (20) mindestens einen das vorgegebene Schnittprofil wiedergebenden Leitstrahl (21) erzeugt, und dass der am Schneidarm (15) angeordnete Empfänger (26) mit einem Signalgeber versehen ist, der mit der Überwachungs- und/oder Steuerungsvorrichtung (28, 29) gekoppelt ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung von der Teilschnitt-Vortriebsmaschine (10) getrennt angeordnet und mit dieser über ein Steuerkabel (30) verbunden ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsvorrichtung (29) über einen Regelkreis mit den Schwenkantrieben des Schneidarmes (15) gekoppelt ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungsvorrichtung (29) einen elektronischen Rechner mit Speicher aufweist, der einerseits mit der Leitstrahlquelle (20) und andererseits mit dem Signalgeber des Empfängers (26) gekoppelt ist.

11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Leitstrahlquelle (20) zur Darstellung der Profilkontur beweglich angeordnet ist.

12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die bewegliche Leitstrahlquelle in einer Führung geführt ist.

13. Einrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet,

zeichnet, dass die Führung verstellbar, z.B. horizontal und/oder vertikal kippbar ist.

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum profilgenauen Schneiden des Vortriebsquerschnitts beim Vortrieb unterirdischer Bauwerke, insbesondere von Tunneln, Stollen oder Untertagestrecken, mittels einer Teilschnitt-Vortriebsmaschine, die mit einem höhen- und seitenverschwenkbaren Schneidarm mit einem angetriebenen Schneidwerkzeug versehen ist, wobei zur Überwachung und/oder Steuerung der Vortriebsmaschine die Position des Schneidwerkzeuges innerhalb des vorgegebenen Schnittprofils mittels eines Leitstrahlsystems und eines am Schneidarm angeordneten Empfängers ermittelt wird. Ferner bezieht sich die Erfindung auf eine Einrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Es ist bekannt, Teilschnittmaschinen für das Auffahren von Tunneln u.dgl. mit einer Profilsteuerung auszustatten, um sicherzustellen, dass das vorgegebene Streckenprofil von der Vortriebsmaschine profilgenau geschnitten wird (Zeitschrift «Bergbau», 4/1976, Seiten 100 bis 107). Bei diesen Profil- oder Schablonensteuerungen wird das vorgegebene Streckenprofil auf eine am Steuerstand der Teilschnittmaschine angeordnete Mattscheibe in verkleinertem Masstab aufgetragen. Die Abtastung der Schablone erfolgt mittels einer motorisch verstellbaren Reflexionslichtschranke, deren Fahrwege in den senkrecht zueinander stehenden Richtungen durch Winkelskodierer gemessen werden. Die Anordnung ist so getroffen, dass beim Erreichen der Profilkonturen die Bewegungsgeschwindigkeit des Schneidwerkzeuges der Teilschnittmaschine zunächst vermindert und beim Anfahren der Profilkontur gestoppt wird. Auf diese Weise ist ein profilgenaues Schneiden des Streckenprofils möglich, vorausgesetzt, dass die Teilschnittmaschine ihre Sollage innerhalb des zuschneidenden Streckenprofils während der Vortriebsarbeit nicht verändert. Da diese Voraussetzung aber in aller Regel nicht gegeben ist, muss die Schablonensteuerung mit einer sogenannten elektronischen Istwert-Sollwertkorrektur versehen werden.

Um den jeweiligen Maschinenstand einer mit einer Schablonensteuerung ausgerüsteten Teilschnitt-Vortriebsmaschine zu erfassen, ist es aus DE-OS 26 22 738 bekannt, an dem allseitig schwenkbaren Schneidarm ein Markierungselement anzuordnen, welches durch Verschwenken des Schneidarmes auf einen als Leitstrahl dienenden Laserstrahl ausgerichtet werden kann. Dabei werden mittels der Schwenkbewegungen des Schneidarmes erfassenden Winkelskodierern die Abweichungen der Vortriebsmaschine aus ihrer Sollage ermittelt und die entsprechenden Signale einer Korrektur Elektronik bzw. einem Rechner mit Istwert-Sollwert-Vergleich zugeführt.

Bei den vorgenannten Verfahren und Einrichtungen wird mit einem Laserstrahl gearbeitet, der in der vorgegebenen Streckenrichtung genau ausgerichtet ist und demgemäss eine feste Bezugslinie für die im Wege der Istwert-Sollwert-Korrektur zu ermittelnde Ausrichtung der Vortriebsmaschine bildet. Die Praxis hat gezeigt, dass die genaue Standortbestimmung der Vortriebsmaschine mit den bekannten Verfahren schwer zu erreichen ist, insbesondere deshalb, weil sich die Ungenauigkeiten und Messfehler der Winkelskodierer addieren und dadurch die Ergebnisse verfälschen. Ausserdem kann die Vortriebsmaschine während der Vortriebsarbeit ihren Stand unkontrolliert verändern, sofern sie nicht zuverlässig abgespannt wird. Weiterhin ergeben sich Schwierigkeiten dadurch, dass beim Auffahren grösserer Strecken-

querschnitte die Vortriebsarbeit aufgrund des begrenzten Aktionsradius des Schneidarmes nicht aus ein und demselben Maschinenstand durchgeführt werden kann, sondern die Vortriebsmaschine quer zur Vortriebsrichtung umgesetzt werden muss. Dabei ist es nicht möglich, den Profilschnitt genau beizubehalten.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches und zuverlässiges Verfahren zu entwickeln, mit dem ein profilgenaues Schneiden des Sollquerschnitts möglich ist, ohne dass mit Hilfe von dem schwenkbaren Schneidarm zugeordneten Winkelkodierern u.dgl. der jeweilige Maschinenstand und dessen Abweichungen von der Sollage ermittelt werden müssen. Ferner bezweckt die Erfindung eine zweckdienliche Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Diese Aufgabe wird mit dem erfindungsgemässen Verfahren dadurch gelöst, dass das vorgegebene Schnittprofil mit Hilfe mindestens eines bewegten Leitstrahles dargestellt und über den Empfänger zur Schnittbegrenzung des Schneidwerkzeuges herangezogen wird.

Bei diesem Verfahren wird also anstelle eines ortsfesten Leitstrahles mit mindestens einem beweglichen Leitstrahl gearbeitet, welcher das Schnittbild bzw. das vorgegebene Schnittprofil darstellt und infolgedessen mit Hilfe des am verschwenkbaren Schneidarm angeordneten Empfängers unmittelbar zur Überwachung und/oder Steuerung des Schneidwerkzeuges im Sinne eines profilgenauen Schneidens des vorgegebenen Vortriebsquerschnitts ausgenutzt werden kann, ohne dass mit Hilfe von Winkelkodierern u.dgl. der jeweilige Standort der Vortriebsmaschine und deren Abweichungen von der Sollage ermittelt werden müssen. Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich in einfacher Weise so durchführen, dass der Leitstrahl lediglich die Begrenzung bzw. die Profilkontur des vorgegebenen Schnittprofils wiedergibt, also über die Profilkontur hinwegbewegt wird, so dass im Zuge der Vortriebsarbeit der am Schneidarm angeordnete Empfänger in die Bewegungsbahn des Leitstrahles gelangt, sobald das Schneidwerkzeug eine Position erreicht, in der es die Profilkontur des vorgegebenen Schnittprofils schneidet. Dabei lässt sich die Anordnung so treffen, dass die Vortriebsmaschine bzw. deren Schneidwerkzeug selbsttätig stillgesetzt wird, wenn das Schneidwerkzeug aus dem vorgegebenen Schnittprofil herausläuft, was dann der Fall ist, wenn der im vorderen Bereich des Schneidwerkzeuges angeordnete Empfänger aus der Bewegungsbahn des Leitstrahles herausläuft.

In bevorzugter Ausführung des erfindungsgemässen Verfahrens wird also mit Hilfe des bewegten Leitstrahles das vorgegebene Schnittprofil nur in seiner Profilkontur wiedergegeben, d.h. der Leitstrahl wird mit der erforderlichen Geschwindigkeit über eine der Profilkontur entsprechende Bewegungsbahn hinwegbewegt. Das Leitstrahlssystem mit dem bewegten Leitstrahl bildet hierbei eine Schranke, die, vergleichbar einer Lichtschranke, von dem Schneidwerkzeug nicht überfahren werden kann. Mit Hilfe des erfindungsgemässen Verfahrens ist es auch möglich, nur das Schneidwerkzeug, nicht aber die Vortriebsmaschine selbst, unabhängig von dem jeweiligen Maschinenstand zu steuern. Die Steuerung erfolgt dabei über den am Schneidarm angeordneten Empfänger. Dabei lässt sich das Verfahren so durchführen, dass im Normalbetrieb der Empfänger dem das vorgegebene Schnittprofil abfahrenden Leitstrahl folgt. Fährt der Empfänger aus der Bewegungsbahn des Leitstrahles heraus, was auch bei einem Umsetzen der Vortriebsmaschine der Fall ist, so wird der Antrieb des Schneidwerkzeuges und/oder der Schwenkantrieb des Schneidarmes automatisch stillgesetzt. Der Maschinenfahrer muss dann den Empfänger wieder genau in die Bewegungsbahn des Leitstrahles fahren, um die Vortriebsarbeit wieder aufnehmen zu können. Bei einer auto-

omatischen Steuerung kann ein elektronischer Rechner vorgesehen werden, welcher die Maschinendaten wie auch die Daten des Leitstrahles erfasst, speichert und verarbeitet und der getrennt von der Teilschnitt-Vortriebsmaschine in der bereits aufgefahrenen Strecke aufgestellt werden kann, wobei er mit der Vortriebsmaschine lediglich über ein Steuerkabel verbunden ist. Damit ist die gesamte Elektronik der Einwirkung von Erschütterungen, Hitze und Staub entzogen.

Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich auch so durchführen, dass jeweils vor Beginn der Vortriebsarbeit mit Hilfe des über die Profilkontur bewegten Leitstrahles das vorgegebene Schnittprofil, z.B. als Profilschablone, mittels des elektronischen Rechners aufgezeichnet wird, so dass anschließend die Teilschnitt-Vortriebsmaschine nach Massgabe des aufgezeichneten Schnittprofils gesteuert werden kann. Auch hier ist es nicht erforderlich, den jeweiligen Maschinenstand mit Hilfe von Winkelkodierern u.dgl. zu bestimmen.

Andererseits lässt sich das erfindungsgemässe Verfahren bei einer Handsteuerung der Vortriebsmaschine auch nur zur Überwachung der Vortriebsarbeit verwenden, indem der Maschinenfahrer das Schneidwerkzeug bei Annäherung an die Profilkontur nur so weit fährt, bis der Empfänger in die Bewegungsbahn des Leitstrahles gelangt. Dabei kann am Maschinenstand eine Überwachungsvorrichtung, z.B. ein Monitor, angeordnet sein, an der der Maschinenfahrer das Erreichen der Profilkontur feststellen kann. Mittels z.B. optischer Signale kann das Erreichen oder Überschreiten der Profilkontur angezeigt werden. Die Überwachungsvorrichtung kann auch mit einer Steuervorrichtung kombiniert werden, die in einfacher Ausführung so ausgelegt ist, dass sie bei Überlaufen der Profilkontur die Maschine automatisch stillsetzt.

Als Leitstrahlssystem kann ein Lasergerät oder eine Kombination von Lasergeräten verwendet werden, die entweder selbst bewegt werden oder deren Laserstrahl bei ortsfester Anordnung des Gerätes durch eine geeignete Vorrichtung entsprechend dem vorgegebenen Schnittprofil bewegt wird. Anstelle von Laserstrahlen kann auch mit anderen Leitstrahlen, z.B. gerichteten Ultraschallstrahlen u.dgl., gearbeitet werden.

Zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens kann eine Einrichtung verwendet werden, die mit einer in dem unterirdischen Bauwerk angeordneten Leitstrahlquelle einem an dem schwenkbaren Schneidarm einer Teilschnitt-Vortriebsmaschine angeordneten Empfänger und einer Steuer- und/oder Überwachungsvorrichtung zur Steuerung und/oder Überwachung der Teilschnitt-Vortriebsmaschine versehen ist. Erfindungsgemäss ist dabei das Leitstrahlssystem so ausgebildet, dass eine Leitstrahlquelle mindestens einen das vorgegebene Schnittprofil wiedergebenden Leitstrahl erzeugt. Der am Schneidarm angeordnete Empfänger ist dabei mit einem Signalgeber versehen, der mit der Überwachungs- und/oder Steuervorrichtung gekoppelt ist. Der Signalgeber liefert dabei die erforderlichen Überwachungs- und/oder Steuersignale in Abhängigkeit von der Bewegung des Leitstrahles bzw. von der Relativlage des Empfängers zu der Bewegungsbahn des Leitstrahles. Die Steuervorrichtung kann über einen Regelkreis mit den Schwenkantrieben des Schneidarmes gekoppelt sein, so dass der Schneidarm mit dem Schneidwerkzeug in seiner Arbeitsbewegung im Sinne eines profilgenauen Schneidens des Vortriebsquerschnitts gesteuert werden kann. In weiterer Ausgestaltung der erfindungsgemässen Einrichtung kann die Steuervorrichtung, wie erwähnt, einen elektronischen Rechner mit Datenspeicher aufweisen, der einerseits mit der Leitstrahlquelle und andererseits mit dem Signalgeber des Empfängers gekoppelt ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand des in der Zeich-

nung vereinfacht dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 im Längsschnitt durch eine Strecke od.dgl. eine Teilschnitt-Vortriebsmaschine nebst einer erfindungsgemässen Einrichtung zur Überwachung und/oder Steuerung dieser Maschine;

Fig. 2 einen Querschnitt nach Linie II-II, wobei die Bewegungsbahn des Leitstrahlsystems durch Pfeile angedeutet ist.

Die dargestellte Teilschnitt-Vortriebsmaschine 10 ist im Aufbau an sich bekannt. Sie weist ein Maschinengestell 11 mit einem Raupenfahrwerk 12 auf. Auf dem Maschinengestell 11 ist ein Drehgestell 13 um eine Vertikalachse 14 drehbar gelagert. Das Drehgestell 13 trägt einen Schneidarm 15, der um eine Horizontalachse 16 schwenkbar ist. Der Schneidarm 15 ist demgemäss sowohl höhenverschenkbar als auch seitenverschenkbar, wobei diese Schwenkbewegungen mittels hydraulischer Schwenkzylinder bewirkt werden. Am Kopfende des Schneidarmes 15 ist ein Schneidwerkzeug 17 gelagert, welches aus einem angetriebenen Schneidkopf besteht, dessen Schneidwalzen um eine gemeinsame, parallel zur Achse des Gelenks 16 verlaufende Achse drehbar sind.

Mit Hilfe dieser Teilschnitt-Vortriebsmaschine 10 wird das unterirdische Bauwerk, z.B. ein Tunnel oder eine sonstige Strecke 18, mit dem jeweils gewünschten Streckenprofil vorgerieben. In Fig. 2 ist die Profilkontur des Strecken- bzw. Schnittprofils mit 19 bezeichnet. Es ist erwünscht, das vorgegebene Streckenprofil 18 mit Hilfe der Vortriebsmaschine 10 möglichst profilgenau zu schneiden, d.h. einen über die Profilkontur 19 hinausgehenden Überschnitt zu vermeiden. Die Vortriebsarbeit erfolgt aus dem Stand der Vortriebsmaschine durch Höhen- und Seitenverschenkung des Schneidarmes 15. Da sich die Vortriebsmaschine 10 ohne langwierige und umständliche Ausrichtarbeiten nicht genau in die Achse des Streckenprofils ausrichten lässt, sondern gegenüber dieser regelmässig mehr oder weniger versetzt und zumeist auch gegenüber der Vortriebsachse in der Höhe und/oder Seitenrichtung geneigt ist, besteht das Problem, das Streckenprofil unabhängig von der jeweiligen Lage der Vortriebsmaschine 10 profilgetreu zu schneiden.

Im Abstand hinter der Teilschnitt-Vortriebsmaschine 10 ist in der Strecke od.dgl. eine Leitstrahlquelle 20 angeordnet, welche vorzugsweise aus einem oder mehreren Lasergeräten besteht und die so ausgebildet sind, dass sie mindestens einen das vorgegebene Schnittprofil darstellenden bewegten Leitstrahl 21 erzeugen, der, wie in Fig. 1 angegeben, parallel zur Vortriebs- bzw. Streckenachse gegen die Ortsbrust 31 gerichtet ist und der durch entsprechende Bewegung der Leitstrahlquelle 20 und/oder mit Hilfe geeigneter Vorrichtungen, wie optischer Systeme u.dgl., so bewegt wird, dass er das vorgegebene Schnittprofil 19 in schneller Umlauf- oder Hin- und Herbewegung überstreicht. In Fig. 2 ist die Bewegungsbahn des Leitstrahles 21 bzw. dessen Auftreffpunkt auf der Ortsbrust 31 durch die Pfeile 22 angegeben. Der Leitstrahl 21 bewegt sich danach parallel zu der vorgegebenen Profilkontur 19 zwischen der linken Streckenseite 23 und der rechten Streckenseite 24 hin und her. Statt dessen kann aber auch mit mehreren Leitstrahlen gearbeitet werden, welche das Schnittprofil abfahren. Beispielsweise kann ein Leitstrahl eine Hin- und Herbewegung zwischen der linken Streckenseite 23 und der Firste 25 und ein zweiter Leitstrahl eine entsprechende Hin- und Herbewegung zwischen der rechten Streckenseite 24 und der Firste 25 ausführen. Wesentlich ist, dass mit Hilfe der Leitstrahlquelle 20 das Sollprofil bzw. dessen Profilkontur dargestellt wird.

Im Bereich des vorderen Endes ist mittig auf dem Schneidarm 15 ein Empfänger 26 befestigt, der zweckmässig zwischen den beiden Schneidwalzen des Schneidwerkzeuges 17 angeordnet ist. Der Empfänger 26 kann in einfachster Ausführung aus einem einfachen Markierungselement oder Fadenkreuz u.dgl. bestehen. Bei einer Handsteuerung der Teilschnitt-Vortriebsmaschine 10 von dem Fahrerstand 27 aus werden die Arbeitsbewegungen des Schneidarmes 15 in üblicher Weise von Hand gesteuert. Gelangt dabei das Schneidwerkzeug 17 in den Bereich der äusseren Profilkontur 19 des Schnittprofils 18, so befindet sich der Empfänger 26 in der Bewegungsbahn des Leitstrahles 21. Durch den Lichteinfall am Empfänger 26 wird dem Maschinenfahrer am Fahrerstand 27 somit angezeigt, dass sich das Schneidwerkzeug 17 in einer Arbeitsposition befindet, in der es die Profilkontur 19 schneidet. Ein weiteres Ausschwenken des Schneidarmes 15 in eine Position, in welcher das Schneidwerkzeug 17 über die Profilkontur 19 hinaus schneidet, kann allein durch visuelle Beobachtung seitens des Maschinenfahrers verhindert werden. Ferner besteht die Möglichkeit, das Schneidwerkzeug 17 so zu verschwenken, dass es einen Profilschnitt entsprechend der gewünschten Profilkontur 19 schneidet. Hierbei befindet sich der Empfänger 26 stets in der Bewegungsbahn des Leitstrahles 21.

Falls z.B. infolge starker Staubeentwicklung eine visuelle Beobachtung des Empfängers 26 vom Fahrerstand 27 her unzumutbar ist, kann die Anordnung auch so getroffen werden, dass in dem Augenblick, in welchem sich der Empfänger 26 in der Bewegungsbahn des Leitstrahles 21 befindet, am Maschinenstand ein z.B. optisches Signal gegeben wird. Der Empfänger 26 kann hierbei mit einem entsprechenden Signalgeber ausgerüstet sein, welcher ein Signal zu dem Maschinenstand liefert, sobald sich der Empfänger in der Bewegungsbahn des Leitstrahles 21 befindet. Am Maschinenstand wird hierbei zweckmässig ein Überwachungsgerät, z.B. ein Monitor 28, vorgesehen, welchem die genannten Signale über eine Signalleitung zugeführt werden.

Die Anordnung kann auch so getroffen werden, dass zu Beginn der Vortriebsarbeit das Schneidwerkzeug 17 über die gesamte Profilkontur bzw. die gesamte Bewegungsbahn des Leitstrahles 21 von der Stelle 23 bis zur Stelle 24 oder umgekehrt bewegt wird. Bei diesem Vorgang befindet sich der Empfänger 26 ständig in der Bewegungsbahn des Leitstrahles 21. Diese Bewegung des Schneidwerkzeuges 17 über die Profilkontur kann z.B. am Steuerstand bzw. an dem Überwachungsgerät 28 nach Art einer Schablone 18' (Fig. 2) aufgezeichnet werden. Diese aufgezeichnete Schablone 18' dient anschliessend als Arbeitsschablone für den Maschinenfahrer, wobei die jeweilige Position des Schneidwerkzeuges 17 an dem Überwachungsgerät angezeigt wird, so dass der Maschinenfahrer jederzeit die Lage des Schneidwerkzeuges 17 innerhalb des vorgegebenen Schnittprofils erkennen kann.

Mit Hilfe des beschriebenen Leitstrahlsystems ist auch eine Steuerung der Teilschnitt-Vortriebsmaschine 10 möglich. Dabei kann in der bereits fertiggestellten Strecke ein elektronisches Steuergerät 29 angeordnet werden, welches lediglich über ein Steuerkabel 30 mit der Vortriebsmaschine 10 verbunden ist. Die Steuervorrichtung 29 umfasst einen elektronischen Rechner (Mikroprozessor) mit Speicher, welcher über die Schwenkantriebe des Schneidarmes 15 das Schneidwerkzeug 17 so steuert, dass es sich stets innerhalb des vorgegebenen Schnittprofils 18 befindet. Führt der Empfänger 26 aus der Bewegungsbahn des Leitstrahles 21 nach aussen heraus, so kann mit Hilfe der Steuervorrichtung 29 der Maschinenantrieb bzw. der Antrieb des Schneidwerkzeuges 17 automatisch stillgesetzt werden. Die Steuervorrichtung 29 lässt sich im einzelnen so ausgestalten, dass sich der Empfänger 26 des

Schneidwerkzeuges 17 stets in der Bewegungsbahn des Leitstrahles 21 befindet, wenn der Schnitt im Bereich der Profilkontur 19 durchgeführt wird.

Es versteht sich, dass die Leitstrahlquelle 20 bzw. der Leitstrahl 21 in seiner Bewegung genau auf das Sollprofil ausgerichtet werden muss, was sich mit herkömmlichen Mitteln ohne weiteres erreichen lässt, zumal die Leitstrahlquelle 20 sich in der bereits fertiggestellten Strecke befindet. Dabei ist zugleich über eine Abstandsmessung die Leitstrahlquelle zu dem Empfänger 26 der Leitstrahl und dessen Bewegungsbahn innerhalb des Schnittprofils zu bestimmen. Die vorstehend beschriebene Verfahrensweise ermöglicht es auch, die Teilschnitt-Vortriebsmaschine 10 beim Auffahren grösserer Streckenprofile umzusetzen, ohne dass hierbei der jeweilige

Standort der Vortriebsmaschine in umständlicher Weise ermittelt werden muss. Mit Hilfe des Leitstrahlsystems wird lediglich die Position des Schneidwerkzeuges 17 bestimmt bzw. gesteuert, ohne dass es hierbei auf die Lage der Vortriebsmaschine selbst ankommt.

An Stelle eines ortsfest in der Strecke od.dgl. angeordneten, einen bewegten Leitstrahl erzeugenden Leitstrahlsystems kann auch ein Leitstrahlsystem mit mindestens einer Leitstrahlquelle verwendet werden, die selbst zur Darstellung des Schnittprofils bewegt wird. Dabei wird zweckmässig eine Führung für die Leitstrahlquelle vorgesehen, die zu Steuerungszwecken bzw. zur veränderlichen Einstellung des Schnittprofils verstellbar, z.B. horizontal und/oder vertikal kippbar sein kann.

