

Brad Johns Consulting, LLC

Verbesserung der  
Nachhaltigkeit der  
Informationstechnologie  
mit moderner  
Bandspeicherung

Brad Johns [brad.johns@bradjohnsconsulting.com](mailto:brad.johns@bradjohnsconsulting.com)  
Juli, 2021

## Kurzdarstellung

Da die Welt erhebliche Fortschritte bei der Bekämpfung der COVID-Pandemie gemacht hat und die Weltwirtschaft sich erholt, sind der Klimawandel und das umfassendere Thema Umwelt, Soziales und Unternehmensführung (Environment, Social and Governance, ESG) zu kritischen Themen für Unternehmen weltweit geworden.

Nirgendwo ist dies mehr der Fall als in der Informationstechnologie (IT), angesichts ihrer Größe und ihres Einflusses auf die Verbraucher weltweit. Die IT-Branche befindet sich mit der Entwicklung von Cloud Computing, künstlicher Intelligenz, Big Data und dem Ausbau von 5G-Netzen in einem rasanten Wandel, der zur Entstehung riesiger Informationsmengen führt. Branchenanalysten schätzen, dass die gespeicherte Datenmenge bis 2025 auf 17 Zettabytes (ZB) anwachsen könnte<sup>1</sup>. Die meisten dieser Informationen befinden sich letztlich auf Festplatten- oder Bandspeichersystemen.

Angesichts des Schwerpunkts auf Nachhaltigkeit und der großen Mengen an Speichergeräten, die für die Speicherung der wachsenden Datenmengen in den kommenden Jahren erforderlich sind, haben Unternehmen die Möglichkeit, ihren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu verringern, die Nachhaltigkeit zu verbessern und die Kosten zu senken, indem sie weniger häufig genutzte Daten (kalte Daten) von Festplattenlaufwerken (HDD) auf moderne Bandspeicher migrieren. Branchenanalysten gehen davon aus, dass 60-80 % der auf Festplatten gespeicherten Daten kalte Daten sind.

Betrachten wir ein hypothetisches Beispiel, bei dem nur die Auswirkungen der Speichermedien bewertet werden, wenn 100 PB an Informationen zehn Jahre lang aufbewahrt werden. Im Vergleich zu einer reinen Festplattenlösung reduzierte ein aktives Archiv, bei dem 60 % der auf Festplatten gespeicherten Daten auf Bänder verschoben wurden, die Kohlendioxidemissionen um 57 %, den Elektronikschrott um 48 % und die Gesamtbetriebskosten (TCO) um 44 %.

Wenn zudem alle Daten kalt sind und auf Band übertragen werden, sinken die Kohlendioxidemissionen um 95 %, der Elektronikschrott um 80 % und die TCO um 73 %. Global gesehen könnte die Verlagerung von 60 % der auf Festplatten gespeicherten Daten auf Band die Kohlendioxidemissionen um 72 Millionen Tonnen verringern und damit

einen bedeutenden Beitrag zur Reduzierung der weltweiten Kohlendioxidemissionen leisten. Für Unternehmen sind die finanziellen Vorteile so groß, dass sie die Möglichkeit haben, das Migrationsprojekt vollständig durch die TCO-Einsparungen zu finanzieren und gleichzeitig einen Beitrag zur Verringerung der weltweiten Kohlenstoffemissionen und des Elektronikschrotts zu leisten.

<sup>1</sup> IDC, Seagate Analysts Day 2021, [https://s24.q4cdn.com/101481333/files/doc\\_downloads/2021/2/2021-Seagate-Analyst-Day.pdf](https://s24.q4cdn.com/101481333/files/doc_downloads/2021/2/2021-Seagate-Analyst-Day.pdf)

<sup>2</sup> United States Security and Exchange Commission, „A Climate for Change: Meeting Investor Demand for Climate and ESG Information at the SEC“, 15.3.2021, <https://www.sec.gov/news/speech/lee-climate-change>

## Erneute Konzentration auf den Klimawandel

Der Klimawandel und die Nachhaltigkeit sind wieder zu wichtigen Themen geworden. Im Jahr 2020 beherrschten die COVID-Pandemie, die weltweite Rezession und die hart umkämpften Wahlen in den Vereinigten Staaten die Schlagzeilen. Angesichts der weltweiten COVID-Impfungen, die Licht am Ende des Tunnels der Pandemie bedeuten, der beginnenden Erholung der Weltwirtschaft und des Regierungswechsels in den Vereinigten Staaten, ist die Bedeutung der Bekämpfung des Klimawandels wieder in den Vordergrund gerückt.

Auch die Finanzwelt hat die möglichen Auswirkungen des Klimawandels zur Kenntnis genommen. Die US-Börsenaufsichtsbehörde SEC (United States Securities and Exchange Commission) hat eine Aufforderung zur Stellungnahme zu den Klimaangaben veröffentlicht<sup>2</sup>. Die SEC-Initiative versucht, die Ideen aller Beteiligten zu erfassen, um einen Standardsatz für die Offenlegung von Klimarisiken und -chancen zu formulieren. Öffentliche Unternehmen berichten zwar schon seit einiger Zeit über ihre Umweltauswirkungen, haben aber unterschiedliche Formate mit unterschiedlichen Informationen verwendet. Dies erschwert Investoren und Analysten den Vergleich zwischen Unternehmen und Branchen. Die Entwicklung eines Standardsatzes von Berichtsanforderungen kann den Interessengruppen helfen, die Umweltauswirkungen eines bestimmten Unternehmens zu bewerten.

Die Amerikaner befürworten ein entschiedeneres Vorgehen der Regierung gegen den Klimawandel. Eine Umfrage des Pew Research Center<sup>3</sup> aus dem Jahr 2020 ergab, dass zwei Drittel der Erwachsenen der Meinung sind, die Bundesregierung tue zu wenig, um den Klimawandel zu bekämpfen. Darüber hinaus waren 52 % der Meinung, dass der Umweltschutz eine der obersten Prioritäten der Regierung sein sollte.

Die Geschäftswelt hat auf die Herausforderung des Klimawandels reagiert. Nach Angaben der U.S.- Handelskammer veröffentlichen inzwischen über 90 % der S&P 500-Unternehmen Nachhaltigkeitsberichte. Diese Berichte informieren häufig über die Emissionspolitik der Unternehmen und umfassen Umweltauswirkungen wie CO<sub>2</sub>-Emissionen, Wasserverbrauch, gefährliche Stoffe und die Entsorgung von Altprodukten. Zur Unterstützung dieser Bemühungen hat die Internationale Organisation für Normung (ISO) eine Reihe von Normen geschaffen, die ISO 14001-Reihe, die Unternehmen bei der Entwicklung, Umsetzung und Verwaltung ihrer Nachhaltigkeitsbemühungen unterstützt. Eines der verwendeten Managementinstrumente ist die Produktlebenszyklusanalyse (Product Life Cycle Assessment, LCA). Diese Methodik zielt darauf ab, alle Auswirkungen eines Produkts oder einer Dienstleistung auf die Umwelt zu identifizieren. Weltweit wurden über 300.000 ISO 14001-Zertifikate ausgestellt<sup>4</sup>.

Führende IT-Unternehmen haben Programme zur Verringerung der Kohlenstoffemissionen und zur Verbesserung der Nachhaltigkeit initiiert. So hat sich Microsoft beispielsweise verpflichtet, bis 2030 klimaneutral zu sein. Amazon kündigte das Ziel an, die Kohlendioxidemissionen bis 2040 um 50 % zu reduzieren und bis 2025 100 % erneuerbare Energien zu nutzen – fünf Jahre früher als ursprünglich geplant. IBM kündigte einen Plan an, der vorsieht, die Treibhausgasemissionen bis 2030 auf Null zu reduzieren, einschließlich einer 65-prozentigen Reduzierung bis 2025 gegenüber dem Basisjahr 2010. Google hat sich verpflichtet, bis 2030 alle seine Rechenzentren und Standorte weltweit rund um die Uhr mit kohlenstofffreier Energie zu betreiben. Andere Branchen wie der Einzelhandel, Fluggesellschaften und die Telekommunikation haben ähnliche Initiativen gestartet. Das Projekt Gigaton von Walmart zielt beispielsweise darauf ab, bis 2030 eine Milliarde Tonnen (eine Gigatonne) Treibhausgase zu vermeiden. Southwest Airlines gab bekannt, dass sie die Bemühungen des National Renewable Energy Laboratory (NREL) des US-Energieministeriums zur Entwicklung von kommerziell nutzbarem und skalierbarem nachhaltigem Flugkraftstoff unterstützt. AT&T hat sich verpflichtet, bis zum Jahr 2035 seinen gesamten weltweiten Betrieb klimaneutral zu stellen.



<sup>3</sup> Pew Research Center, „How Americans see climate change and the environment in 7 charts“ 21. April 2020, <https://www.pewresearch.org/fact-tank/2020/04/21/how-americans-see-climate-change-and-the-environment-in-7-charts/>

<sup>4</sup> ISO, „ISO - ISO-Normen für Ökobilanzen zur Förderung der nachhaltigen Entwicklung“, 7. Juli 2006, <https://www.iso.org/iso-14001-environmental-management.html>.

## Die digitale Datenexplosion

Neben der zunehmenden Aufmerksamkeit der Gesellschaft für den Klimawandel gibt es eine weitere wichtige Entwicklung: die dramatische Zunahme digitaler Informationen. Dieses Wachstum wird durch Video, medizinische Bildgebung, Videoüberwachung, autonome Fahrzeuge, das Internet der Dinge (IOT), künstliche Intelligenz, Analytik, wissenschaftliche Forschung, zunehmende Internetnutzung und 5G-Netzwerke angetrieben. IDC schätzt<sup>5</sup>, dass diese „Datensphäre“ von 33 Zettabyte (ZB) an Informationen im Jahr 2018 auf 175 ZB im Jahr 2025 anwachsen wird. Es wird jedoch nur ein Teil der erstellten Informationen gespeichert. Ferner wird geschätzt, dass im Jahr 2025 etwa 10 % der Datensphäre, d. h. etwa 17 ZB, gespeichert sein werden. So groß diese Schätzungen auch sind, andere Fortschritte könnten das Volumen noch weiter erhöhen. So schätzt das Automotive Edge Computing Consortium, dass weltweit vernetzte autonome Fahrzeuge bis zum Jahr 2025 bis zu 10 Exabyte Daten pro Monat senden könnten<sup>6</sup>. Darüber hinaus könnte das IOT bis 2025 jährlich bis zu 73,1 ZB generieren<sup>7</sup>.

Ein Zettabyte ist eine riesige Menge an Informationen. Für ein einziges ZB Speicherplatz werden mehr als 83 Millionen LTO8 12 TB Bandkassetten oder 62,5 Millionen 16 TB HDDs benötigt, um dies zu verdeutlichen. Die Länge des Bandes in einer LTO8-Kassette beträgt 960 Meter. Würden alle Bandmedien eines ZBs mit LTO-Bändern herausgenommen und aneinandergereiht, könnten sie den Mars erreichen (die Mindestentfernung von der Erde zum Mars beträgt 54,6 Millionen Kilometer).

Alle gespeicherten Daten müssen sich auf irgendeinem Datenträger befinden. IDC schätzt, dass im Jahr 2021 8,3 ZB an Daten gespeichert werden. 62 % davon werden auf Festplatten, 9 % auf SSDs, 15 % auf Bändern und der Rest auf NVM und optischen Speichermedien liegen. Die verschiedenen Speichertypen haben unterschiedliche technische und wirtschaftliche Lebensdauern. Für Festplatten beispielsweise gilt in der Regel eine fünfjährige Garantie, und in den meisten Umgebungen werden sie nach dieser Zeit ersetzt.

Die Bandspeicherung ist eine andere Sache. Moderne Bandmedien haben eine Lebensdauer von mehr als 30 Jahren. Obwohl die Bandmedien so lange halten können, werden sie in der Regel spätestens nach zehn Jahren ersetzt, da neuere Medien und Laufwerke wirtschaftliche, technische und betriebliche Vorteile bieten.



<sup>5</sup> IDC, Seagate Analysts Day 2021, Seite 7

<sup>6</sup> AECC, „Breaking the barriers to automotive edge adoption“, Weißbuch, 2. Juni 2021.

<sup>7</sup> DataProt, „Internet of Things statistics for 2021 - Taking things apart“, 24. März 2021, <https://dataprot.net/statistics/iot-statistics>

## Nachhaltigkeitsinitiativen der Speicherindustrie

Die Speicherbranche hat die Nachhaltigkeit als große Herausforderung erkannt, und alle führenden Anbieter haben sich ehrgeizige Nachhaltigkeitsziele gesetzt. So hat sich beispielsweise Seagate Technology, einer der größten Festplattenhersteller, verpflichtet, die Treibhausgasemissionen (Scope 1, Scope 2 und Scope 3) bis 2025 um 20 % und bis 2040 um 60 % zu reduzieren<sup>8</sup>.

Western Digital, ein weiterer großer Anbieter von Festplatten, hebt in seinem Nachhaltigkeitsbericht für 2020<sup>9</sup> eine Senkung des Energieverbrauchs seiner Festplatten um 44 % pro PB hervor. Fujifilm, der führende Anbieter von LTO-Bandmedien, hat den Sustainable Value Plan 2030<sup>10</sup> implementiert. Er enthält Ziele für die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 45 % gegenüber 2013 und die Umstellung von 50 % des eingekauften Stroms auf erneuerbare Energien bis 2030.

Um dem wachsenden Bedarf an Transparenz in Bezug auf die Nachhaltigkeit gerecht zu werden, haben die Anbieter von Speicherprodukten Schätzungen der CO<sub>2</sub>-Emissionen ihrer Produkte über deren gesamten Lebenszyklus hinweg vorgelegt. Seagate gibt beispielsweise eine Schätzung der CO<sub>2</sub>e-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus für die Exos X16-Festplatte mit hoher Speicherkapazität für Unternehmen an<sup>11</sup>. Sie schätzen, dass während seiner Lebensdauer von 5 Jahren 2,32 kg CO<sub>2</sub>e/TB/Jahr erzeugt werden. Für LTO-Bänder, basierend auf Lebenszyklus-Schätzungen von Fujifilm für LTO8 CO<sub>2</sub>e, einschließlich des durch die Nutzung des Bandlaufwerks erzeugten CO<sub>2</sub>, werden während einer zehnjährigen Lebensdauer 0,114 kg CO<sub>2</sub>e/TB/Jahr CO<sub>2</sub>e erzeugt, 95 % weniger als bei einer HDD<sup>12</sup>.



Die Methode der Lebenszyklusanalyse (LCA) wird häufig verwendet, um ein vollständiges Bild der Nachhaltigkeit zu erhalten. Die Ökobilanz ermittelt und misst die Auswirkungen eines Produkts auf die Umwelt von der Gewinnung der für seine Herstellung verwendeten Rohstoffe über seine Verwendung durch den Verbraucher bis hin zu seiner Wiederverwertung oder Entsorgung. Bei Speichermedien umfasst dies die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Nutzung im Rechenzentrum, aber auch die damit verbundene Beschaffung, Herstellung, Verteilung, Nutzung und Entsorgung, wie in Abbildung 1 dargestellt.

Abbildung 1 – Lebenszyklus von Speichermedien

<sup>8</sup> Seagate, FY2020 Global Citizenship Annual Report, <https://www.seagate.com/files/www-content/global-citizenship/en-us/docs/fy-2020-gc-annual-report.pdf>

<sup>9</sup> Western Digital, Sustainability Report 2020, [https://documents.westerndigital.com/content/dam/doc-library/en\\_us/assets/public/western-digital/collateral/company/western-digital-2020-sustainability-report.pdf](https://documents.westerndigital.com/content/dam/doc-library/en_us/assets/public/western-digital/collateral/company/western-digital-2020-sustainability-report.pdf)

<sup>10</sup> Fujifilm, Nachhaltigkeitsbericht 2020, [https://www.fujifilm.com/files-holdings/de/sustainability/report/2020/sustainability\\_activity\\_report\\_2020\\_ff\\_sr\\_2020\\_all\\_a4\\_E.pdf](https://www.fujifilm.com/files-holdings/de/sustainability/report/2020/sustainability_activity_report_2020_ff_sr_2020_all_a4_E.pdf)

<sup>11</sup> Seagate, Sustainability Report, <https://www.seagate.com/global-citizenship/product-sustainability/exos-x16-sustainability-report/>

<sup>12</sup> Eine Diskussion über den Unterschied zwischen CO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>e findet sich im Anhang.

## Der Vorteil der Verlagerung kalter Daten auf moderne Bandspeicher

Wie bereits erwähnt, werden riesige Mengen an digitalen Informationen erstellt, übertragen, vervielfältigt, gespeichert und verwaltet. Ironischerweise handelt es sich trotz der enormen Zunahme der Datenmenge bei einem Großteil der Informationen um „kalte Daten“, auf die nur selten zugegriffen wird, die aber dennoch einen Wert haben und nicht gelöscht werden können. Branchenanalysten schätzen, dass 60 bis 80 % aller gespeicherten Informationen kalte Daten sind, die jedoch häufig auf Festplatten verbleiben.

Die Speicherung von kalten Daten auf Band stellt für Unternehmen weltweit eine echte Chance dar, einen wichtigen Beitrag zur Gesellschaft zu leisten, indem sie ihre Kohlenstoffemissionen und ihre Auswirkungen auf die Umwelt reduzieren. Zur Veranschaulichung dieser Möglichkeit berechnen wir die Umweltauswirkungen in einem hypothetischen Rechenzentrum, das 100 PB an Daten mit einer Aufbewahrungspflicht von zehn Jahren speichern muss. Zunächst schätzen wir die CO<sub>2</sub>e-Emissionen, die entstehen, wenn alle Daten auf Festplatten gespeichert werden.

Anschließend berechnen wir die CO<sub>2</sub>e-Emissionen einer aktiven Archivierungslösung (active archiving), bei der 60 % der Daten auf Band und 40 % auf Festplatten gespeichert werden. Wir berechnen auch Deep Archive-Lösung, bei der 100 % der Informationen auf Band gespeichert werden. Die Analyse umfasst die CO<sub>2</sub>e, die durch den Energieverbrauch während der Nutzung der Medien entstehen, sowie die Emissionen, die mit der Beschaffung von Rohstoffen, der Herstellung und der endgültigen Entsorgung der Speichermedien verbunden sind. Ein Hinweis zur Vorsicht: Diese Analyse umfasst nur die mit den Speichermedien verbundenen Emissionen und nicht die unterstützende IT-Infrastruktur wie Controller, Bibliotheken, Bandlaufwerke (außer Energieverbrauch), Server, Netzwerke und unterstützende Infrastruktur.

In diesem hypothetischen Beispiel verursacht die Speicherung von 100 % der Daten auf Festplatten über zehn Jahre 2.507 Tonnen CO<sub>2</sub>e. Eine aktive Archivierungslösung, bei der 60 % der Informationen auf Band gespeichert werden, während die aktiven 40 % der Daten auf Festplattenspeichern verbleiben, erzeugt 1.078 Tonnen CO<sub>2</sub>e, was einer Reduzierung um 57 % entspricht. Eine Deep Archive-Lösung, die alle Daten auf Band speichert, erzeugt nur 126 Tonnen CO<sub>2</sub>e, was einer Reduzierung von 95 % entspricht. Abbildung 2 veranschaulicht die Einsparungen.

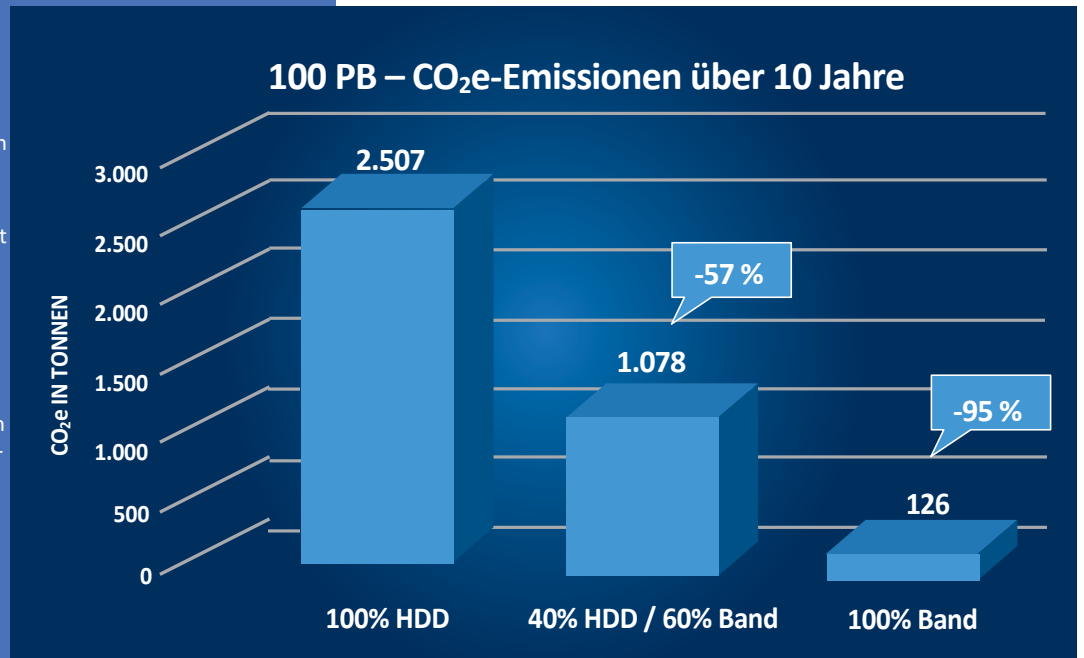


Abbildung 2 - CO<sub>2</sub>e-Emissionen über zehn Jahre

Zusätzlich zu den geringeren Kohlenstoffemissionen wird durch die Verlagerung von Daten auf Band die Menge an Elektroschrott erheblich reduziert. Bei einer Aufbewahrungsfrist von zehn Jahren müssen die Festplatten mindestens einmal aktualisiert werden, was den Kauf neuer Festplatten im sechsten Jahr erfordert.

Auf der Grundlage des historischen Kapazitätswachstums von Festplatten werden bei der Aktualisierung im sechsten Jahr schätzungsweise Festplatten mit einer Kapazität von 34 TB verwendet. Die größere Festplattenkapazität reduziert die Anzahl der benötigten Festplatten und die daraus resultierenden CO<sub>2</sub>e-Emissionen und den Elektroschrott erheblich. Wenn man alle 100 PB auf Festplatten speichert und diese nach fünf Jahren erneuert, entstehen 9,2 Tonnen Elektroschrott. Bandspeicher haben eine längere Lebensdauer und müssen nach zehn Jahren nicht erneuert werden.

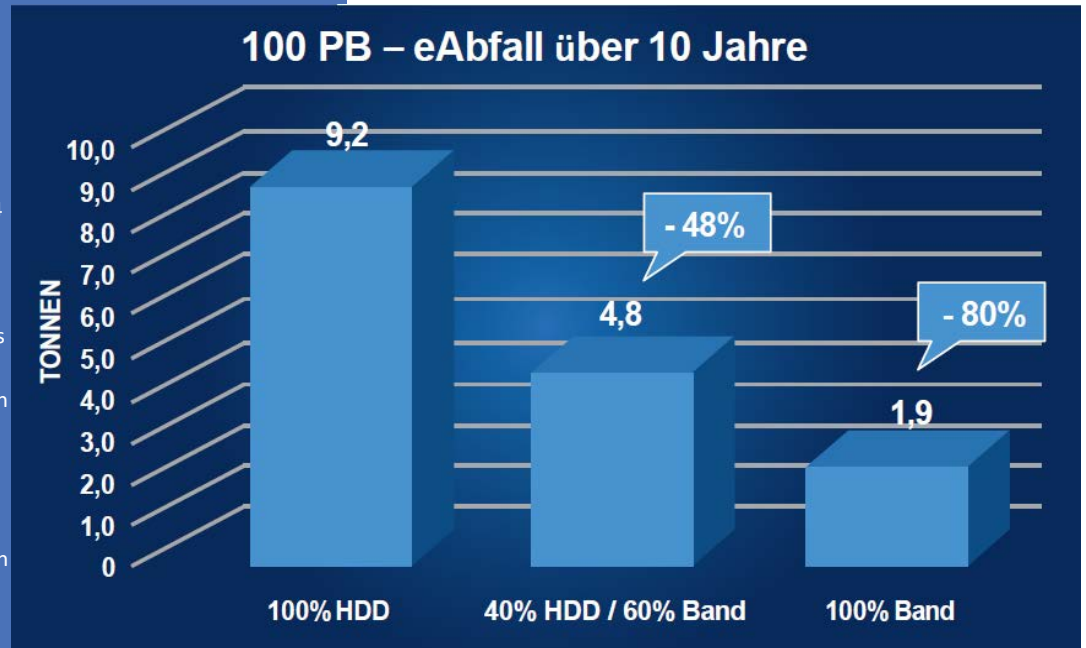


Abbildung 3 - Tonnen von Elektroschrott

Wenn 60 % der Daten auf Band gespeichert werden, fallen nur noch 4,8 Tonnen Elektroschrott an, was einer Reduzierung um 48 % entspricht.

Wenn alle Daten auf Band gespeichert werden, fallen nur 1,9 Tonnen Elektroschrott an, was einer Reduzierung von 80 % entspricht. Abbildung 3 veranschaulicht die Abfallreduzierung.

Die Speicherung von kalten Daten auf Band hat nicht nur erhebliche Nachhaltigkeitsvorteile, sondern auch einen erheblichen finanziellen Vorteil.

Um den wirtschaftlichen Nutzen abzuschätzen, werden die TCO für eine Festplattenspeicherlösung HDDs mit hoher Kapazität mit denen einer Bandlösung mit LTO8-Bandmedien und -Laufwerken verglichen. Die geschätzten zehnjährigen Gesamtkosten für die Aufbewahrung der gesamten 100 PB auf Festplatte betragen 16.416.294 \$. Mit der abgestuften Lösung sinken die zehnjährigen TCO auf 9.216.059 \$, was einer Einsparung von 44 % entspricht. Die Speicherung der gesamten 100 PB Daten auf Band reduziert die TCO noch weiter und senkt die Kosten auf 4.361.363 \$, was einer Reduzierung um 73 % entspricht. Abbildung 4 veranschaulicht die Einsparungen.

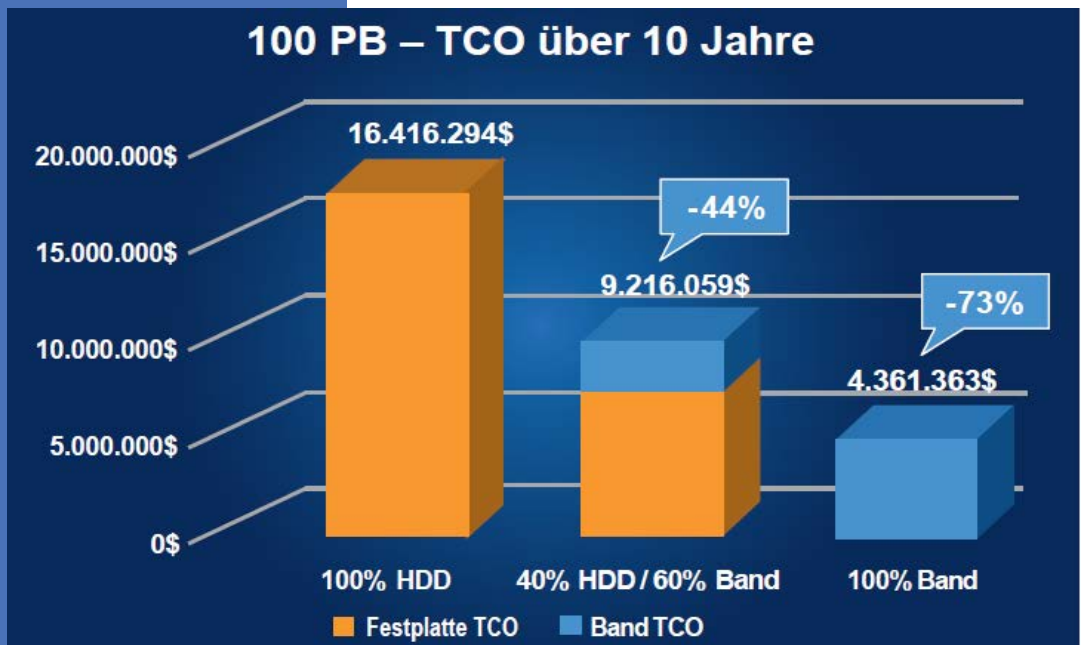


Abbildung 4 - TCO über 10 Jahre

## Potenzielle globale Auswirkungen

Die potenzielle Nachhaltigkeit und die finanziellen Vorteile sind für ein einzelnes Unternehmen dramatisch. Doch was wäre, wenn Unternehmen auf der ganzen Welt ihre Abläufe überprüfen und kalte Daten auf moderne Bandspeicher verlagern würden?

Wir können eine Schätzung der potenziellen weltweiten Auswirkungen vornehmen, indem wir von der Gesamtmenge der weltweit gespeicherten Daten und den Medien ausgehen, auf denen sie sich befinden.

Glücklicherweise hat IDC, ein führendes Forschungsunternehmen, diese Schätzung in seinem Bericht „IDC Global DataSphere Report“ entwickelt.

IDC schätzt, dass im Jahr 2021 weltweit 8,3 ZB an Daten auf allen Medientypen gespeichert werden, wobei 5,1 ZB oder 62 % davon auf Festplatten liegen werden. Was wäre, wenn ein erheblicher Prozentsatz der auf Platten befindlichen Daten kalte Daten wären und auf Band gespeichert würden?

Abbildung 5 veranschaulicht die weltweiten 10-Jahres-CO<sub>2</sub>e-Emissionen bei unterschiedlichen Prozentsätzen der auf Festplatten gespeicherten Daten, die auf Band übertragen werden. Die Umstellung von 60 % der Festplatten auf Bandlaufwerke beispielsweise reduziert die CO<sub>2</sub>e-Emissionen um 72 Millionen Tonnen, was einer Einsparung von 57 % entspricht.

## CO<sub>2</sub>e über 10 Jahre in Tonnen

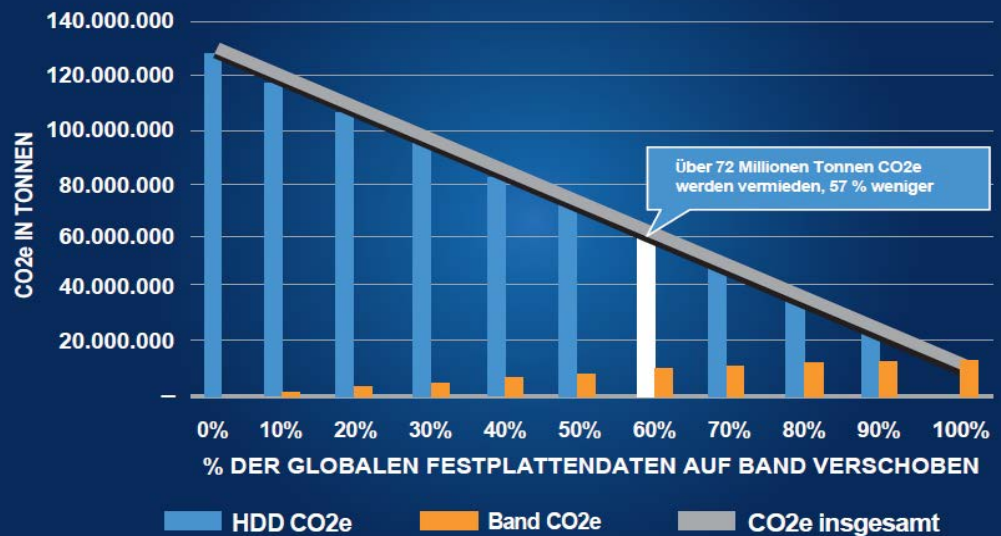


Abbildung 5 - 10-Jahres-CO<sub>2</sub>e mit % der HDD-Daten, die auf Band verschoben wurden



## Zusammenfassung

Die globale Erwärmung ist ein Dauerthema. Die Folge ist, dass die Regierungen neue und immer kostspieligere Berichtspflichten und Vorschriften anordnen, während die Verbraucher robustere staatliche Maßnahmen zum Schutz der Umwelt bevorzugen. Große und kleine Unternehmen setzen neue Methoden ein, um die Auswirkungen ihrer Produkte auf die Umwelt über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu verstehen und zu managen und gleichzeitig eine Vielzahl von Programmen und Initiativen zur Verbesserung der Nachhaltigkeit umzusetzen.

Es gibt viele verschiedene alternative Projekte, die Organisationen einführen können, um diese Herausforderungen der Nachhaltigkeit anzugehen und sich ihnen anzupassen. Sie sind je nach Branche und Unternehmen unterschiedlich. Das ideale Nachhaltigkeitsprogramm reduziert jedoch die Kohlenstoffemissionen erheblich, minimiert die Auswirkungen eines Produkts auf die Umwelt, senkt die Kosten und lässt sich leicht umsetzen. Für Unternehmen mit einer großen Menge an gespeicherten Daten ist die Verlagerung von kalten Daten von Festplatte auf Band eines dieser Programme.

Um diese Möglichkeit zu nutzen, muss zunächst eine umfassende Bewertung der auf der Festplatte gespeicherten Daten vorgenommen werden, um „kalte Daten“ zu ermitteln. Sobald die Bewertung abgeschlossen ist, wird das Ausmaß der Chance deutlich. Dann kann ein Projekt organisiert und durchgeführt werden, das die kalten Daten vom Plattenspeicher auf den Bandspeicher migriert. Die Software-Tools und Methoden für die Verwaltung und Migration großer Datenmengen sind zwar nicht trivial, aber inzwischen weithin verfügbar. Durch die Identifizierung kalter Daten und die anschließende Migration der Informationen auf Bandspeicher können Unternehmen ihren ökologischen Fußabdruck und die Menge ihres Elektroschrotts reduzieren und gleichzeitig die Kosten senken.

Es ist auch klar, dass, wenn genügend Unternehmen weltweit diese Strategie verfolgen würden, die Auswirkungen auf die Umwelt in einem bedeutenden globalen Rückgang der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Elektronikabfalls bestehen würden. Angesichts des Zusammentreffens von Ereignissen und der Konzentration auf die Erderwärmung ist jetzt ein hervorragender Zeitpunkt, um IT-Datenspeicherstrategien zu überprüfen und Daten, auf die nur selten zugegriffen wird, auf moderne Bandspeicher zu verlagern.



# Anhang

## Methodik

### CO<sub>2</sub>e-Emissionen

Glücklicherweise liefert die Datenspeicherindustrie hervorragende Daten über die Umweltauswirkungen der Herstellung, Verwendung und Entsorgung ihrer Produkte. Die Basis für das Festplattenlaufwerk CO<sub>2</sub>e ist das Festplattenlaufwerk Seagate Exos X16 Enterprise. Die in dieser Analyse verwendeten Informationen können auf der Website des Unternehmens unter folgendem Link abgerufen werden:

<https://www.seagate.com/global-citizenship/product-sustainability/exos-x16-sustainability-report/>. Angesichts der historischen Wachstumsraten der Festplattenkapazität wird davon ausgegangen, dass alle ursprünglichen Festplatten im sechsten Jahr durch

Festplatten mit einer Kapazität von 34 TB ersetzt werden, die den gleichen ökologischen Fußabdruck haben wie das bestehende Gerät, was zu einer erheblichen Reduzierung des CO<sub>2</sub>e/PB führt.

Fujifilm hat Schätzungen für die CO<sub>2</sub>e-Emissionen des Lebenszyklus von LTO8-Bandmedien vorgelegt.

Um ein umfassendes Bild der Kohlenstoffemissionen zu erhalten, wurden in der Studie auch die CO<sub>2</sub>-Emissionen berücksichtigt, die durch den Energieverbrauch des IBM LTO8- Bandlaufwerks entstehen.

Es wird ein Verhältnis von einem Laufwerk für je 200 Kassetten verwendet. Die CO<sub>2</sub>e-Schätzung für Verpackung und Vertrieb von LTO basiert auf dem Gewicht der Bandkassette im Vergleich zu einer HDD. Die zehnjährigen CO<sub>2</sub>e-Emissionen einer LTO8-Kassette, einschließlich des Energieverbrauchs des Laufwerks, belaufen sich auf insgesamt 13,72 kg CO<sub>2</sub>e pro Bandkassette. Das Banddetail ist in Abbildung 6 abgebildet.

Die Anbieter von Bandmedien werben damit, dass die Haltbarkeit von Bändern mehr als 30 Jahre beträgt, wenn sie richtig aufbewahrt werden. Die meisten Unternehmen werden jedoch aus praktischen wirtschaftlichen, technischen und betrieblichen Gründen die Bandmedien und Laufwerke lange vorher erneuern. Diese Analyse geht von einer Lebensdauer von zehn Jahren aus.

	CO <sub>2</sub> e -kg
Materialaufstellung	2,12
Herstellung von Energie	4,58
Verpackung	0,06
Vertrieb	0,50
Gebrauchsphase	5,70
Gebrauchsende	0,76
<b>Gesamt-CO<sub>2</sub> über die Nutzungsdauer</b>	<b>13,72</b>

Abbildung 6 - Geschätzte LTO8 CO<sub>2</sub>e-Emissionen

## CO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>e

CO<sub>2</sub>-Emissionen und CO<sub>2</sub>e sind unterschiedlich. CO<sub>2</sub> bezieht sich auf die Menge des in die Atmosphäre abgegebenen Kohlendioxids. CO<sub>2</sub>e steht jedoch für Kohlendioxid-Äquivalente und misst die Auswirkungen von Treibhausgasen auf die globale Erwärmung, ausgedrückt in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. So wird die Wirkung von Methan auf die globale Erwärmung als 25-mal stärker eingeschätzt als die von CO<sub>2</sub>. Daher ist CO<sub>2</sub>e das umfassendere Maß und wird in diesem Artikel verwendet.

## Schätzungen der globalen Reduktion

Die potenzielle globale CO<sub>2</sub>e-Reduktion basiert auf der CO<sub>2</sub>e-Menge, die bei der Speicherung von 1 PB Daten über zehn Jahre auf Festplatten im Vergleich zu Bändern entsteht. Für HDD wird geschätzt, dass die Aufbewahrung von 1 PB über zehn Jahre hinweg 25,1 Tonnen CO<sub>2</sub>e erzeugt. Bei der Lagerung von 1 PB über zehn Jahre werden 1,3 Tonnen CO<sub>2</sub>e erzeugt.

Diese Raten werden dann auf die weltweite Datenmenge angewendet, die im Jahr 2021 auf Festplatten gespeichert wird, wobei verschiedene Prozentsätze auf Band übertragen werden, um die Grafik zu erstellen.



## Elektronikschratt

Die Schätzung des Elektronikschratts basiert auf dem Gewicht der Medien. Diese Gewichte sind in den technischen Daten angegeben. Für HDDs wird ein Gewicht von 670 Gramm pro HDD verwendet; für LTO8-Bänder wird ein Gewicht von 200 Gramm pro Kassette verwendet. Für eine bestimmte Menge gespeicherter Daten, in unserem Beispiel 100 PB, wird die erforderliche Anzahl von Einheiten auf der Grundlage der Kapazität des Mediums berechnet. Die Anzahl der Einheiten wird für Festplatten auf der Grundlage einer Datensicherungsmethode, entweder RAID oder Erasure Coding, erhöht, wodurch die effektive Festplattenkapazität reduziert wird. Für diese Analyse wird eine effektive Auslastung der Festplatten von 75 % zugrunde gelegt.

## Zu den in diesem Bericht verwendeten Informationen

Brad Johns Consulting, LLC ist der Ansicht, dass die Informationen in diesem Bericht zum Zeitpunkt der Veröffentlichung korrekt waren. Die Informationen werden „wie besehen“ ohne jegliche Garantie bereitgestellt.

## Markenzeichen und besondere Hinweise

Linear Tape-Open, LTO, das LTO-Logo, Ultrium und das Ultrium-Logo sind Marken von HPE, IBM Corp. und Quantum in den USA und anderen Ländern.

Andere Firmen-, Produkt- oder Dienstleistungsamen können Marken oder Dienstleistungsmarken anderer sein.

## Über die Sponsoren

**FUJIFILM**  
Value from Innovation

FUJIFILM Recording Media U.S.A., Inc. liefert bahnbrechende Datenspeicherprodukte, die auf der Geschichte der Dünnschichttechnik und der Magnetpartikelwissenschaft basieren, wie z.B. Fujifilms NANOCUBIC- und Bariumferrit-Technologie. Unser Ziel ist es, Unternehmen mit innovativen Produkten und Lösungen in die Lage zu versetzen, das exponentielle Datenwachstum in der Welt effektiv zu bewältigen, wobei wir uns der sozialen Verantwortung bewusst sind, zum Schutz der Umwelt und zur Bewahrung digitaler Inhalte für künftige Generationen zu handeln.

**IBM**

Die International Business Machines Corporation ist ein amerikanisches multinationales Unternehmen der Informationstechnologie mit Hauptsitz in Armonk, New York, und Niederlassungen in über 170 Ländern. IBM bietet eine breite Palette von Bandspeicherprodukten an, darunter Laufwerke, Autoloader, Bibliotheken, virtuelle Bandsysteme, IBM Spectrum Archive Software und Hybridlösungen.

## Über den Autor

Brad Johns ist der Eigentümer und Präsident von Brad Johns Consulting, LLC. Er hat über vierzig Jahre Erfahrung in der Informationstechnologiebranche. Sein Unternehmen ist auf wirtschaftliche Analysen und Beratung für die Speicherindustrie spezialisiert. Er begann seine Karriere in der Informationstechnologie 1978 bei der Data Processing Division von IBM und bekleidete verschiedene Positionen im Vertriebsmanagement, in der Beratung und im Marketing. Er kam 1997 zur IBM Storage Systems Division und war bis zu seiner Pensionierung im Jahr 2010 für Produktmanagement und Marketing verantwortlich.



Er hat einen Master-Abschluss in Betriebswirtschaft und einen Bachelor-Abschluss in Wirtschaftswissenschaften von der University of Arizona. Seine Website lautet [bradjohnsconsulting.com](http://bradjohnsconsulting.com).