



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENT SCHRIFT** A5

②① Gesuchsnummer: 5721/84

⑦③ Inhaber:  
Zellweger Uster AG, Uster

②② Anmeldungsdatum: 30.11.1984

②④ Patent erteilt: 15.10.1987

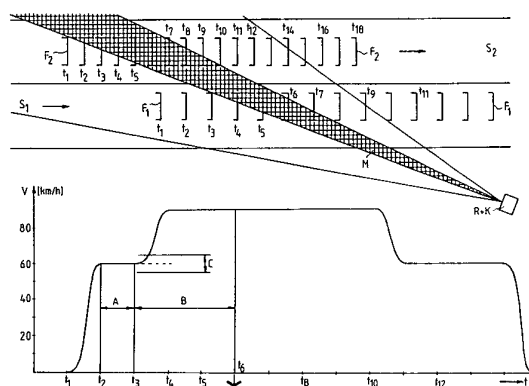
④⑤ Patentschrift  
veröffentlicht: 15.10.1987

⑦② Erfinder:  
Goede, Simon, Wetzikon ZH

⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zur bildlichen, insbesondere photographischen Registrierung von entgegenkommenden Fahrzeugen.**

⑤⑦ Die Fahrzeuge ( $F_1$ ,  $F_2$ ) werden mittels einer mit einer Kamera ausgerüsteten Doppler-Radar-Geschwindigkeitsmesseinrichtung ( $R + K$ ) von vorne gemessen und photographiert. Während eines Messabschnitts (A) nach der Einfahrt in die Radarkeule (M) wird ein entsprechender Geschwindigkeitswert bestimmt, und dann, wenn dieser einen bestimmten Grenzwert überschreitet, die Kamera ausgelöst. Anschliessend wird über eine Verifikationsstrecke (B) das Dopplersignal zur Überprüfung des Geschwindigkeitsmesswertes weiter ausgewertet. Hat sich der Geschwindigkeitsmesswert bestätigt, dann wird er am Ende der Verifikationsstrecke (B) in die gemachte Aufnahme eingeblendet, wenn nicht, dann erfolgt die Einblendung eines Annulationszeichens (--). Erst anschliessend wird der Film weitertransportiert.

Durch diese Überprüfung des Geschwindigkeitsmesswertes wird bei der Registrierung entgegenkommender Fahrzeuge die Messzuverlässigkeit beträchtlich erhöht und es können insbesondere auch Überholvorgänge im Bereich der Radarkeule erfasst werden.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur bildlichen, insbesondere photographischen Registrierung von entgegenkommenden Fahrzeugen mittels einer mit einer Bildaufnahmeverrichtung ausgerüsteten Doppler-Radar-Geschwindigkeitsmesseinrichtung, mit welcher die Fahrzeuge von vorne gemessen und bildlich registriert werden, wobei während eines Messabschnitts nach der Einfahrt eines Fahrzeugs in die Messkeule ein entsprechender Geschwindigkeitsmesswert bestimmt, und dann, wenn dieser einen bestimmten Grenzwert überschreitet, die Bildaufnahmeverrichtung ausgelöst wird, und wobei der Geschwindigkeitsmesswert in die Aufnahme eingeblendet wird, dadurch gekennzeichnet, dass nach Auslösung der Bildaufnahmeverrichtung (K) das bei der der Durchfahrt des Fahrzeugs (F) durch einen im folgenden als Verifikationsstrecke (B) bezeichneten Streckenabschnitt der Messkeule (M) erzeugte Dopplersignal weiter ausgewertet und das Ergebnis dieser Auswertung zur Überprüfung des Geschwindigkeitsmesswertes verwendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einblendung des Geschwindigkeitsmesswertes in die Aufnahme erst nach der weiteren Auswertung des Dopplersignales erfolgt, und zwar nur dann, wenn das Ergebnis der Überprüfung die Richtigkeit des Geschwindigkeitsmesswertes bestätigt hat.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn die weitere Auswertung des Dopplersignales die Richtigkeit des Geschwindigkeitsmesswertes nicht bestätigt hat, die Aufnahme annulliert wird, wobei vorzugsweise anstelle des Geschwindigkeitsmesswertes eine Annullationsanzeige (–) in die Aufnahme eingeblendet wird.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Bildaufnahmemedium, insbesondere der photographische Film, erst nach der Einblendung des Geschwindigkeitsmesswertes oder der Annullationsanzeige (–) weitertransportiert und damit für die nächste Registrierung bereitgestellt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge der Verifikationsstrecke (B) mindestens gleich lang gewählt wird wie die Länge des Messabschnitts (A), vorzugsweise ein Mehrfaches dieser Länge beträgt und höchstens bis zur Ausfahrt des Fahrzeugs (F) aus der Messkeule (M) reicht.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass man für den Messabschnitt eine Länge von etwa 25 cm und für die Verifikationsstrecke (B) eine solche von etwa 3 m festlegt.

7. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei der weiteren Auswertung des Dopplersignals über die Verifikationsstrecke (B) überprüft wird, ob das Dopplersignal während einer eingegebenen Grenzlänge überschreitenden Strecke ununterbrochen von einem bestimmten Toleranzbereich (C) um den Geschwindigkeitsmesswert abweicht, wobei eine derartige Abweichung zur Annullation der Aufnahme führt.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einer Doppler-Radar-Geschwindigkeitsmesseinrichtung, mit einem Rechner zur Auswertung der Dopplersignale, und mit einer Dateneinblendendeinrichtung aufweisenden Kamera, welche vom Rechner mit einem Kamera-Auslöse-, einem Film-Transport- und einem Dateneinblendesignal angesteuert ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner (10) nach Abgabe des Kamera-Auslösesignals den Geschwindigkeitsmesswert des angemessenen Fahrzeuges (F) über die Verifikationsstrecke (B) überprüft und anhand des Ergebnisses dieser Überprüfung entweder die Einblendung des Geschwindigkeitsmesswertes oder die

Annullation der Messung und anschliessend daran den Weitertransport des Films auslöst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner (10) einen Timer (11) zur sequentiellen Messung der Zeitintervalle zwischen den logischen Wechsels im digitalisierten Dopplersignal, eine Zentraleinheit (12), einen Datenspeicher (16) zur vorübergehenden Speicherung von variablen Daten und/oder Zwischenresultaten, einen programmierbaren Festwertspeicher (15) mit dem Rechnerprogramm, und eine Ein/Ausgabestufe (17) enthält, an welche letztere die Kamera (K) und die Dateneinblendendeinrichtung (D) angeschlossen sind.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur bildlichen, insbesondere photographischen Registrierung von entgegenkommenden Fahrzeugen mittels einer mit einer Bildaufnahmeverrichtung ausgerüsteten Doppler-Radar-Geschwindigkeitsmesseinrichtung, mit welcher die Fahrzeuge von vorne gemessen und bildlich registriert werden, wobei während eines Messabschnitts nach der Einfahrt eines Fahrzeuges in die Messkeule ein entsprechender Geschwindigkeitsmesswert bestimmt, und dann, wenn dieser einen bestimmten Grenzwert überschreitet, die Bildaufnahmeverrichtung ausgelöst wird, und wobei der Geschwindigkeitsmesswert in die Aufnahme eingeblendet wird.

Aus der DE-PS 1 805 903 ist ein Verfahren zur Kameraauslösung bei einer Doppler-Radar-Geschwindigkeitsmesseinrichtung bekannt, bei welchem die Fahrzeuge von hinten gemessen und photographiert werden, wobei die Auslösung der Kamera unterdrückt wird, wenn der gemessene Geschwindigkeitswert nicht zweifelsfrei einem bestimmten Fahrzeug zugeordnet werden kann.

Da beim Vermessen und Photographieren des abfließenden Verkehrs nur das fehlbare Fahrzeug, nicht aber auch dessen Lenker identifiziert wird, ist man in jüngster Zeit dazu übergegangen, entweder zusätzlich zur Aufnahme von hinten oder auch ohne diese eine sogenannte Frontphotographie zu machen, was eine eindeutige Identifizierung auch des Fahrzeuglenkers ermöglicht. Eine dazu geeignete Vorrichtung ist beispielsweise aus der DE-PS 2 802 448 bekannt.

Man stellt also am Strassenrand entweder eine Geschwindigkeitsmesseinrichtung der in der DE-PS 1 805 903 beschriebenen Art und einer mit dieser gekoppelten Frontphotographievorrichtung nach der DE-PS 2 802 448 auf und vermisst die Fahrzeuge von hinten und photographiert sie von hinten und von vorne, oder man verwendet eine einzige Geschwindigkeitsmesseinrichtung und vermisst und photographiert die Fahrzeuge nur von vorne.

Im ersten Fall verteuert sich die Anlage durch die Verwendung von zwei Kameras und sie wird auch unhandlich und dürfte eher nur für stationären, nicht aber für mobilen Einsatz geeignet sein.

Im zweiten Fall ergibt sich aus der Forderung, dass das Fahrzeug möglichst schnell nach seiner Einfahrt in den Messbereich des Radargeräts photographiert werden muss, weil es sonst das Kamerablickfeld verlässt, die Bedingung, dass die Bestimmung des Geschwindigkeitswertes innerhalb einer relativ kurzen Messstrecke stattfindet. Da die Messung unmittelbar nach der Bestimmung dieses Messwertes abgeschlossen und die Kamera ausgelöst wird, wobei sich jedoch das Fahrzeug erst am Anfang des Messbereichs des Radargeräts befindet, bleibt somit der grösste Teil des während der Durchfahrt des Fahrzeugs durch die Messkeule erzeugten Dopplersignals unausgewertet, wodurch die Messzuverlässigkeit verringert wird.

So können beispielsweise direkt während oder nach der Messung innerhalb des Messbereichs des Radargerätes stattfindende Überholvorgänge nicht erfasst werden, weil auf der entsprechenden Aufnahme in einem relativ engen Bereich mehrere Fahrzeuge abgebildet wären und die sichere Zuordnung des eingblendeten Messwerts zu einem bestimmten der abgebildeten Fahrzeuge nicht möglich ist. Um Fehlzuordnungen zu vermeiden, muss daher auf die Auswertung derartiger Aufnahmen mit mehreren Fahrzeugen mit relativ kleinen Abständen verzichtet werden, wobei jedoch im heutigen dichten Verkehr der Anteil solcher Aufnahmen, die nicht ausgewertet werden können, relativ gross ist.

Die Erfindung hat nun die Aufgabe, für die heute bevorzugte Messanordnung der Messung und Photographie von vorne, also des entgegenkommenden Verkehrs, die Messzuverlässigkeit zu erhöhen und die nicht auswertbaren Aufnahmen zu eliminieren oder deren Anzahl zumindest drastisch zu reduzieren.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass nach der Auslösung der Bildaufnahmeverrichtung das bei der Durchfahrt des Fahrzeugs durch einen im folgenden als Verifikationsstrecke bezeichneten Streckenabschnitt der Messkeule erzeugte Dopplersignal weiter ausgewertet und das Ergebnis dieser Auswertung zur Überprüfung des Geschwindigkeitsmesswertes verwendet wird.

Das erfindungsgemässe Verfahren ermöglicht also trotz der erforderlichen Messung und Photographie eines Fahrzeugs am Anfang des Messbereichs des Radargerätes die Auswertung des ganzen während der Durchfahrt durch die Messkeule erzeugten Dopplersignals, indem der ursprüngliche Geschwindigkeitsmesswert über die Verifikationsstrecke überprüft wird. Dabei können insbesondere auch Überholvorgänge im Bereich der Messkeule erfasst werden.

Die Erfindung betrifft weiter eine Vorrichtung zur Durchführung des genannten Verfahrens, mit einer Doppler-Radar-Geschwindigkeitsmessenrichtung, mit einem Rechner zur Auswertung der Dopplersignale und mit einer eine Dateneinblende-Einheit aufweisenden Kamera, welche vom Rechner mit einem Kamera-Auslöse-, einem Film-Transport- und einem Daten-Einblendesignal angesteuert ist.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Rechner nach Abgabe des Kamera-Auslösesignals den Geschwindigkeitsmesswert des angemessenen Fahrzeugs über die Verifikationsstrecke überprüft und anhand des Ergebnisses dieser Überprüfung entweder die Einblendung des Geschwindigkeitsmesswertes oder die Annullation der Messung und anschliessend daran den Weitertransport des Films auslöst.

Dadurch, dass der Film nicht nach der Auslösung der Kamera sofort weitertransportiert wird, wird die Möglichkeit der Überprüfung des Geschwindigkeitsmesswertes während der Verifikationsstrecke geschaffen, was dann zu einer Bestätigung des Geschwindigkeitsmesswertes oder zu dessen Annullation führt. Durch diese Massnahmen wird bei der Überwachung des entgegenkommenden Verkehrs trotz Messung und Photographie von vorne eine Messzuverlässigkeit erreicht wie bei der Messung und Photographie von hinten, gegenüber der letzteren ergibt sich aber der zusätzliche Vorteil der sicheren und eindeutigen Identifizierung des Fahrzeuglenkers.

Nachstehend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnungen näher erläutert; es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Geometrie der Aufstellung einer erfindungsgemässen Einrichtung an einer Strasse mit zwei Spuren pro Fahrtrichtung,

Fig. 2, 3 je ein Diagramm einer konkreten Verkehrssitua-

tion mit zwei Fahrzeugen in der Messkeule in der oberen Hälfte und mit dem entsprechenden Geschwindigkeitsdiagramm in der unteren Hälfte,

Fig. 4 ein Blockschaltbild der erfindungsgemässen Einrichtung, und

Fig. 5a, 5b ein Flussdiagramm des Programms des Mikrorechners der Einrichtung von Fig. 4.

Fig. 1 zeigt zwei Spuren  $S_1$  und  $S_2$  einer Strasse, beispielsweise der einen Hälfte einer Autobahn, mit einem in Richtung des eingezeichneten Pfeiles fahrenden Fahrzeug  $F$  auf der Überholspur  $S_2$ . Seitlich der Normalspur  $S_1$  ist ein Radargerät mit Kamera  $R+K$  aufgestellt, welches den entgegenkommenden Verkehr überwacht. Das Radargerät sendet die schraffiert eingezeichnete Messkeule  $M$  aus, die Kamera hat den Öffnungswinkel  $\alpha$ . Radargerät und Kamera  $R+K$  können in ein Fahrzeug eingebaut oder auf einem Stativ angeordnet sein. Der Messwinkel zur Fahrtrichtung beträgt etwa  $22^\circ$ .

Sobald das Fahrzeug  $F$  so wie in der Figur dargestellt mit seiner Front in die Messkeule  $M$  einfährt, reflektiert es die Radarstrahlung und es wird im Radargerät in bekannter Weise durch Überlagerung eines teils der Sendeenergie mit der vom Fahrzeug reflektierten Empfangsenergie eine elektrische Schwingung, das Dopplersignal erzeugt, dessen Frequenz, die Dopplerfrequenz der Relativgeschwindigkeit zwischen Fahrzeug und Radargerät proportional ist. Diese Vorgänge sind in der DE-PS 1 805 903, auf welche hiermit Bezug genommen wird, ausführlich beschrieben.

Sobald sich die Dopplerfrequenz nach der Einfahrt des Fahrzeuges  $F$  in die Messkeule  $M$  während eines bestimmten Messabschnittes stabilisiert hat, wird ähnlich wie bei dem in der DE-PS 1 805 903 beschriebenen Verfahren, aus dem Durchschnitt der während dieses Messabschnittes stabilen Dopplerfrequenz ein Geschwindigkeitsmesswert bestimmt und gespeichert. Sobald dieser einen gespeicherten Geschwindigkeitsgrenzwert für die am Messort zulässige Höchstgeschwindigkeit überschreitet, wird die Kamera ausgelöst und das Fahrzeug von vorne photographiert; der Film wird jedoch nicht weitertransportiert.

Anschliessend wird die Dopplerfrequenz auf ihr zeitliches Verhalten im Vergleich zum zuvor gespeicherten Geschwindigkeitsmesswert hin überprüft. Dazu wird zunächst ein auf diesen gespeicherten Geschwindigkeitsmesswert bezogener Toleranzbereich von beispielsweise  $\pm 3\%$  bestimmt und es werden aus dem Geschwindigkeitsmesswert Zeitwerte erreicht, die gewissen Streckenlängen entsprechen, welche das Fahrzeug  $F$  zurücklegt. Es wird ein Streckenabschnitt, die sogenannte Verifikationsstrecke von beispielsweise 3 m Länge definiert, innerhalb welchem die Dopplerfrequenz keine signifikanten Abweichungen vom gespeicherten Geschwindigkeitsmesswert aufweisen darf. Als signifikante Abweichung wird ein ununterbrochenes Verlassen des Toleranzbereichs während einer gewissen Grenzlänge von beispielsweise 1 m überschreitenden Strecke definiert. Darunterliegende Über- oder Unterschreitungen des Toleranzbereichs, wie sie bei jeder Messung auch ohne die Präsenz weiterer Fahrzeuge in der Messkeule auftreten können, werden hingegen toleriert und führen daher nicht zu einer Annullation der Messung.

Wenn während der Verifikationsstrecke keine derartigen signifikanten Abweichungen der Dopplerfrequenz vom gespeicherten Geschwindigkeitsmesswert auftreten, dann wird daraus abgeleitet, dass sich keine weiteren Fahrzeuge in unmittelbarer Nähe des angemessenen Fahrzeugs  $F$  aufhalten, so dass die Zuordnung des Geschwindigkeitsmesswertes zum zuvor photographierten Fahrzeug  $F$  gesichert ist. Erst jetzt wird der Geschwindigkeitsmesswert in die schon

gemachte Aufnahme eingeblendet. Anschliessend wird der Film weitertransportiert und die Kamera ist für eine neue Aufnahme bereit.

Wenn während der Verifikationsstrecke mindestens eine signifikante Abweichung der Dopplerfrequenz vom gespeicherten Geschwindigkeitsmesswert auftritt, dann besteht die Wahrscheinlichkeit der gleichzeitigen Anwesenheit mehrerer Fahrzeuge in der Messkeule, wodurch eine sichere Zuordnung des Geschwindigkeitsmesswertes zu einem bestimmten dieser Fahrzeuge unmöglich ist. Daher wird nach Ablauf der Verifikationsstrecke die Messung annulliert, indem in die schon gemachte Aufnahme anstatt des Geschwindigkeitsmesswertes eine spezielle Annullationsanzeige, beispielsweise zwei Striche –, eingeblendet wird. Anschliessend wird der Film weitertransportiert und die Kamera ist für eine neue Aufnahme bereit.

Diese eben beschriebenen Vorgänge sollen nun anhand von zwei in den Fig. 2 und 3 dargestellten Beispielen erläutert werden. Dabei sind die Fahrzeuge in der Messkeule M jeweils nur durch ihre Front symbolisiert, deren jeweilige Position für verschiedene Zeitpunkte  $t_1$  bis  $t_8$  eingezeichnet ist. Da die Fahrzeuge mit unterschiedlicher Geschwindigkeit fahren, sind in den beiden Spuren  $S_1$  und  $S_2$  die den gefahrenen Strecken zwischen den einzelnen Zeitpunkten entsprechenden Abstände verschieden gross, oder mit anderen Worten, dasjenige Fahrzeug, bei dem die Abstände zwischen den einzelnen Zeitpunkten grösser sind, fährt schneller. In den Fig. 2 und 3 ist jeweils in der oberen Hälfte das Diagramm der jeweiligen Verkehrssituation und in der unteren Hälfte das entsprechende Geschwindigkeitsdiagramm dargestellt.

Fig. 2 zeigt in der Spur  $S_2$  ein langsames Fahrzeug  $F_2$ , welches von einem schnelleren Fahrzeug  $F_1$  auf der Spur  $S_1$  rechts überholt wird. Das Fahrzeug  $F_2$  fährt zum Zeitpunkt  $t_1$  zuerst in die Messkeule M ein und löst die Messung aus, das Fahrzeug  $F_1$  gelangt erst zum Zeitpunkt  $t_3$  in die Messkeule. Während des Zeitintervalls  $t_2$  bis  $t_3$ , das der Länge der Messstrecke A entsprechen soll, bleibt die Dopplerfrequenz stabil, so dass zum Zeitpunkt  $t_3$  folgende Vorgänge ablaufen:

- Bestimmung des Geschwindigkeitsmesswertes und dessen Speicherung (es sei angenommen, dass die zulässige Höchstgeschwindigkeit unter 60 km/h liege),
- Festlegung des Toleranzbereichs C,
- Festlegung der Länge einer signifikanten Abweichung,
- Festlegung der Länge der Verifikationsstrecke B,
- Auslösung der Kamera.

Ebenfalls zum Zeitpunkt  $t_3$  fährt das Fahrzeug  $F_1$  – mit höherer Geschwindigkeit als das Fahrzeug  $F_2$  – in die Messkeule M ein. Daher verlässt die Dopplerfrequenz schon bald darauf den Toleranzbereich C, und zwar nicht nur vorübergehend, sondern über die gesamte restliche Länge der Verifikationsstrecke B. Es wird deshalb eine signifikante Abweichung der Dopplerfrequenz vom gespeicherten Geschwindigkeitsmesswert innerhalb der Verifikationsstrecke B festgestellt. Daher wird nach Ende der Verifikationsstrecke zum Zeitpunkt  $t_6$  in die bereits gemachte Aufnahme ein Annullationszeichen – eingeblendet und anschliessend wird der Film weitertransportiert. Auf der Aufnahme wird man die beiden Fahrzeuge  $F_1$  und  $F_2$  bemerken können, deren gegenseitiger Abstand so gering ist, dass eine Messwertzuordnung nicht möglich ist.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Beispiel fahren zwei Fahrzeuge  $F_1$  und  $F_2$  zum gleichen Zeitpunkt  $t_1$  in die Messkeule M ein und zwar das Fahrzeug  $F_1$  mit einer Geschwindigkeit von etwa 90 km/h und das Fahrzeug  $F_2$  mit einer solchen von etwa 60 km/h. Das Fahrzeug  $F_1$  deckt das Fahrzeug  $F_2$  vollständig ab, so dass die Dopplerfrequenz sofort zum Wert für das Fahrzeug  $F_1$  ansteigt und auf diesem Wert verbleibt, bis

das Fahrzeug  $F_1$  mit seinem Heck kurz nach dem Zeitpunkt  $t_8$  aus der Messkeule M ausfährt. Anschliessend nimmt zwar die Dopplerfrequenz einen Wert entsprechend der Geschwindigkeit des langsameren Fahrzeugs  $F_2$  an, was jedoch die erfolgreiche Messung und Registrierung des Fahrzeugs  $F_1$  auf der Spur  $S_1$  nicht verhindert.

Die Dopplerfrequenz erreicht zum Zeitpunkt  $t_4$  einen Wert, von dem sie bis zum Zeitpunkt  $t_6$ , an dem die Messstrecke A beendet ist, nicht massgeblich abweicht, so dass während der Messstrecke A aufgrund des Durchschnittswertes ein zuverlässiger Geschwindigkeitsmesswert gebildet werden kann. Mit diesem Messwert werden nun ein Toleranzbereich C, die Länge einer signifikanten Abweichung und die Länge der Verifikationsstrecke B bestimmt und es wird ausserdem zum Zeitpunkt  $t_6$  nach der Bestimmung des Geschwindigkeitsmesswertes die Kamera ausgelöst der Film jedoch noch nicht weitertransportiert. Da der Geschwindigkeitsmesswert grösser ist als beim Beispiel von Fig. 2, ist auch der Toleranzbereich C grösser und die Zeit, in der die Mess- und die Verifikationsstrecke A bzw. B durchfahren werden, ist entsprechend kürzer.

Da das langsamere Fahrzeug  $F_2$  auch über die Verifikationsstrecke B vollkommen abgedeckt bleibt, treten während der entsprechenden Zeitspanne keine signifikanten Abweichungen der Dopplerfrequenz vom gespeicherten Geschwindigkeitswert auf. Daher wird am Ende der Verifikationsstrecke, zum Zeitpunkt  $t_6$ , der Geschwindigkeitsmesswert 90 km/h in die schon gemachte Aufnahme eingeblendet und anschliessend der Film weitertransportiert.

Die Aufnahme kann auch einwandfrei ausgewertet werden, obwohl darauf zwei Fahrzeuge  $F_1$  und  $F_2$  zu erkennen sind. Denn die Tatsache, dass ein Geschwindigkeitsmesswert und keine Annullationsanzeige eingeblendet ist, beweist, dass das hintere Fahrzeug  $F_2$  bei der Messung nicht massgeblich in Erscheinung getreten ist. Denn wenn das Fahrzeug  $F_2$  schneller gefahren wäre, dann hätte es während der Verifikationsstrecke die Dopplerfrequenz beeinflusst und es wären signifikante Abweichungen aufgetreten, so dass eine Annullationsanzeige eingeblendet worden wäre. Die beiden in den Fig. 2 und 3 dargestellten Verkehrssituationen sind lediglich Beispiele zur Erläuterung der Funktions- und Wirkungsweise des erfindungsgemässen Verfahrens. Es sind selbstverständlich viele weitere Verkehrssituationen denkbar, in denen das erfindungsgemässe Verfahren ebenfalls besonders nutzbringend angewendet werden kann. Die in der Beschreibung verwendeten Begriffe Kamera und Film sind nicht so zu verstehen, dass das beschriebene Verfahren auf heute übliche photographische Filme und Kameras eingeschränkt wäre, sie bezeichnen vielmehr jede denkbare Aufzeichnungs- und Registriereinrichtung und jedes dafür geeignete Medium. So könnte man beispielsweise auch elektronische Videokameras und Magnetbänder oder Disketten verwenden.

In Fig. 4 ist ein Blockschaltbild einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens dargestellt. Ein Mikrowellenoszillator 1 erzeugt ein Mikrowellensignal, welches über einen Hohlleiter 2 einer Antenne 3 zugeführt und von dieser gebündelt abgestrahlt wird. Sobald ein Fahrzeug durch den Strahlungsbereich der Antenne 3 fährt, werden von diesen Strahlungsanteile zur Antenne 3 reflektiert. Diese reflektierten Strahlungsanteile sind gegenüber den ursprünglich von der Antenne 3 abgestrahlten um einen Betrag verschoben, welcher proportional zur Geschwindigkeit des Fahrzeuges ist. Diese Erscheinung bezeichnet man als Dopplereffekt und die Frequenzverschiebung als Dopplerfrequenz.

Die von der Antenne 3 empfangenen reflektierten Strahlungsanteile werden über den Hohlleiter 2 einem Mischer 4

zugeführt, zu welchem ausserdem auch ein kleiner Teil des vom Mikrowellenoszillator erzeugten ursprünglichen Mikrowellensignals gelangt. Die beiden erwähnten Signale werden im Mischer 4 gemischt und das sich daraus ergebende Mischprodukt, eine niederfrequente Wechselspannung mit der Dopplerfrequenz, wird an den Eingang eines Verstärkers 5 gelegt. Dessen Ausgangssignal wird dem Eingang eines Filters 6 zugeführt, welches nur für den für die weitere Auswertung interessierenden Teil des Spektrums, das ist die zum Geschwindigkeitsmessbereich des Radargeräts gehörende Dopplerspektralkomponente, durchlässig ist. Dadurch werden die Anteile der Rauschspannung ausserhalb des Durchlassbereichs des Filters 6 eliminiert, so dass das Signal-Rausch-Verhältnis verbessert wird. Das am Ausgang des Filters 6 erscheinende Signal wird anschliessend von einem Schmitt-Trigger 7 digitalisiert.

Das am Ausgang des Schmitt-Triggers 7 abnehmbare Digitalsignal enthält sämtliche nutzbaren Informationen über die Geschwindigkeit der sich im Radarstrahl bewegenden Objekte. Es wird an den Eingang eines zu einem Mikrorechner 10 gehörenden Timers 11 (z.B. INTEL 8253) geführt, in welchem die Zeitintervalle zwischen den logischen Wechsellinien im digitalisierten Dopplersignal sequentiell gemessen und dem Mikrorechner 11 zur Auswertung angeboten werden. Der Mikrorechner enthält ausser dem Timer 11 noch eine Zentraleinheit (CPU) 12 (z.B. INTEL 8085) mit einem Quarz 13, welcher an den Timer 11 über eine Leitung 14 ein Taktsignal abgibt, einen löschbaren, programmierbaren Festwertspeicher (EPROM) 15 (z.B. INTEL 2764), einen Datenspeicher mit beliebigem Zugriff (RAM) 16 (z.B. INTEL 8185) und eine Ein-/Ausgabestufe (I/O) 17 (z.B. INTEL 8255), welche alle durch eine Sammelschiene 18 für die Übergabe von Daten, Adressen und Steuersignalen verbunden sind.

Über die Ein-/Ausgabestufe 17 wird eine Registrierkamera K mit einer Dateneinblende-Einrichtung D angesteuert. Die Kamera K ist über Leitungen 8 und 9 für das Kamera-Auslöse- bzw. das Filmtransportsignal und die Dateneinblende-Einrichtung D ist mittels einer Sammelschiene 19 für die einzublendenden Daten und einer Leitung 20 für das Daten-Einblende-Signal mit der Ein-/Ausgabestufe 17 verbunden. Der Datenspeicher 16 dient zur vorübergehenden Speicherung von variablen Daten und von Zwischenresultaten und der programmierbare Festwertspeicher 15 enthält in binärem Code das Programm des Mikrorechners 10.

Dieses Programm wird nun anhand des in den Fig. 5a und 5b dargestellten Flussdiagrammes beschrieben:

Ein Messvorgang wird gemäss Fig. 5a mit der Detektion der Einfahrt eines Fahrzeuges F in die Messkeule M (Fig. 1) eingeleitet. Diese Einfahrt kann festgestellt werden durch das Eintreffen einer Reihe von Pegelwechseln im Digitalsignal (Eingang Timer 11, Fig. 4) mit einer minimalen Frequenz nach einer Periode ohne Pegelwechsel. Nach der Detektion der Einfahrt wird die Dopplerfrequenz auf Konstanz überprüft und nach Ablauf einer gewissen Strecke mit ausreichend konstanter Dopplerfrequenz wird aufgrund des Durchschnittswerts der Dopplerfrequenz auf dieser Strecke der Geschwindigkeitsmesswert berechnet.

Liegt dieser unterhalb der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, dann wird keine Aufnahme ausgelöst und bis zur Detektion der Einfahrt des nächsten Fahrzeugs gewartet. Übersteigt der Messwert die zulässige Höchstgeschwindigkeit, dann wird sofort die Kamera ausgelöst und es werden anschliessend die für die Durchführung der Verifikation benötigten Werte berechnet, und zwar der Toleranzbereich, die Länge einer signifikanten Abweichung und die Länge der Verifikationsstrecke.

Die Verifikation ist in Fig. 5b gesondert dargestellt: Zu Beginn der Verifikation wird ein im Timer 11 (Fig. 4) enthaltener Zähler welcher die abgelaufene Länge der Verifikationsstrecke messen soll, gestartet. Anschliessend wird überprüft, ob die zuletzt gemessene Dopplerperiode innerhalb des festgelegten Toleranzbereichs liegt. Ist dies der Fall, dann wird hierauf der Streckenlängenzähler abgefragt, ob die Verifikationsstrecke schon abgelaufen ist. Ist dies nicht der Fall, dann wird die nächste Dopplerperiode daraufhin überprüft, ob sie innerhalb des Toleranzbereichs liegt. Liegt auch diese innerhalb des Toleranzbereichs, so wird wiederum der Streckenlängenzähler abgefragt, und so weiter. Bleibt die Dopplerfrequenz über die gesamte Verifikationsstrecke im Toleranzbereich, dann wird am Ende dieser Strecke die Verifikation erfolgreich abgeschlossen und es findet ein Rücksprung ins Hauptprogramm (Fig. 5a) statt.

Sobald jedoch eine Dopplerperiode mit einer Länge ausserhalb des Toleranzbereichs gemessen wird, wird das Programm zu einem Seitenast verzweigt. Hier wird zuerst ein im Timer 11 (Fig. 4) enthaltener Ausreisserlängenzähler gestartet, der die Länge des soeben detektierten «Ausreissers», d.h. die Zeitspanne, während welcher die Dopplerfrequenz ausserhalb des Toleranzbereichs liegt, messen soll. Anschliessend wird die Länge der nächsten Dopplerperiode gemessen. Liegt auch diese ausserhalb des Toleranzbereichs, dann wird der Ausreisserlängenzähler abgefragt. Hat der aktuelle Ausreisser noch nicht die Länge einer signifikanten Abweichung erreicht, dann wird die Länge der nächsten Dopplerperiode gemessen.

Dieser Prozess wiederholt sich so lange, bis entweder eine Dopplerperiode mit einer Länge innerhalb des Toleranzbereichs gemessen wird, oder der Ausreisserlängenzähler den Stand für eine signifikante Abweichung erreicht. Im ersten Fall (Dopplerfrequenz wieder im Toleranzbereich) wird der Ausreisserlängenzähler auf Null gesetzt und wieder die erste Programmschleife angesprungen, im zweiten Fall (Ausreisserlänge wird signifikant) wird die Verifikation erfolglos abgeschlossen und ins Hauptprogramm (Fig. 5a) zurückgesprungen.

Im Hauptprogramm (Fig. 5a) wird im Fall einer bestandenen Verifikation der Geschwindigkeitsmesswert in die Dateneinblende-Einrichtung D (Fig. 4) übertragen und das Einblendesignal ausgegeben. Im Fall einer nicht bestandenen Verifikation wird das Annullationszeichen – zur Dateneinblende-Einrichtung übertragen und ebenfalls das Einblendesignal ausgegeben. Schliesslich wird an die Kamera K (Fig. 4) das Filmtransportsignal abgegeben und anschliessend die Detektion der Einfahrt des nächsten Fahrzeugs abgewartet.

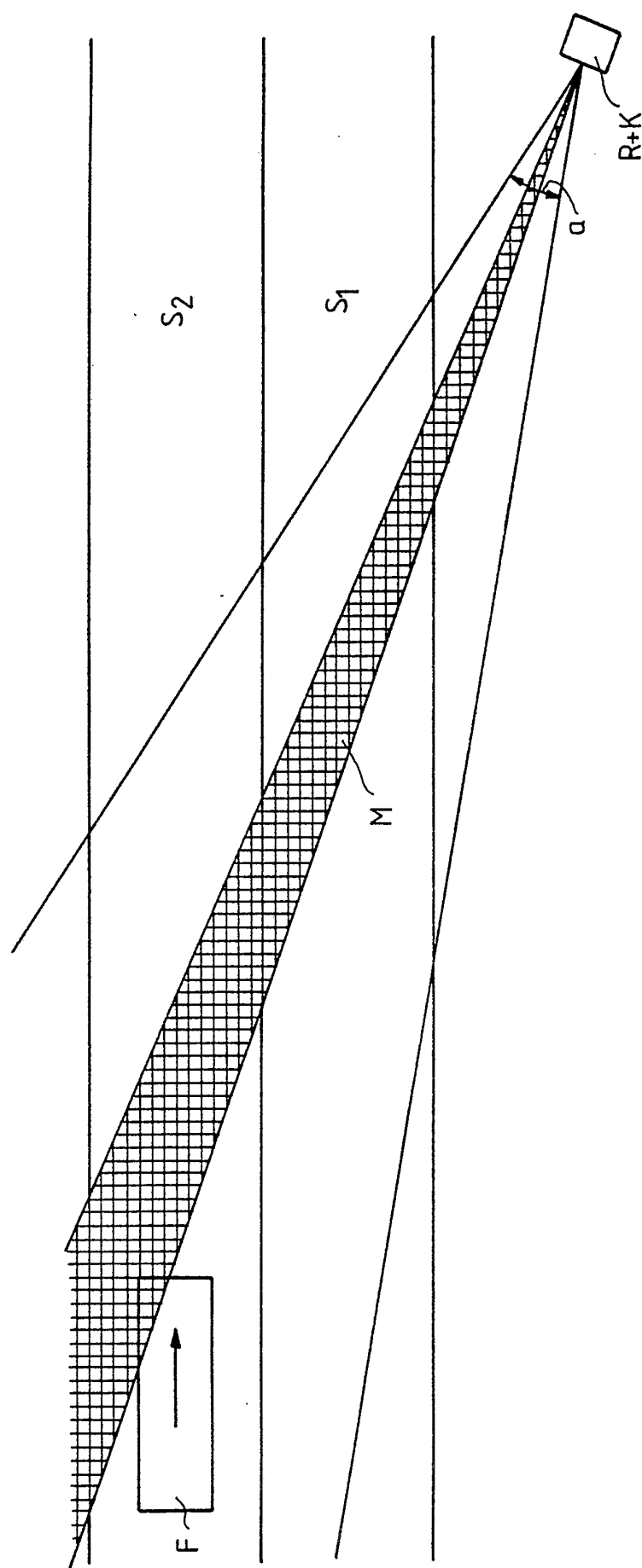
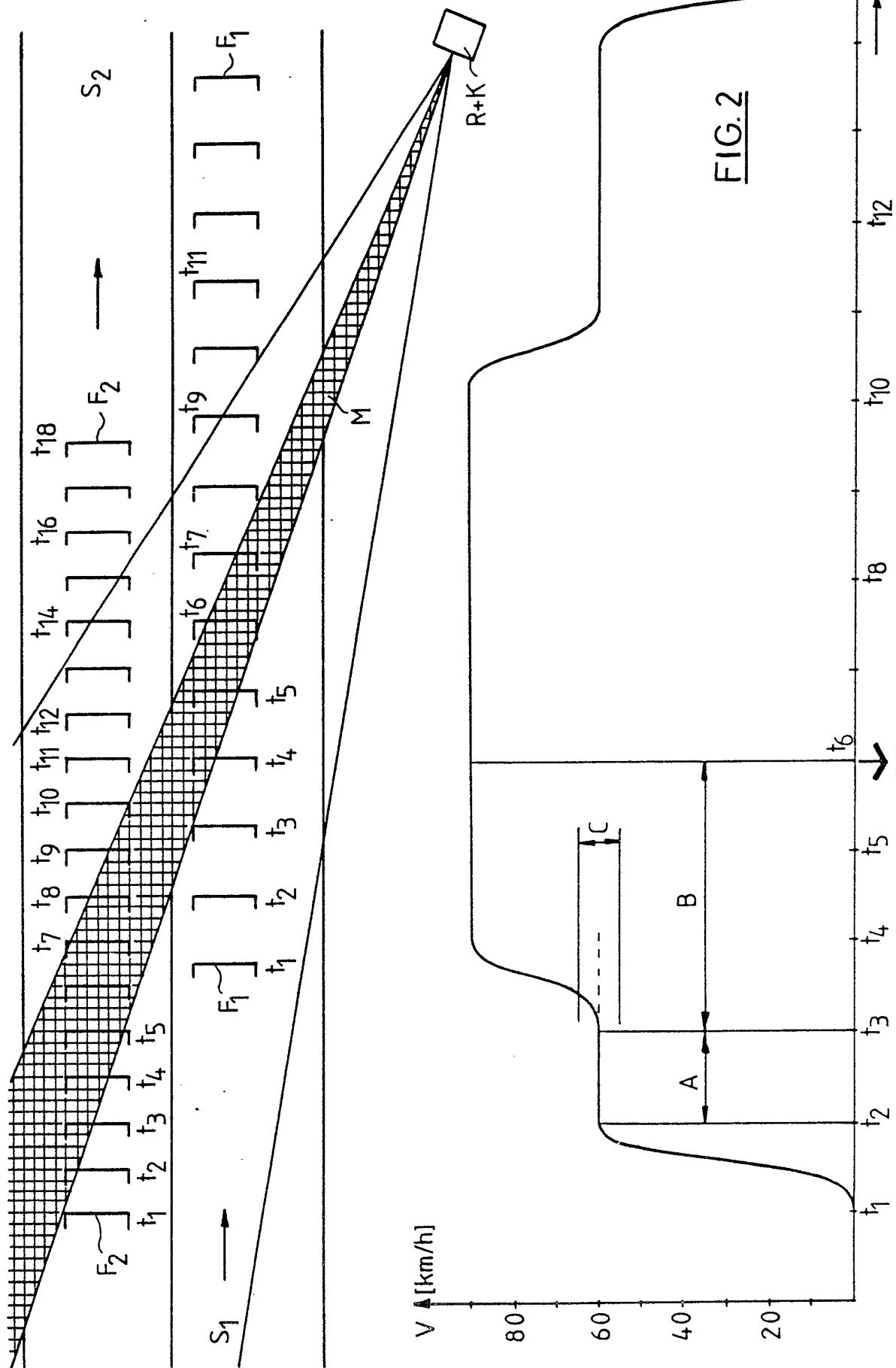
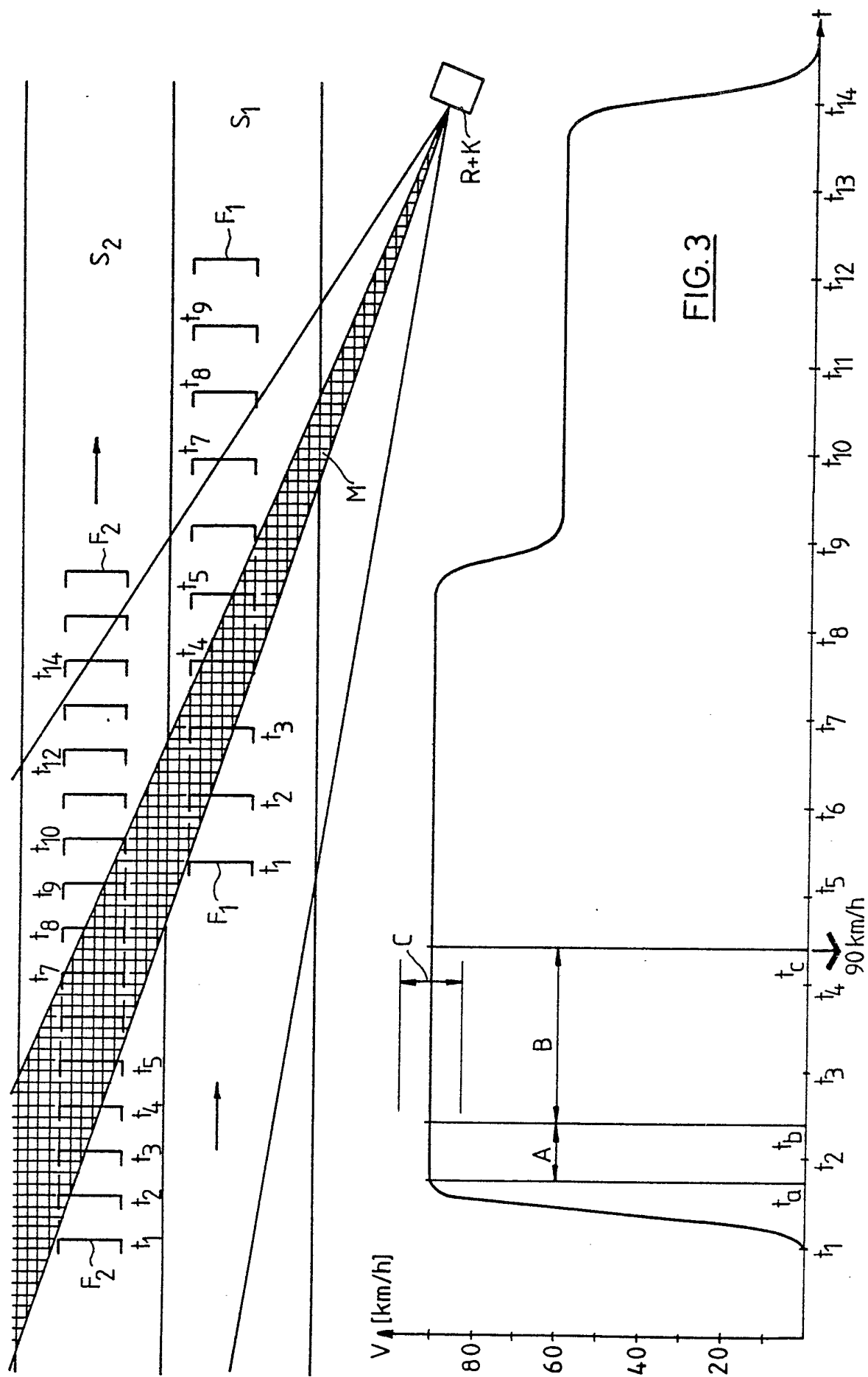


FIG.1





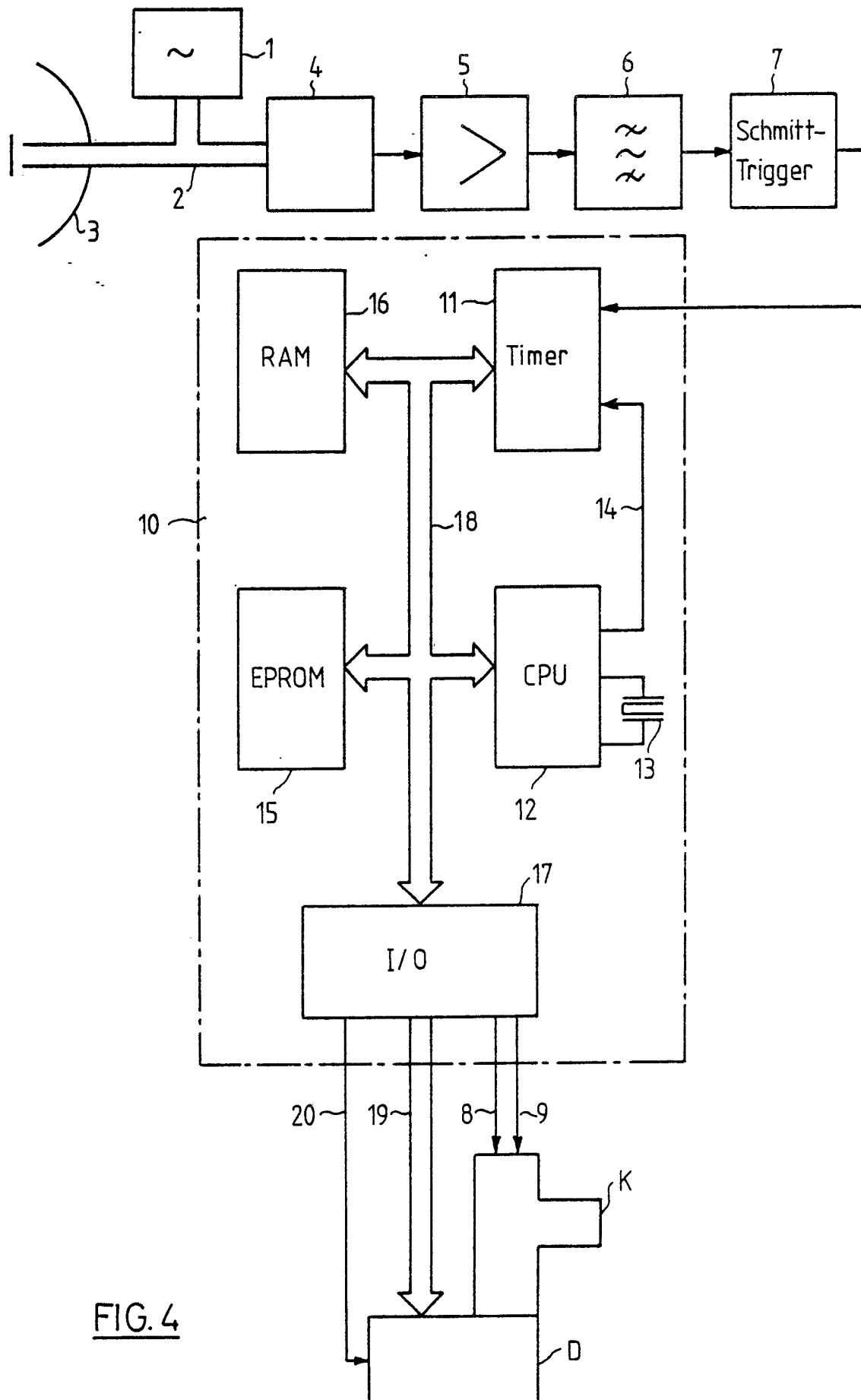


FIG. 4

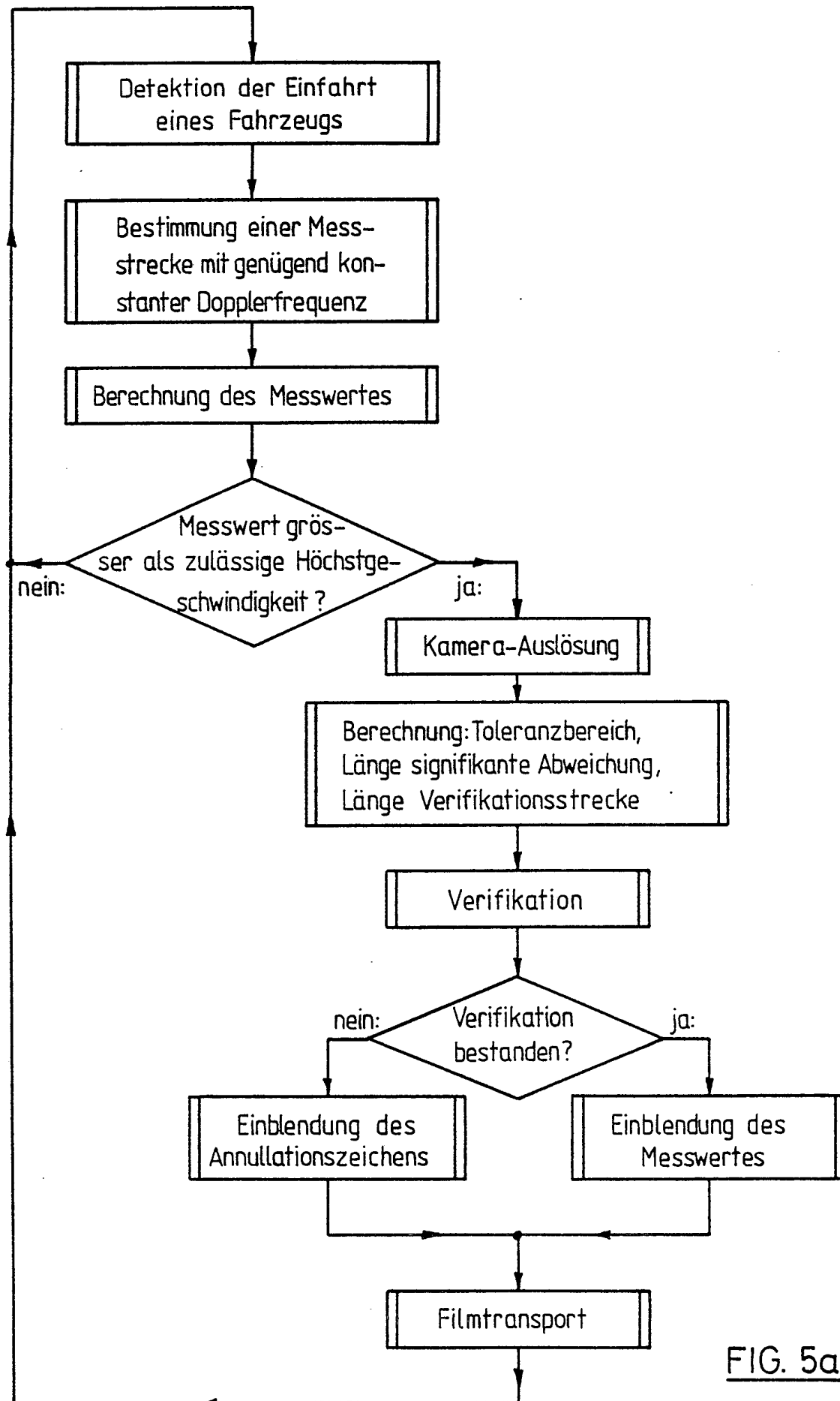


FIG. 5a

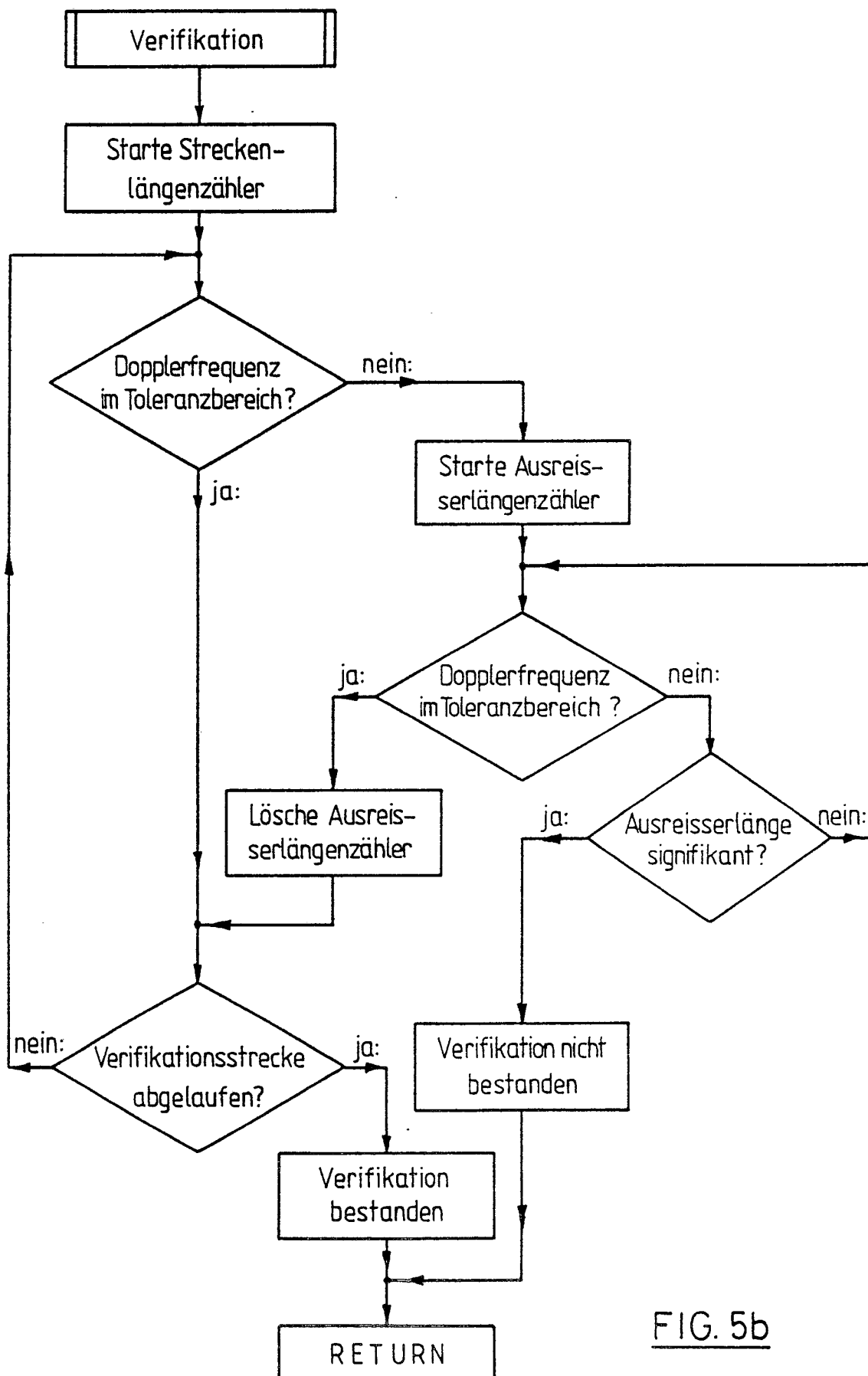


FIG. 5b