



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 88103819.4

51 Int. Cl. 4: G09G 1/16

22 Anmeldetag: 10.03.88

30 Priorität: 31.03.87 DE 3710696

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
05.10.88 Patentblatt 88/40

84 Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE

71 Anmelder: Nixdorf Computer  
Aktiengesellschaft  
Fürstenallee 7  
D-4790 Paderborn(DE)

72 Erfinder: Koch, Helmut  
Am Rohgarten 35  
D-1000 Berlin 37(DE)  
Erfinder: Diepold-Scharnitzky, Rudolf  
Stuttgarter Platz 20  
D-1000 Berlin 12(DE)

74 Vertreter: Patentanwälte Schaumburg &  
Thoenes  
Mauerkircherstrasse 31 Postfach 86 07 48  
D-8000 München 80(DE)

54 Verfahren zum Bearbeiten des Speicherinhalts eines Bildwiederholerspeichers und Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

57 Bei einem Verfahren zum Bearbeiten des Speicherinhalts eines Bildwiederholerspeichers, in dem die Speicherworte mindestens einer Bildzeile mit einer gemeinsamen Speicherzeilenadresse und jeweils einer Speicherspaltenspaltenadresse adressierbar sind, erfolgt die Bearbeitung mindestens der zu verändernden Speicherworte einer Bildzeile paketweise, wozu beim Lese-und/oder Schreibzugriff für diese Bildzeile eine einzige Speicherzeilenadressierung und eine wortweise Speicherspaltenspaltenadressierung durchgeführt wird.

EP 0 284 856 A2

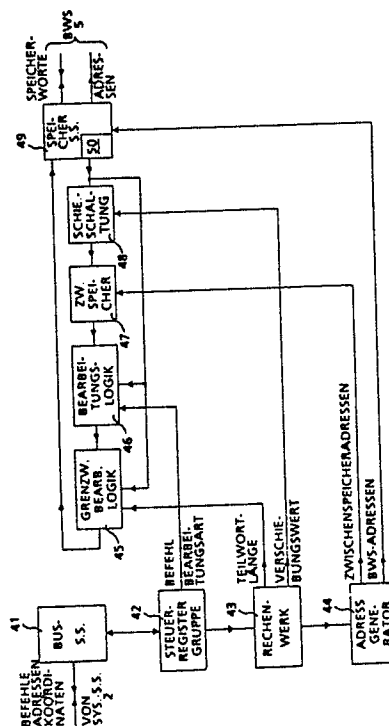


Fig. 4

Verfahren zum Bearbeiten des Speicherinhalts eines Bildwiederholerspeichers und Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bearbeiten des Speicherinhalts eines Bildwiederholerspeichers, in dem die Speicherworte mindestens einer Bildzeile mit einer gemeinsamen Speicherzeilenadresse und jeweils einer Speicherspaltenadresse adressierbar sind. Ferner betrifft die Erfindung eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens.

Bildwiederholerspeicher dienen in Datensichtgeräten dazu, die auf einem Bildschirm darzustellenden Informationen zum zyklischen Lesen bereit zu halten, so daß sie mit einer der Zykluszeit entsprechenden Bildwiederholfrequenz dargestellt werden. Die Bildwiederholfrequenz bestimmt dabei die Bildqualität, denn wenn sie unter etwa 70 Hz liegt, so ist das Bild unruhig, d.h. es ist ein Flimmereffekt zu bemerken. Dies ist insbesondere der Fall bei Positivbilddarstellung insbesondere graphischer Symbole, bei der dunkle Zeichen auf hellem Untergrund wiedergegeben werden. Einer Bildwiederholfrequenz von 70 Hz entspricht eine Zykluszeit von 14,2 ms.

Bei der Darstellung von Informationen auf dem Bildschirm eines Datensichtgeräts können Informationsänderungen einerseits durch Bildwechsel, andererseits durch Veränderungen innerhalb eines aktuellen Bildes durchgeführt werden. Die letztere Art der Informationsänderungen ist relevant z.B. bei der Bearbeitung von Texten und graphischen Informationen, und diese Informationsänderungen werden durch direkten Zugriff zum Bildwiederholerspeicher vorgenommen. Es kann sich dabei um Änderungen von Informationen mit und ohne Veränderung ihrer Position auf dem Bildschirm handeln. Bei Informationsänderungen in Form einer Positionsveränderung kommt ein Kopieren oder ein Verschieben von Bildabschnitten in Betracht. Wenn die bei einer solchen Informationsänderung durchgeführte Datenverarbeitung langsamer abläuft als die Zykluszeit der Bildwiederholung, so wird die Informationsänderung auf dem Bildschirm als stufenartige Bewegung oder aber als progressive Bildveränderung wahrgenommen, was in den meisten Fällen unerwünscht ist, denn Bildveränderungen dieser Art bedeuten bei der Nutzung eines Datensichtgeräts überflüssigen Zeitaufwand. Ein Beobachten einer Bildveränderung kann andererseits auch erwünscht sein, beispielsweise bei manuell durchgeführten Bewegungen eines Eingabegeräts, die auf dem Bildschirm des Datensichtgeräts verfolgt werden sollen. Wenn die mit der Informationsänderung verbundene Datenverarbeitung zu langsam ist, wird auf dem Bildschirm eine entsprechende Verzögerung der Informationsänderung

bzw. Informationsverschiebung gegenüber der außerhalb des Datensichtgeräts manuell ablaufenden Bewegung sichtbar. Auch dies führt zu unerwünschtem Zeitaufwand.

Die bei der Informationsänderung in Verbindung mit dem Bildwiederholerspeicher durchgeführte Datenverarbeitung erfolgt in einem sogenannten Graphik-Coprozessor, der in dem Datensichtgerät zusätzlich zu dem erforderlichen Rechner vorgesehen ist. Der Typ HD63484 der Firma Hitachi benötigt z.B. zum Kopieren einer Bildfläche mit einer Größe von 1000 x 1000 Bildpunkten eine Zeit von ca. einer Sekunde. Eine derart lange Informationsverarbeitung ist keineswegs geeignet, die vorstehend genannten nachteiligen Erscheinungen zu vermeiden, insbesondere ist ohne weiteres zu erkennen, daß manuell durchgeführte Steuerbewegungen nur mit erheblicher Verzögerung auf dem Bildschirm wiedergegeben werden.

Der erhebliche Zeitaufwand für die Informationsänderungen bei den bisher bekannten Graphik-Coprozessoren ist einerseits auf einen umständlichen Verfahrensablauf bei der Datenverarbeitung bzw. der dazu verwendeten Mikroprogramme, andererseits auf unvermeidbare interne Laufzeiten und Zugriffszeiten auf die dynamischen Speicherzellen des Bildwiederholerspeichers zurückzuführen. Der Verfahrensablauf wird dabei generell so durchgeführt, daß jedes Speicherwort des Bildwiederholerspeichers, welches für eine Informationsänderung in Betracht kommt, einzeln gelesen, bearbeitet und wieder eingeschrieben werden muß. Wenn die Laufzeiten und Zugriffszeiten jeden dieser einzelnen Vorgänge beeinflussen, so summieren sie sich zu einer langen Gesamtverarbeitungszeit.

Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Verfahrensablauf und eine Schaltungsanordnung zur Durchführung der Informationsänderung unter wesentlich geringerem Zeitaufwand anzugeben, so daß unerwünschte Effekte, insbesondere Verzögerungen der vorstehend beschriebenen Art, bei der bildlichen Darstellung vermieden werden.

Die Erfindung löst diese Aufgabe für ein Verfahren eingangs genannter Art dadurch, daß die Bearbeitung mindestens der zu verändernden Speicherworte einer Bildzeile paketweise erfolgt, wozu beim Lese-und/oder Schreibzugriff für diese Bildzeile eine einzige Speicherzeilenadressierung und eine wortweise Speicherspaltenadressierung durchgeführt wird.

Durch die Erfindung wird eine Beschleunigung des Verfahrensablaufs bei der Datenverarbeitung zur Informationsänderung im Bildwiederholerspeicher

erreicht, durch die zur Informationsänderung durchzuführende Operationen innerhalb nur weniger Bildwiederholzeiten abgeschlossen sind, so daß sich eine weitgehende Reduzierung der nachteiligen Einflüsse interner Laufzeiten und Zugriffszeiten ergibt. Wie noch gezeigt wird, eröffnet die Erfindung sogar die Möglichkeit, diese Operationen innerhalb nur einer einzigen Bildwiederholzeit durchzuführen, so daß die unerwünschten Effekte der Bilddarstellung dann vollständig vermieden werden.

Gegenüber dem bisher bekannten, in Graphik-Coprozessoren durchgeführten Verfahrensablauf ergibt sich durch das paketweise Behandeln der zu verändernden Speicherworte einer jeden Bildzeile eine Zeiteinsparung, denn bekanntlich sind Bildwiederholtspeicher so organisiert, daß unter einer Speicherzielenadresse die Speicherworte einer oder mehrerer aufeinander folgender Bildzeilen aufzufinden sind. Wenn nun die zu verändernden Speicherworte einer Bildzeile paketweise bearbeitet werden, so ist hierzu nur eine einzige Speicherzielenadressierung durchzuführen, wobei dann die einzelnen Speicherworte durch die Spaltenspaltenadressierung erreicht werden. Auf diese Weise werden interne Laufzeiten und Zugriffszeiten vermieden, die beim bisherigen Verfahrensablauf durch die Speicherzeilenadressierung auch jedes einzelnen Speicherwortes einer Bildzeile anfallen.

Die Erfindung kann nun derart weiter ausgebildet werden, daß zur Durchführung bei der Bearbeitung von Speicherworten erforderlicher Adreßrechnungen, Ablaufsteuerungen und logischer Verknüpfungen Logikschaltkreise verwendet werden. Durch diese Weiterbildung wird die Datenverarbeitung bei der Änderung von Informationen nochmals beachtlich beschleunigt, so daß der gesamte Zeitaufwand für eine Informationsänderung in der Größenordnung einer Bildwiederholzeit von 14,2 ms liegen kann. Dies ist darauf zurückzuführen, daß durch Anwendung von Schaltungstechnik anstelle von Mikroprogrammen die in Betracht kommenden Operationen so schnell ablaufen können, daß wesentlicher Bestandteil des Gesamtzeitaufwandes nur noch die internen Laufzeiten und Zugriffszeiten des Bildwiederholtspeichers sind. Die Anwendung von Schaltungstechnik würde bei der vorbekannten Art des Verfahrensablaufs in Graphik-Coprozessoren zwar gleichfalls eine Beschleunigung erbringen, jedoch würde dabei nicht der Zeitbereich einer Bildwiederholzeit erreicht. Erst die Anwendung von Schaltungstechnik in Verbindung mit dem Grundgedanken der Erfindung führt zu diesem beachtlichen Zeitvorteil.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist vorteilhaft derart weiter ausgebildet, daß die gelesenen Speicherworte einer Bildzeile zwischen Bearbeitungsschritten zwischengespeichert werden. Hierdurch wird eine weitere Zeiteinsparung erreicht. Das er-

findungsgemäße paketweise Bearbeiten von Speicherworten bedingt eine Zwischenspeicherung dieser Speicherworte. Wenn die Bearbeitung der Speicherworte durch die Zwischenspeicherung gewissermaßen unterteilt wird, so ist es möglich, einzelne Schritte der Bearbeitung vor den Zwischenspeichern in die beim Lesen des Bildwiederholtspeichers auftretende Zugriffszeit zu legen. Dies gilt entsprechend auch für den Schreibvorgang nach der Zwischenspeicherung, denn die nach der Zwischenspeicherung erforderlichen Bearbeitungsschritte können dann in der Schreib-Speicherzugriffszeit liegen. Würde die Zwischenspeicherung vor oder nach der gesamten Bearbeitung der Speicherworte durchgeführt, so könnte bei Bearbeitung unter Verwendung von Logikschaltkreisen eine Ausnutzung der Speicherzugriffszeiten für die Speicherwortbearbeitung nur unter erheblichem - schaltungstechnischen Aufwand durchgeführt werden. Durch die Aufteilung der Bearbeitung der Speicherworte auf die Zeitabschnitte vor und nach der Zwischenspeicherung ist es möglich, einen optimal kurzen Verfahrensablauf mit verhältnismäßig einfacher Schaltungstechnik zu realisieren.

Wenn mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine Bearbeitung von Speicherworten zur Bildverschiebung in Bildzeilenrichtung durchzuführen ist, so werden in einer Weiterbildung der Erfindung die gelesenen Speicherworte mit einer Verschiebung ihres Informationsinhalts zwischengespeichert, die dem von dem ganzzahligen Vielfachen einer Speicherwortlänge abweichenden Betrag der Bildverschiebung entspricht. Dies bedeutet, daß die Bildverschiebung zu den Bearbeitungsschritten gehört, die vor der Zwischenspeicherung durchgeführt werden. Damit ist auch eine sinnvolle Trennung der Operation der Bildverschiebung von den nach der Zwischenspeicherung erforderlichen Operationen anderweitiger Bildveränderungen getroffen.

Wenn eine Bearbeitung von Speicherworten zur Bildverschiebung in Bildzeilen- und/oder Bildspaltenrichtung von einer Quellenposition zu einer Zielposition durchzuführen ist, so kann die Erfindung vorteilhaft derart weiter ausgebildet sein, daß aus bildpunktorientierten Vorgabewerten für die Quellenposition, die Zielposition und die Bildausdehnung jeweils die Speicherzeilenadresse und die Spaltenspaltenadresse und die Anzahl der Speicherworte pro Bildzeile sowie die Anzahl der für die paketweise Bearbeitung in Betracht kommenden Bildzeilen berechnet werden. Durch diese Weiterbildung wird erreicht, daß der Rechner eines Datensichtgeräts, bei dem die Erfindung angewendet wird, entlastet wird und daß mit diesem Rechner verursachter Zeitaufwand vermieden wird. Außerdem wird es möglich, für einen gesamten zu verändernden Bildbereich nur wenige Parameter zu

berechnen und damit die einzelnen Bildzeilen dieses Bildbereichs seriell zu bearbeiten, ohne daß jeweils ein erneutes Adressieren der nächsten Bildzeile durch den Rechner des Datensichtgeräts erforderlich ist.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Bildschirms mit einer angedeuteten Duplizierung eines Bildabschnitts,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer relativen Verschiebung zweier zu zwei unterschiedlichen Bildzeilen gehörender Speicherworte in Zeilenrichtung,

Fig. 3 eine Blockdarstellung eines Datensichtgeräts, das mit einer nach der Erfindung arbeitenden Schaltungsanordnung ausgerüstet ist,

Fig. 4 eine Blockdarstellung einer nach der Erfindung arbeitenden Schaltungsanordnung und

Fig. 5a bis 5c Ablaufdiagramme für Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Verfahrens.

In Fig. 1 ist eine Bildschirmfläche gezeigt. Die Größe dieser Bildschirmfläche bzw. die Lage eines Bildpunktes auf der Bildschirmfläche ist definiert durch X- und Y-Koordinaten. Die Bildschirmfläche ist in Y-Richtung in horizontale Bildzeilen 0 bis n unterteilt. In X-Richtung enthält jede Bildzeile eine vorbestimmte Anzahl von Bildpunkten, die jeweils durch ein zu einem Speicherwort des Bildwiederholers gehörendes Informationselement definiert sind. Die Anzahl der Bildpunkte pro Speicherwort bestimmt also die Anzahl der Speicherworte pro Bildzeile. Eine Wortlänge ist in Fig. 1 in der Bildzeile 0 angedeutet. Der Zugriff auf den Bildwiederholer ist wortorganisiert, d.h. mit einer Speicherzeilenadresse können die Speicherworte einer oder mehrerer aufeinander folgender Bildzeilen erreicht werden. Die Darstellung in Fig. 1 ist also so zu verstehen, daß jede Bildzeile 0 bis n im Bildwiederholer durch eine Folge einer vorbestimmten Zahl von Speicherworten wiedergegeben ist. Der Zugriff auf jedes dieser Speicherworte erfolgt unter einer Speicherzeilenadresse und einer Spaltenadresse, wobei die Speicherworte einer Bildzeile eine übereinstimmende Speicherzeilenadresse haben.

In der in Fig. 1 gezeigten Bildschirmfläche ist ein Bildabschnitt A dargestellt, dessen obere linke Ecke durch den Bildpunkt P gebildet ist. Dieser Bildpunkt P hat die Koordinaten  $X_p$  und  $Y_p$ . Die Größe des Bildabschnitts A ist in X-Richtung durch eine vorbestimmte Zahl von Bildpunkten und in Y-Richtung durch eine vorbestimmte Zeilenzahl definiert. Im dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Bildabschnitt A eine Höhe von zwei Bildzeilen. Seine Länge in X-Richtung muß nicht ein ganzzahliges Vielfaches der Wortlänge der Speicherworte

sein. Ebenso müssen seine linke und rechte Begrenzungslinie nicht mit einem Speicherwortanfang oder einem Speicherwortende zusammenfallen. Dies ist bei dem in Fig. 1 gezeigten Bildabschnitt A dadurch berücksichtigt, daß an seiner linken und rechten Grenzlinie weitere Abschnitte B und C gestrichelt angedeutet sind, die mit Speicherwortgrenzen zusammenfallen. Der Bildabschnitt A beginnt bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel in dem fünften Speicherwort der Zeilen 2 und 3 und endet in dem neunten Speicherwort dieser Zeilen.

Fig. 1 zeigt einen weiteren Bildabschnitt A', dessen Lage auf dem Bildfeld durch einen Punkt P' definiert ist und dessen Größe derjenigen des Bildabschnitts A entspricht. Dies stellt einen Anwendungsfall des erfindungsgemäßen Verfahrens dar, bei dem der Bildabschnitt A dupliziert werden soll, d.h. der Bildabschnitt A ist auf der Bildfläche in X- und Y-Richtung verschoben als Bildabschnitt A' nochmals darzustellen. Durch die Verschiebung ergeben sich die Koordinaten  $X_{p'}$  und  $Y_{p'}$  für den Bildpunkt P' und zusätzliche, in Fig. 1 gestrichelt dargestellte Bildabschnitte D und E, die wiederum zeigen, daß auch der Bildabschnitt A' innerhalb eines Speicherwortes beginnt und endet. Im dargestellten Beispiel sind dies das achte und das zwölfte Speicherwort zweier aufeinander folgender Bildzeilen.

Wie außerdem zu erkennen ist, muß der zusätzliche Bildabschnitt D nicht dieselbe Größe haben wie der Bildabschnitt B. Gleiches gilt für den Bildabschnitt E, der nicht dem Bildabschnitt C exakt entsprechen muß. Dies ist ohne weiteres einzusehen, da die Lage des Bildpunktes P' durch die Vorgabe beliebiger Koordinatenwerte  $X_{p'}$  und  $Y_{p'}$  bestimmt ist. Das in Fig. 1 gezeigte Beispiel einer Duplizierung eines Bildabschnitts ist nur eine mögliche Art der Bearbeitung von Speicherworten nach dem noch zu beschreibenden Verfahren. Ebenso sind auch reine Verschiebungen von Bildabschnitten möglich, also nicht das Duplizieren, sondern das Verlagern eines Bildabschnitts von einer Position der Bildfläche zur anderen. Eine weitere Art der Bildbearbeitung besteht in der logischen Verknüpfung der Speicherworte eines Bildabschnitts mit vorgegebenen Informationen, wodurch ein Bildabschnitt ohne Verlagerung auf der Bildfläche verändert werden kann.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Duplizierung des Bildabschnitts A sind die diesen Bildabschnitt A bildenden Speicherworte aus dem Bildwiederholer auszulesen, zu bearbeiten und an einer den Bildschirmkoordinaten  $X_{p'}$  und  $Y_{p'}$  entsprechenden Stelle wieder in den Bildwiederholer einzuschreiben. Die Bearbeitung der Speicherworte besteht also zunächst darin, daß ihre Informationen mit neuen Speicherzeilen- und Spaltenadressen versehen werden. Auf diese

Weise ergibt sich dann ein Informationsinhalt des Bildschirmspeichers, der dem in Fig. 1 gezeigten Bildaufbau entspricht, d.h. auf dem Bildschirm werden zwei Bildabschnitte A und A' dargestellt, deren Informationsinhalte übereinstimmen.

Fig. 2 zeigt schematisch und gegenüber Fig. 1 wesentlich vergrößert die beiden Speicherworte, in denen die Bildpunkte P und P' der beiden in Fig. 1 gezeigten Bildabschnitte A und A' liegen. Wie bereits beschrieben, ergeben sich durch die Lage der Bildpunkte P und P' bei diesen Speicherworten Teile A bzw. A', die in den Bildabschnitten A und A' liegen und Teile B und D, die außerhalb der Bildabschnitte A und A' liegen. In Fig. 2 ist eine bildpunktweise Darstellung der Speicherworte vorgesehen, bei der jedes Speicherwort 16 Bildpunkte enthält. Der Bildpunkt P ist der zehnte Bildpunkt in dem ersten Speicherwort des Bildabschnitts A, der Bildpunkt P' ist der fünfte Bildpunkt in dem ersten Speicherwort des Bildabschnitts A'. Daraus ist zu erkennen, daß bei einem Dupliziervorgang der in Fig. 1 gezeigten Art auch eine Informationsverschiebung innerhalb der Speicherworte vorzusehen ist, nämlich dann, wenn die Verlagerung des jeweiligen Bildabschnitts in X-Richtung von dem ganzzahligen Vielfachen der Speicherwortlänge abweicht. Diese Art der Informationsverschiebung wird im folgenden noch eingehender beschrieben. Grundsätzlich gilt dabei, daß die Bildabschnitte D und E vor und hinter dem in Fig. 1 gezeigten Bildabschnitt A' alte Bildinformationen enthalten, die durch den Dupliziervorgang nicht verändert werden dürfen.

In Fig. 3 ist der grundsätzliche Aufbau eines Datensichtgeräts 1 dargestellt, das mit einer nach der Erfindung arbeitenden Schaltungsanordnung 4 ausgerüstet ist. Eine solche Schaltungsanordnung wird auch als Bit-Block-Operator bezeichnet. Das Datensichtgerät 1 enthält eine Systemschnittstelle 2, über die es mit einer in Fig. 3 nicht gezeigten Datenverarbeitungseinrichtung verbunden ist, deren Funktionen bzw. Arbeitsergebnisse auf einem Bildschirm 7 darzustellen sind. Hierzu werden die von der Datenverarbeitungseinrichtung kommenden Informationen über die Systemschnittstelle 2 dem Bit-Block-Operator 4 und einer Graphiksteuerung 3 parallel zugeführt. Die Graphiksteuerung 3 kann ein Prozessor üblicher Art sein, mit dem die Darstellung geometrischer Figuren auf dem Bildschirm 7 erreicht wird. Zusammen mit dem Bit-Block-Operator 4 hat die Graphiksteuerung 3 Zugriff zu einem Bildwiederholungspeicher 5, der aus dynamischen Speicherbausteinen aufgebaut ist, wie dies für Bildwiederholungspeicher üblich ist. Die Graphiksteuerung 3 und der Bit-Block-Operator 4 können die in dem Bildwiederholungspeicher 5 enthaltenen Bildinformationen verändern bzw. bearbeiten, und die in dem Bildwiederholungspeicher 5 enthaltenen Speicher-

worte werden mit einer Leseschaltung gelesen, die die Darstellung der Information auf dem Bildschirm 7 veranlaßt.

Der in Fig. 3 gezeigte Aufbau des Datensichtgeräts 1 entspricht mit Ausnahme des Bit-Block-Operators 4 üblicher Technik. Die Steuerungschaltungen für den Bildwiederholungspeicher 5 sind in Fig. 3 nicht dargestellt, da sie zum Verständnis der Erfindung nicht unbedingt erforderlich sind.

In Fig. 4 ist in Blockdarstellung eine mögliche Ausführungsform des Bit-Block-Operators gezeigt. Wie bereits anhand der Fig. 3 beschrieben, steht diese Schaltungsanordnung einerseits mit der Systemschnittstelle 2, andererseits mit dem Bildwiederholungspeicher 5 in Verbindung und tauscht mit diesen Einheiten Informationen aus. Dieser Informationsaustausch erfolgt über eine Busschnittstelle 41 mit der Systemschnittstelle 2 und über eine Speicherschnittstelle 49 mit dem Bildwiederholungspeicher 5. Die Schaltungsanordnung enthält eine in Fig. 4 nicht dargestellte Ablaufsteuerung, mit der die Durchführung der einzelnen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens gesteuert wird. Diese Ablaufsteuerung ist mit allen in Fig. 4 gezeigten Funktionseinheiten verbunden und wird im folgenden in Verbindung mit dem Verfahrensablauf noch näher erkennbar.

Die in Fig. 4 gezeigte Schaltungsanordnung hat einen Steuerabschnitt mit Funktionseinheiten 42, 43 und 44 und einen Bearbeitungsabschnitt mit Funktionseinheiten 45, 46, 47, 48 und 50. Der Steuerabschnitt dient dazu, aus Bearbeitungsvorgaben, die von der Systemschnittstelle 2 (Fig. 3) her eingegeben werden, Adressen und noch zu beschreibende Bearbeitungskriterien zu berechnen, und ihre Funktionseinheiten 42, 43 und 44 sind hierzu aus Logikschaltkreisen aufgebaut, so daß sie praktisch ohne Zeitverzögerung die erforderlichen Berechnungen durchführen können. Es handelt sich dabei um eine Steuerregistergruppe 42, ein Rechenwerk 43 zur Berechnung der Bearbeitungskriterien und einen Adreßgenerator 44. Die Steuerregistergruppe 42 erhält ihre Informationen von der Busschnittstelle 41 und kann Informationen an diese abgeben. Die ihr zugeführten Informationen sind Koordinaten- und Größenwerte von Bildabschnitten, die z.B. gemäß Fig. 1 zu bearbeiten sind. Ferner erhält die Steuerregistergruppe 42 Informationen darüber, welche Art der Bearbeitung von Bildabschnitten durchgeführt werden soll. Die Steuerregistergruppe 42 gibt Informationen an das Rechenwerk 43 ab. Dieses berechnet die für die jeweils durchzuführende Bearbeitung erforderlichen physikalischen Adressen, mit denen der Bildwiederholungspeicher 5 (Fig. 3) anzusteuern ist. Außerdem berechnet es die bereits genannten Bearbeitungskriterien, die in Fig. 4 als Teilwortlänge und Verschiebungswert bezeichnet sind. Der Verschiebungswert entspricht

z.B. der Zahl Bildpunkte, um die die in Fig. 2 gezeigten Bildpunkte P und P' gegeneinander in X-Richtung verschoben sind. Die Teilwortlänge entspricht der Zahl Bildpunkte in Fig. 2, um die der Bildpunkt P' innerhalb seines Speicherwortes gegenüber dem Speicherwortanfang verschoben ist. Der Verschiebungswert wird als Steuergröße einer Schiebesechaltung 48 zugeführt, die Informationen aus einem Registerabschnitt 50 der Speicherschnittstelle 49 erhält. Die Schiebesechaltung 48 verschiebt die Informationen innerhalb in sie eingegebener, aus dem Bildwiederholpeicher 5 gelesener Speicherworte um den ihr zugeführten Verschiebungswert und gibt diese Speicherworte dann an einen Zwischenspeicher 47 ab, dessen Adressierung mit Adressen erfolgt, die der Adreßgenerator 44 berechnet hat. Das Speichervolumen des Zwischenspeichers 47 entspricht mindestens der Länge einer Bildschirmzeile, so daß die Speicherworte einer Bildschirmzeile paketartig in dem Zwischenspeicher 47 zur weiteren Bearbeitung in einer Bearbeitungslogik 46 bereitgehalten werden können. Diese Bearbeitungslogik 46 erhält ihre Informationen darüber, welche Bearbeitungsart durchzuführen ist, von der Steuerregistergruppe 42. Die mit der Bearbeitungslogik 46 paketweise bearbeiteten Speicherworte werden anschließend an eine weitere Bearbeitungslogik 45 abgegeben, in der ein bearbeiteter Bildabschnitt nochmals hinsichtlich der Lage seiner Grenzen in X-Richtung innerhalb des jeweiligen Grenzspeicherwortes bearbeitet wird. In dieser Schaltung wird also die Lage derjenigen Bildpunkte eines bearbeiteten Grenzspeicherwortes berücksichtigt, deren Informationssinhalt unverändert bleiben muß, so daß dabei z.B. die Lagedifferenz des in Fig. 1 gezeigten Bildabschnitts A' gegenüber einem Speicherwortanfang bzw. Speicherwortende erfaßt wird.

Nach dieser zusätzlichen Bearbeitung in der Grenzwortbearbeitungslogik 45 werden die bearbeiteten Speicherworte dann wieder der Speicherschnittstelle 49 zugeführt, über die sie in den Bildwiederholpeicher 5 unter Adressierung mit Speicherzeilenadressen und Speicherspaltenadressen eingeschrieben werden, die von dem Adreßgenerator 44 berechnet wurden.

Der Registerabschnitt 50 der Speicherschnittstelle 49 dient auch dazu, den beiden Bearbeitungslogiken 45 und 46 die Speicherwörter zuzuführen, die im Bildwiederholpeicher 5 an solchen Stellen enthalten sind, die mit neuen Informationen überschrieben werden sollen. Es ist dann möglich, in der Bearbeitungslogik 46 alte mit neuen Informationen zu verknüpfen und in der Grenzwortbearbeitungslogik 45 diejenigen alten Informationen zu erfassen, die das unverändert wieder einzuschreibende alte Teilwort bilden sollen.

Im folgenden wird anhand der Fig. 5a bis 5d

der Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Bezugnahme auf die in Fig. 4 gezeigte Schaltungsanordnung beschrieben. Dabei soll zunächst eine Bearbeitung der in Fig. 1 gezeigten Art erläutert werden, bei der ein Bildabschnitt A in Form eines weiteren Bildabschnitts A' dupliziert wird. Der Bildabschnitt A wird im folgenden als Quellenabschnitt, der Bildabschnitt A' als Zielabschnitt bezeichnet. Entsprechend enthalten diese beiden Bildabschnitte als Speicherworte Quellenworte und Zielworte, die im Bildwiederholpeicher 5 mit Quellenadressen und Zieladressen ansteuerbar sind.

In Fig. 5a ist der Teil des Verfahrensablaufs dargestellt, bei dem die zu bearbeitenden Speicherworte einer Bildzeile, also die Speicherworte der ersten Bildzeile eines zu bearbeitenden Bildabschnitts, aus dem Bildwiederholpeicher 5 paketweise ausgelesen und über die Speicherschnittstelle 49 und deren Registerabschnitt 50 und über die Schiebesechaltung 48 in den Zwischenspeicher 47 eingelesen werden. Hierzu wird in einem ersten Schritt die Speicherzeilenadresse des ersten Quellenwortes von dem Adreßgenerator 44 über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben. In dem nächsten Verfahrensschritt wird die Speicherspaltenadresse des ersten Quellenwortes von dem Adreßgenerator 44 über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben. Damit erfolgt ein Zugriff auf das erste Quellenwort im Bildwiederholpeicher 5, so daß dieses dann in den Registerabschnitt 50 der Speicherschnittstelle 49 eingelesen wird. Das erste Quellenwort kann dann von der Schiebesechaltung 48 übernommen werden, in der sein Informationsinhalt um den Verschiebungswert verschoben wird. Danach wird das so behandelte erste Quellenwort in den Zwischenspeicher 47 geladen. Parallel zu diesen beiden Schritten kann dann bereits die Speicherspaltenadresse des zweiten Quellenwortes von dem Adreßgenerator 44 über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben werden, so daß parallel zum Laden des ersten Quellenwortes in den Zwischenspeicher 47 das zweite Quellenwort in den Registerabschnitt 50 eingeschrieben werden kann. Aus der parallelen Durchführung der zuvor beschriebenen Verfahrensschritte ist ein Zeiteinsparungseffekt zu erkennen, denn es erfolgt an dieser Stelle eine zeitlich verschachtelte Informationsübernahme und -bearbeitung.

Der nächste Schritt ist eine Verzweigung, bei der eine Abfrage darüber erfolgt, ob das letzte Quellenwort der adressierten Speicherzeile gelesen wurde oder nicht. Bei Negativergebnis werden die zuvor beschriebenen Verfahrensschritte der Informationsverschiebung und Zwischenspeicherung bzw. der Ausgabe des nächsten Quellenwortes wiederholt, bei Positivergebnis wird

das zuletzt in den Registerabschnitt 50 eingeschriebene Quellenwort, wie bereits beschrieben, der Informationsverschiebung in der Schiebenschaltung 48 unterzogen und in den Zwischenspeicher 47 geladen. Damit ist das paketweise Übernehmen der Quellenworte eines zu bearbeitenden Bildabschnitts in den Zwischenspeicher 47 abgeschlossen.

In Fig. 5b ist derjenige Teil des Verfahrensablaufs dargestellt, bei dem die paketweise in den Zwischenspeicher 47 übernommenen Quellenworte in den Bearbeitungslogiken 46 und 45 bearbeitet und anschließend wieder in den Bildwiederholtspeicher 5 eingeschrieben werden. Hierzu wird in einem ersten Schritt die Speicherzeilenadresse des ersten Zielwortes von dem Adreßgenerator 44 über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben, danach wird die Speicherspaltenadresse des ersten Zielwortes ausgegeben. Dann kann der Zugriff auf das erste Zielwort im Bildwiederholtspeicher 5 erfolgen, so daß dieses in den Registerabschnitt 50 der Speicherschnittstelle 49 eingeschrieben wird. Im nächsten Verfahrensschritt erfolgt dann die logische Verknüpfung des ersten im Zwischenspeicher 47 vorhandenen Quellenwortes in der Bearbeitungslogik 46 entsprechend einer Vorgabe, die ihr von der Steuerregistergruppe 42 zugeführt wird. Dann wird das so erhaltene Verknüpfungsergebnis in der Grenzwortbearbeitungslogik 45 einer Grenzwortbearbeitung beschriebener Art unterzogen, wozu die Informationen des in dem Registerabschnitt 50 vorhandenen ersten Zielwortes benutzt werden.

Nach der Grenzwortbearbeitung kann das so bearbeitete Speicherwort dem Bildwiederholtspeicher 5 zugeführt werden, wozu der Adreßgenerator 44 die Speicherspaltenadresse des ersten Zielwortes über die Speicherschnittstelle 49 ausgibt. Da die Speicherzeilenadresse der Zielbildzeile im Rahmen der paketweisen Bearbeitung der Speicherworte gleich bleibt, muß sie nicht erneut ausgegeben werden. Das erste fertig bearbeitete Speicherwort kann dann in den Bildwiederholtspeicher 5 an der Zielposition eingeschrieben werden.

Parallel zu der Ausgabe der Speicherspaltenadresse des ersten Zielwortes und zum Einschreiben des ersten bearbeiteten Speicherwortes kann bereits die logische Verknüpfung des zweiten im Zwischenspeicher 47 vorhandenen Quellenwortes durchgeführt werden. Anschließend daran erfolgt eine Verzweigung mit einer Abfrage, ob die in dem vorherigen Verfahrensschritt durchgeführte logische Verknüpfung mit dem vorletzten im Zwischenspeicher 47 enthaltenen Quellenwort durchgeführt wurde. Bei Negativergebnis werden die vorherigen Verfahrensschritte erneut durchgeführt, bei Positivergebnis wird die Speicherspaltenadresse des vorletzten Zielwortes von dem Adreßgenerator

44 über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben. Dann wird das vorletzte bearbeitete Quellenwort in den Bildwiederholtspeicher 5 eingeschrieben. Danach wird die Speicherspaltenadresse des letzten Zielwortes von dem Adreßgenerator 44 über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben und das letzte Zielwort in den Registerabschnitt 50 übernommen. Mit diesem letzten Zielwort kann dann die Grenzwortbearbeitung in der Grenzwortbearbeitungslogik 45 für das letzte im Zwischenspeicher 47 vorhandene Quellenwort durchgeführt werden. Als Abschluß wird dann von dem Adreßgenerator 44 die Speicherspaltenadresse des letzten Zielwortes über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben und das letzte bearbeitete Quellenwort als letztes Zielwort in dem Bildwiederholtspeicher 5 eingeschrieben.

Die vorstehend anhand der Fig. 5a und 5b erläuterten Verfahrensabläufe werden für jede Bildzeile eines zu duplizierenden Bildabschnitts erneut durchgeführt, bis der gesamte in dieser Art zu bearbeitende Bildabschnitt durchgearbeitet ist, ohne daß externe Steuerinformationen zugeführt werden müssen.

Beim Duplizieren von Bildabschnitten, wie es in Fig. 1 beispielsweise dargestellt ist, wird der in Betracht kommende Bildabschnitt an einer zweiten Position der Bildfläche anstelle der dort vorhandenen vorherigen Informationen sichtbar. Diese werden also im Bildwiederholtspeicher überschrieben, so daß sie auf der Bildfläche nicht mehr sichtbar sind. Anstelle einer darartigen Duplikation von Bildabschnitten kann aber auch eine Darstellung des neuen Bildabschnitts derart in Betracht kommen, daß die neuen Bildinformationen den alten Bildinformationen zu überlagern sind, so daß an der Stelle des neuen Bildabschnitts eine Bildmischung entsteht. Zu diesem Zweck sind die Speicherworte des ersten Bildabschnitts, beispielsweise des in Fig. 1 gezeigten Bildabschnitts A, mit den an der Zielposition vorhandenen Speicherworten des Bildabschnitts A' zu verknüpfen. Diese Verknüpfung erfolgt in der in Fig. 4 gezeigten Schaltungsanordnung in der Bearbeitungslogik 46, der in beschriebener Weise zu verarbeitende Speicherworte und mit ihnen zu verknüpfende Zielworte zugeführt werden. Eine Bearbeitung von Speicherworten im Sinne einer Bildmischung ist in Fig. 5c dargestellt. Es handelt sich dabei um eine Verfahrensvariante, die an Stelle des in Fig. 5b gezeigten Verfahrensabschnitts durchzuführen ist. Es wird dabei also davon ausgegangen, daß der letzte Schritt des Verfahrensabschnitts nach Fig. 5a durchgeführt ist, d.h. daß die Quellenworte einer Bildzeile in dem Zwischenspeicher 47 bereits vorhanden sind.

Anschließend daran wird die Speicherzeilenadresse des ersten Zielwortes von dem

Adreßgenerator 44 über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben. Danach wird die entsprechende Spaltenadresse ausgegeben, so daß das erste Zielwort aus dem Bildwiederholpeicher 5 in den Registerabschnitt 50 der Speicherschnittstelle 49 eingeschrieben werden kann. Dann erfolgt eine logische Verknüpfung des ersten im Zwischenspeicher 47 vorhandenen Quellenwortes mit dem ersten Zielwort in der Bearbeitungslogik 46 und anschließend die bereits beschriebene Grenzwortbearbeitung in der Grenzwort-Bearbeitungslogik 45. Dazu wird gleichfalls das erste Zielwort verwendet. Um das so bearbeitete Quellenwort wieder in dem Bildwiederholpeicher 5 einschreiben zu können, wird die Speicherspaltenadresse des ersten Zielwortes von dem Adreßgenerator 44 über die Speicherschnittstelle 49 ausgegeben. Die Speicherzeilenadresse ist gleichbleibend. Nach Einschreiben des bearbeiteten Quellenwortes in dem Bildwiederholpeicher 5 erfolgt eine Verzweigung, wobei abgefragt wird, ob das letzte im Zwischenspeicher 47 vorhandene Quellenwort bearbeitet wurde oder nicht. Bei Negativergebnis werden die vorstehend beschriebenen Verfahrensschritte wiederholt. Bei Positivergebnis ist die Bearbeitung der hier betrachteten Bildzeile beendet, so daß die nächstfolgende Bildzeile in gleicher Weise bearbeitet werden kann.

Es ist zu bemerken, daß der Schritt der Grenzwortbearbeitung nur für das erste und letzte Quellenwort erforderlich ist, wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 und 2 erläutert wurde.

Die in Fig. 5c gezeigte Verfahrensvariante arbeitet nach dem Prinzip, daß die in dem Zwischenspeicher 47 vorhandenen Quellenworte einer Bildzeile nacheinander mit Zielspeicherworten verknüpft werden, die einzeln aus dem Bildwiederholpeicher 5 ausgelesen und in den Registerabschnitt 50 übernommen werden. Es ist aber auch möglich, diese Zielspeicherworte gleichfalls paketweise zwischenzuspeichern, wozu dann der Zwischenspeicher 47 das Volumen mindestens zweier Bildzeilen haben muß. Dann können die Quellenworte einer Bildzeile und die Zielworte einer Bildzeile nebeneinander in dem Zwischenspeicher 47 gespeichert und der Bearbeitungslogik 46 zur Verknüpfung miteinander zugeführt werden. Dabei ist es möglich, eine zeitlich verschachtelte Arbeitsweise ähnlich wie in Fig. 5b gezeigt durchzuführen, denn wenn jeweils ein Quellenwort mit einem Zielwort in der Bearbeitungslogik 46 verknüpft wird, kann das Verknüpfungsergebnis der vorher durchgeführten Verknüpfung bereits wieder in dem Bildwiederholpeicher 5 eingeschrieben werden. Dadurch ergibt sich dann ein Beschleunigungseffekt der in Fig. 5b gezeigten Art.

In Fig. 5a, b und c sind jeweils auf der linken Seite der Verfahrensdarstellung die Zugriffszeiten

angegeben, die während der einzelnen Verfahrensschritte anfallen und zu einer Gesamtbearbeitungszeit des jeweiligen Verfahrensabschnitts aufsummiert werden. Die Zahlenwerte dieser Zugriffszeiten ergeben sich jeweils für das Bearbeiten einer Bildzeile mit 32 Speicherworten für den dynamischen Speicher des Typs MB81461-12 der Firma Fujitsu, der in dem Datenbuch 1986 dieser Firma beschrieben ist. Bei Verwendung eines solchen Speichers ergibt sich für die Durchführung des Gesamtverfahrens nach Fig. 5a und 5b eine Gesamtbearbeitungszeit von 8,28  $\mu$ s für eine Bildzeile. Für eine möglichst lange Bearbeitungsoperation sei vorausgesetzt, daß ein Bild bearbeitet werden soll, das sich über die gesamte Bildfläche eines Bildschirms erstreckt, dessen Bilddarstellung mit 1360 Zeilen erfolgt. Zum Gesamtaufbau eines derartigen Bildes ist dann eine Zeit von 8,28  $\mu$ s x 1360 erforderlich. Diese Gesamtzeit ist 11,26 ms. Sie liegt somit wesentlich unter der Bildwiederholzeit von 14,2 ms für eine Bildfrequenz von 70 Hz.

Wird der hier betrachtete Speicher MB81461-12 gemäß der bisherigen Verfahrensweise benutzt, so ist ein wortweises Lesen, Bearbeiten und Einschreiben der zu bearbeitenden Speicherworte erforderlich. Die Zugriffszeiten für diese Vorgänge führen pro Bildzeile mit 32 Speicherworten zu einer Gesamtzugriffszeit von 14,72  $\mu$ s. Dies ergibt bei 1360 Bildzeilen eine Gesamtbearbeitungszeit von 20,02 ms. Dabei ist vorausgesetzt, daß bei der vorbekannten Verfahrensart gleichfalls Logikschaltkreise ähnlich wie bei der vorliegenden Verfahrensweise eingesetzt werden, so daß der Gesamtzeitwert von 20,02 ms die kürzest mögliche erreichbare Zeit für einen Bildaufbau ist. Daraus wird die mit der Erfindung mögliche wesentliche Beschleunigung bei der Bearbeitung von Bildinformationen ersichtlich.

## Ansprüche

1. Verfahren zum Bearbeiten des Speicherinhalts eines BildwiederholSpeichers, in dem die Speicherworte mindestens einer Bildzeile mit einer gemeinsamen Speicherzeilenadresse und jeweils einer Speicherspaltenadresse adressierbar sind, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Bearbeitung mindestens der zu verändernden Speicherworte einer Bildzeile paketweise erfolgt, wozu beim Lese- und/oder Schreibzugriff für diese Bildzeile eine einzige Speicherzeilenadressierung und eine wortweise Speicherspaltenadressierung durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Durchführung bei der Bearbeitung von Speicherworten erforderlicher



Adreßrechnungen, Ablaufsteuerungen und logischer Verknüpfungen Logikschaltkreise verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die gelesenen Speicherworte einer Bildzeile zwischen Bearbeitungsschritten zwischengespeichert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3, bei dem eine Bearbeitung von Speicherworten zur Bildverschiebung in Bildzeilenrichtung erfolgt, dadurch **gekennzeichnet**, daß die gelesenen Speicherworte mit einer Verschiebung ihres Informationsinhalts zwischengespeichert werden, die dem von dem ganzzahligen Vielfachen einer Speicherwortlänge abweichenden Betrag der Bildverschiebung entspricht.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Bearbeitung von Speicherworten zur Bildverschiebung in Bildzeilen- und/oder Bildspaltenrichtung von einer Quellenposition zu einer Zielposition erfolgt, dadurch **gekennzeichnet**, daß aus bildpunktorientierten Vorgabewerten für die Quellenposition, die Zielposition und die Bildausdehnung jeweils die Speicherzeilenadresse und die Speicherspaltenadresse und die Anzahl der Speicherworte pro Bildzeile sowie die Anzahl der für die paketweise Bearbeitung in Betracht kommenden Bildzeilen berechnet werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem eine Bearbeitung von Speicherworten zur Überlagerung von Bildinformationen erfolgt, indem erste und zweite Speicherworte jeweils einer Bildzeile miteinander logisch verknüpft werden und das Verknüpfungsergebnis unter der Adresse eines dieser Speicherworte gespeichert wird, dadurch **gekennzeichnet**, daß die ersten und zweiten Speicherworte jeweils paketweise zwischengespeichert, logisch verknüpft und gespeichert werden.

7. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 mit einer Ansteuerschaltung für einen Bildwiederhol-speicher, die Adressier- und Zugriffssignale abgibt und einer Informationsbearbeitungsschaltung, die speicherwortweise Bildinformationen bearbeitet, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ansteuerschaltung einen Adreßgenerator (44) enthält, der nach Abgabe einer Speicherzeilenadresse eine Serie von Speicherspaltenadressen sowie eine gleiche Serie von Zwischenspeicheradressen an einen zu der Informationsbearbeitungsschaltung gehörenden Zwischenspeicher (47) abgibt, dessen Speichervolumen entsprechend der Summe der Speicherworte mindestens einer Bildzeile bemessen ist und der einer Bearbeitungslogik (45, 46) für aus dem Bildwiederhol-speicher (5) ausgelesene Speicherworte vorgeordnet ist.

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Informationsbearbeitungsschaltung eine Schiebeshaltung (48) enthält, in der der Informationsinhalt der aus dem Bildwiederhol-speicher (5) ausgelesenen Speicherworte um einen Verschiebungswert verschoben wird, der einer im Zuge der Informationsbearbeitung zu berücksichtigenden Differenz von Bildpunkten entspricht, um die eine Bildverschiebung in Bildzeilenrichtung von dem ganzzahligen Vielfachen der Speicherwortlänge abweicht, und daß die Schiebeshaltung (48) dem Zwischenspeicher (47) vorgeordnet ist.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schiebeshaltung (48) mit einer Schiebezeit arbeitet, die kürzer ist als die Zugriffszeit des Bildwiederhol-speichers (5).

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Grenzwortbearbeitungslogik (45) vorgesehen ist, in der bei Bearbeitung von Grenzspeicherworten eines Bildabschnitts (A) die Teilwortlängen berücksichtigt werden, auf denen eine Informationsänderung unzulässig ist.

11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 8 und 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß den Verschiebungswert und die jeweilige Teilwortlänge angegebende Signale von einem Rechenwerk (43) erzeugt werden, das ferner aus zugeführten Bildkoordinaten die Speicherzeilen- und -spaltenadresse des ersten Speicherwortes eines zu bearbeitenden Bildabschnitts (A) und die Anzahl der Speicherworte pro Bildzeile sowie die Bildzeilenzahl dieses Bildabschnitts berechnet und an den Adreßgenerator (44) abgibt.

12. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Steuerregistergruppe (42) vorgesehen ist, die ihr zugeführte Befehle, Adressen und Bildkoordinaten speichert und die gewünschte Bearbeitungsart angegebende Signale an die Bearbeitungslogik (46) abgibt.

13. Schaltungsanordnung nach Anspruch 7 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Bearbeitungslogik (46) und die Grenzwortbearbeitungslogik (45) eine Gesamtbearbeitungszeit für ein Speicherwort haben, die höchstens gleich der Zugriffszeit des Bildwiederhol-speichers (5) ist.

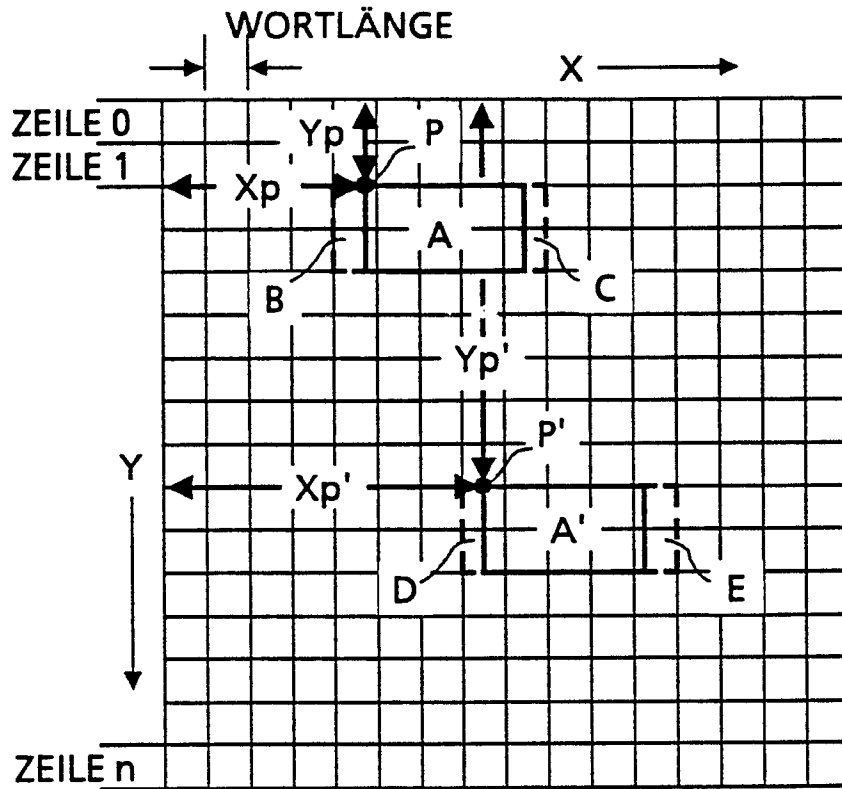


Fig. 1

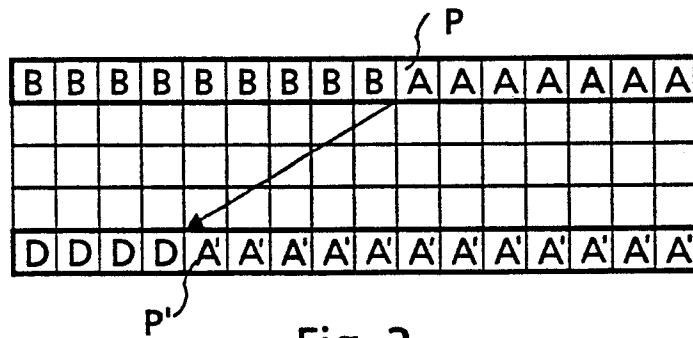


Fig. 2

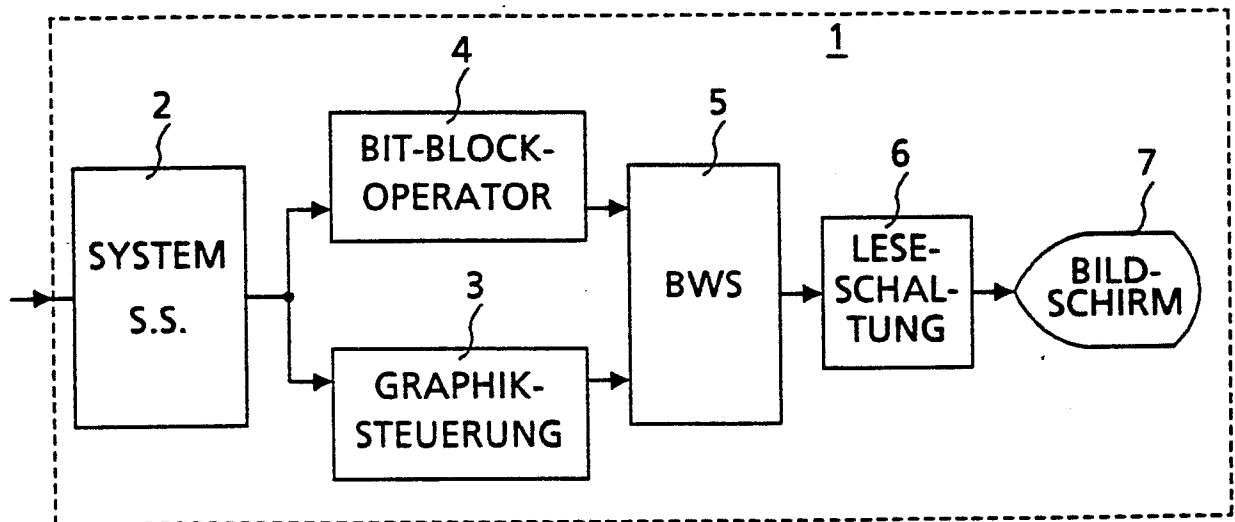


Fig. 3

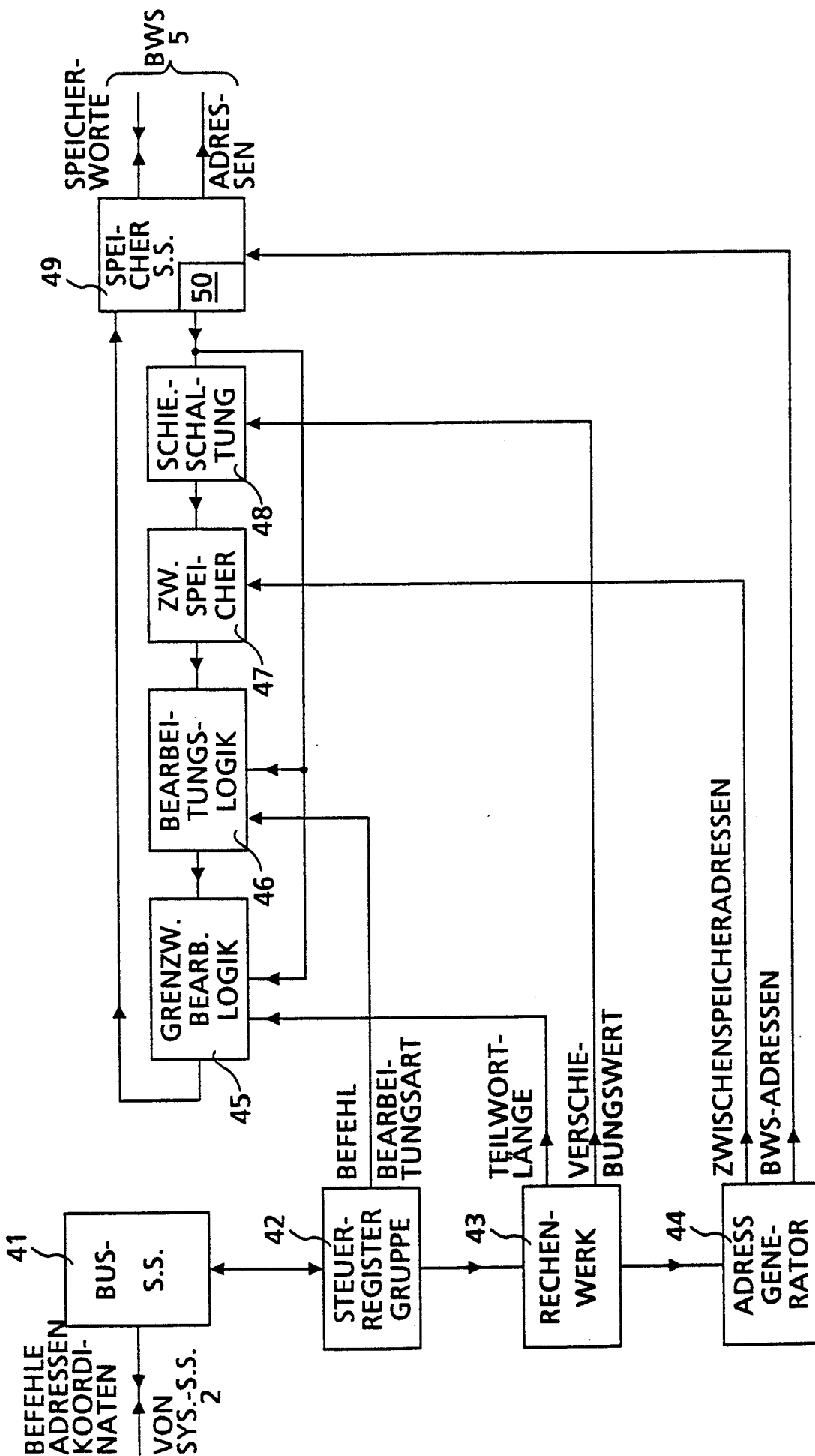


Fig. 4

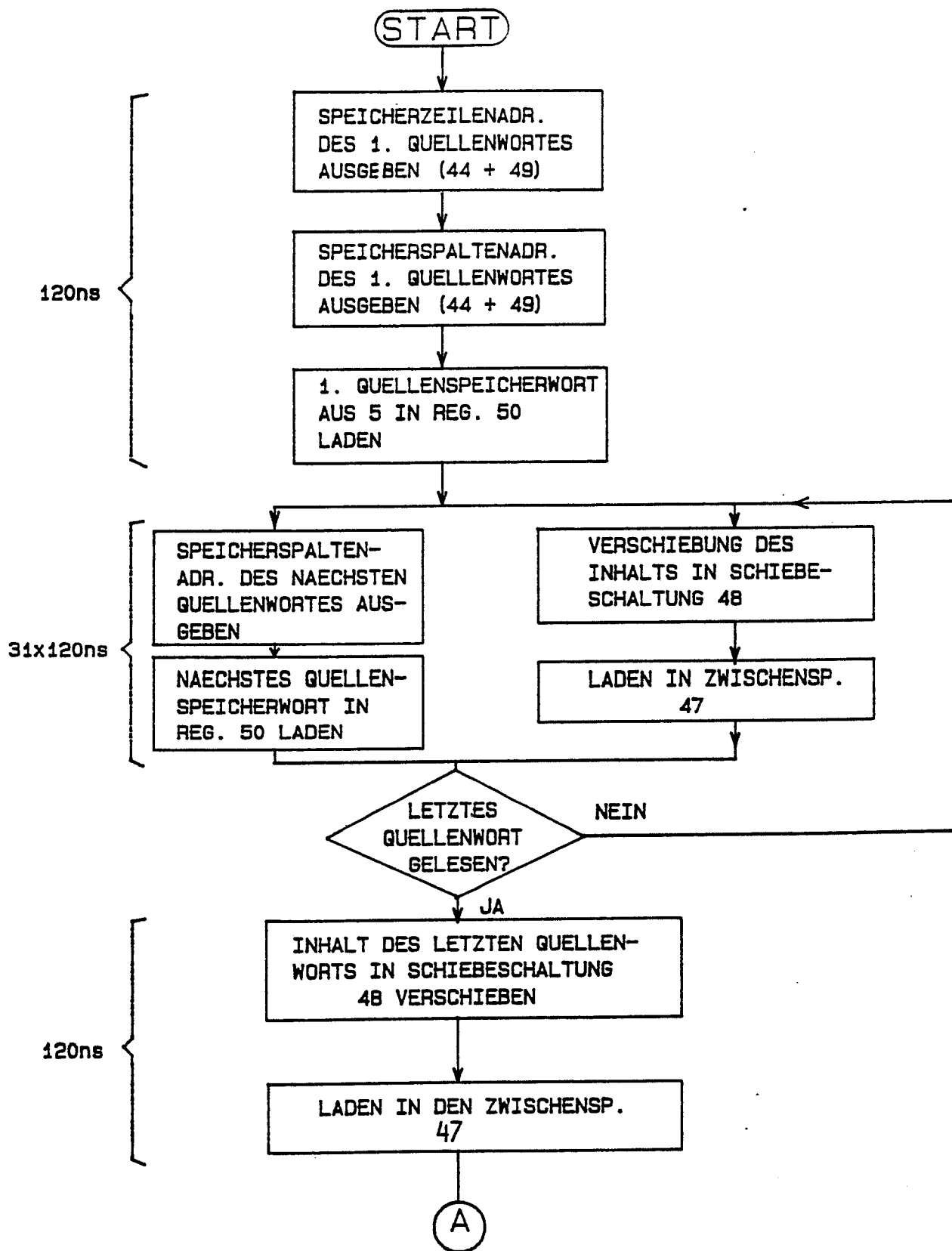


FIG. 5a

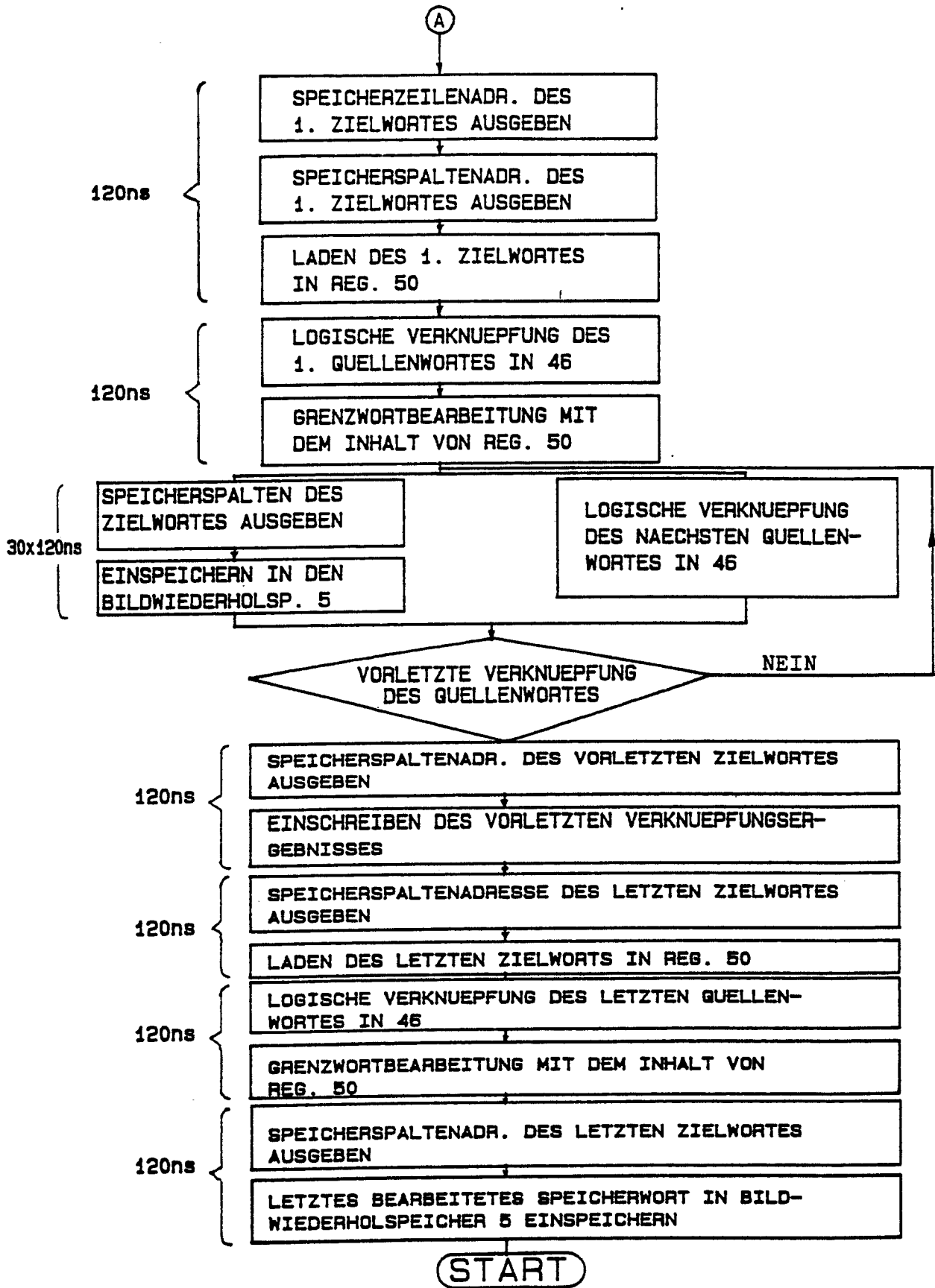


FIG. 5b

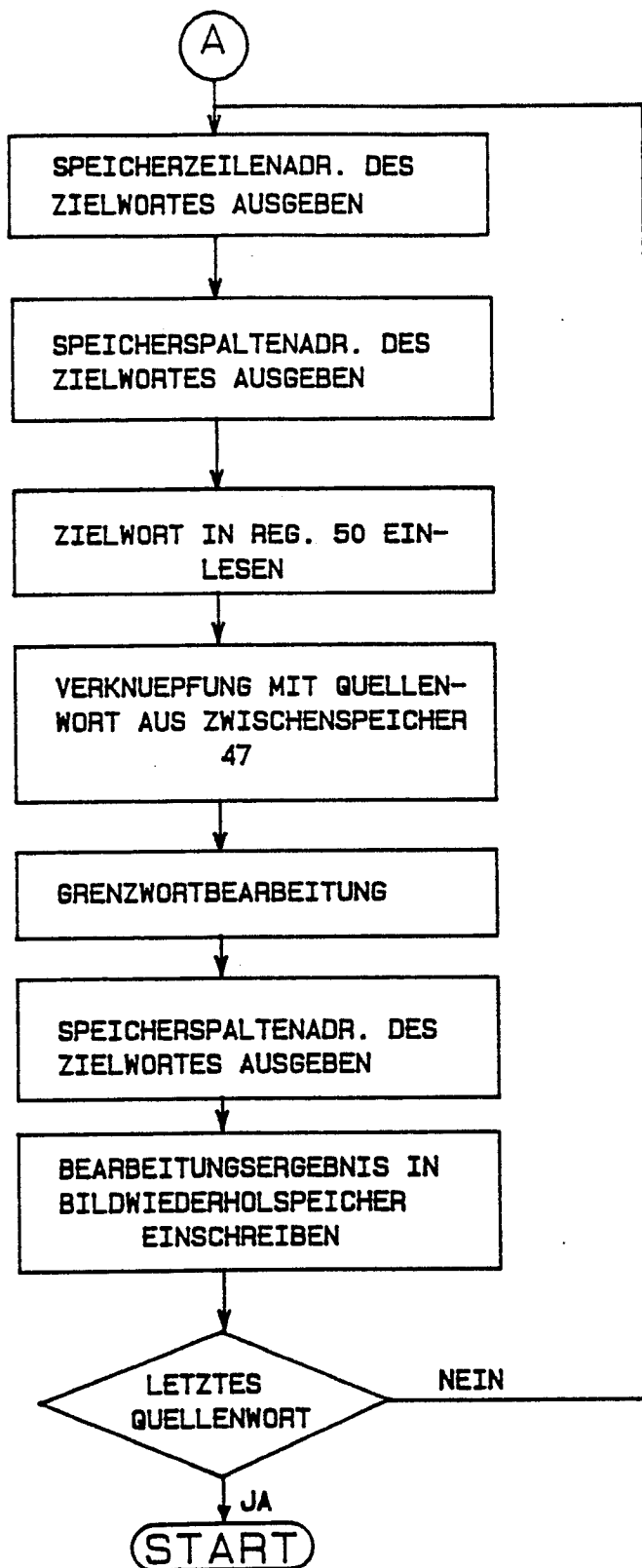


FIG. 5c