

Es ist an der Zeit, sich von bootfähigen Backups zu verabschieden

von Adam Engst, tidbits.com • Übersetzung: KJM

Der neueste Teil der Geschichte, wie bootfähige Mac-Backups allmählich verschwinden werden, begann mit einem [Blogbeitrag](#) von Dave Nanian von Shirt Pocket Software. Darin erklärte er, warum [SuperDuper](#) keine bootfähigen Duplikate mehr auf Macs der M-Serie erstellen konnte, auf denen macOS 15.2 Sequoia läuft, und gab Apples Dienstprogramm [asr](#) (Apple Software Restore) die Schuld. Dieses Tool ist die einzige Möglichkeit, ein bootfähiges Backup zu erstellen.

Ich habe Nanians Blogbeitrag kurz vor der Veröffentlichung der letzten TidBITS-E-Mail-Ausgabe des Jahres 2024 gelesen, also hatte ich nur Zeit, eine kurze Warnung zu schreiben ("macOS 15.2 Sequoia bricht bootfähige Backups in SuperDuper", 16. Dezember 2024) und einen Vorbehalt zu meinem Vorschlag in einem anderen Artikel ("OS X.2 Updates Boost Apple Intelligence and More", 11. Dezember 2024) hinzuzufügen, dass jetzt ein guter Zeitpunkt sei, um auf Sequoia zu aktualisieren:

Bis Apple den Fehler behebt oder wir mehr darüber erfahren, was los ist, sollte jeder, der sich auf ein bootfähiges Backup verlässt – im Gegensatz zu einem reinen Daten-Backup – mit dem Update oder dem Upgrade warten.

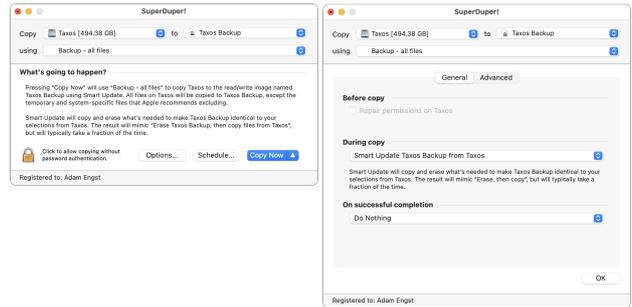
Das ist das Problem mit Fristen. Ich war neugierig, ob das Problem mit [asr](#) auch andere Backup-Apps wie Carbon Copy Cloner und ChronoSync betraf, aber zu diesem Zeitpunkt waren keine Informationen verfügbar. Jetzt, da die notwendigen Details aufgetaucht sind, habe ich meine Empfehlung zu Updates und Upgrades aktualisiert.

Tests bestätigen Probleme auf Macs der M-Serie

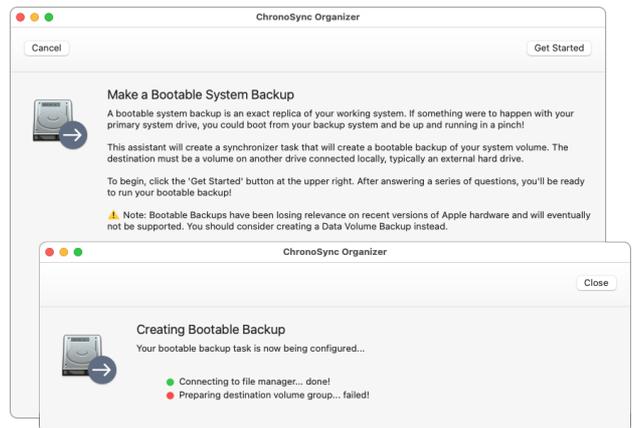
Zuerst bestätigte ich, dass das Problem real war, aber auf Macs der M-Serie beschränkt war. Auf meinem Intel-basierten 27-Zoll-iMac hatte [SuperDuper](#) keine Probleme, ein Backup abzuschließen, und ich konnte meinen iMac problemlos von diesem Backup booten. Als ich jedoch dasselbe Backup auf meinem M1 MacBook Air versuchte, schlug SuperDuper schnell fehl mit dem „Ressource busy“-Fehler, den Dave Nanian erwähnt hatte.



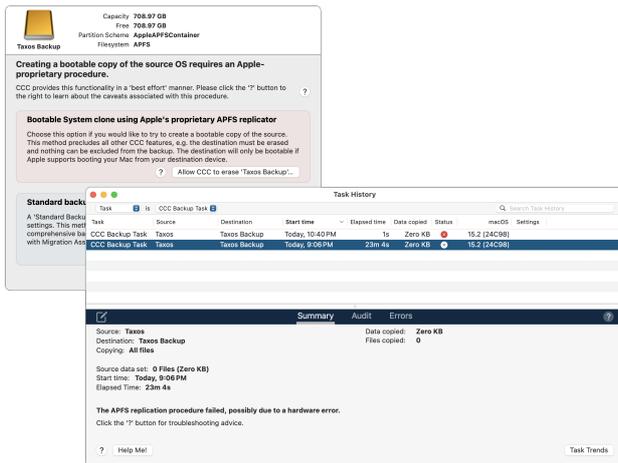
Ich habe auch überprüft, dass das Ändern der SuperDuper-Einstellungen auf die Verwendung des Standardskripts „Backup - alle Dateien“ mit der Smart Update-Kopieroption erfolgreich zu einer reinen Datensicherung des M1 MacBook Air führte.



Als nächstes habe ich [ChronoSync](#) ausprobiert. Es war nicht gerade ermutigend, damit zu beginnen, als dessen Assistent mich warnte: „Hinweis: Bootfähige Backups haben bei den neuesten Versionen von Apple-Hardware an Relevanz verloren und werden irgendwann nicht mehr unterstützt. Sie sollten stattdessen ein Datenvolumen-Backup erstellen.“ Die Entwickler der App waren keine Panikmacher. Zwei Versuche, ein bootfähiges Backup zu erstellen, schlugen fehl, und Econ Technologies bestätigte, dass der Grund dafür jener [asr](#)-Fehler war.



Der In-App-Text von [Carbon Copy Cloner](#) war in Bezug auf bootfähige Backups ähnlich zurückhaltend: „Das Erstellen einer bootfähigen Kopie des Quell-Betriebssystems erfordert ein Apple-eigenes Verfahren. CCC bietet diese Funktionalität auf eine Art und Weise, die unsere „beste Anstrengung“ darstellt. Bitte klicken Sie auf die ?-Schaltfläche rechts, um mehr über die mit diesem Verfahren verbundenen Vorbehalte zu erfahren.“ CCC scheiterte ebenfalls zweimal, obwohl ich nicht genau weiß, warum. Die Ziel-SSD hatte in der Vergangenheit gut funktioniert, und das reine Daten-Backup von SuperDuper wurde ohne Fehler abgeschlossen, daher glaube ich nicht, dass es sich um ein Hardwareproblem handelt.



Unabhängig davon, ob **asr** diese Probleme verursacht hat, ist eine solche Unsicherheit problematisch, wenn es um Backups geht. Ich fühle mich schrecklich für Shirt Pocket Software, Econ Technologies und Bombich Software, weil sie versuchen, eine langjährige Funktion weiter bereitzustellen, die die Benutzer wollen – bootfähige Backups – und, um dies zu tun, völlig der Gnade von Apples **asr**-Tool ausgeliefert sind. Wie wir sehen werden, hat Apple relativ wenig Interesse, bootfähige Backups noch zu unterstützen.

Aus berufenem Munde: Keine bootfähigen Backups mehr

Kurz nachdem ich meine Tests abgeschlossen hatte, veröffentlichte Mike Bombich einen Blogeintrag, in dem [Informationen aus einem Anruf mit Apple im Jahr 2020 geteilt wurden](#). (Er hatte den Beginn des Aufruhrs verpasst, da er bei der Auslieferung von macOS 15.2 unterwegs war, um einem Familienmitglied zu helfen.) Wie er in dem Beitrag beschreibt, machte Apple deutlich, dass es bereit ist, Probleme im Zusammenhang mit der Erstellung von bootfähigen Backups anzugehen, „solange dies keine Kompromisse bei der Plattformsicherheit erfordert“.

Aus der Sicht von Apple bietet das Kopieren von Systemdateien Angreifern von Natur aus die Möglichkeit, Systemkomponenten zu ändern. Seit macOS 10.15 Catalina ist das separate Systemvolumen unveränderlich, gesperrt und mit Kryptographie validiert – was Apple als „[signiertes Systemvolumen](#)“ bezeichnet. Jede Methode, die es erlaubt, auf ein bootfähiges Laufwerk zu kopieren, muss die gleiche Überprüfung beibehalten, um sicherzustellen, dass sich nichts geändert hat.

Um diese Abkehr von der einfachen Erstellung bootfähiger Backups abzumildern, hat Apple viel Arbeit in die macOS Wiederherstellung und den Migrationsassistenten investiert. Es ist jetzt ganz einfach, einen Mac in die macOS-Wiederherstellung zu booten, macOS zu installieren und Benutzerdateien mit dem Migrationsassistenten wiederherzustellen. Bei einem separaten Systemvolumen erstellt eine Neuinstallation einfach ein neues, gesichertes, unveränderliches Volumen und kopiert dann Ihre Benutzerdateien

in das Datenvolumen. Da Apple jeden Teil dieses Prozesses kontrolliert, besteht kein Anlass zur Sorge, dass die Sicherheit des Systems beeinträchtigt wird.

Der andere Aspekt dieses Themas ist der Wert eines externen Boot-Laufwerks für einen Mac der M-Serie. Während Macs mit Apple Silicon das Booten von externen Laufwerken ermöglichen, bleiben sie während dieses Prozesses von ihrem internen Speichervolumen abhängig, wie Glenn Fleishman am 27. Mai 2021 in „[An M1 Mac Can't Boot from an External Drive If Its Internal Drive Is Dead](#)“ schrieb.

Die neuen Informationen hier sind, dass ein M1-basierter Mac auf seine interne SSD angewiesen ist, um externe Laufwerke zum Booten zu ermöglichen. Wenn die interne SSD ausgefallen ist oder vollständig gelöscht wurde – sie enthält mehrere versteckte Volumes – können Sie nicht mehr von einem ansonsten gültigen Volume auf einem externen Laufwerk booten. Warum macht Apple das so? Um die Sicherheit zu erhöhen.

Mike Bombich schließt seinen Beitrag mit der Erklärung, dass Carbon Copy Cloner den Legacy Bootable Copy Assistenten weiterhin unterstützen wird, da er für Intel-basierte Macs weiterhin nützlich ist. Aber er betont, dass niemand mehr seine Backup-Strategie auf bootfähige Backups stützen sollte. Während Apple den aktuellen **asr**-Fehler wahrscheinlich beheben wird, steht das Menetekel an der Wand, wie Bombich sagt:

Apple hat unmissverständlich klar gemacht, dass „bootfähige Backups“ und das Klonen von Systemen grundsätzlich mit der Plattformsicherheit unvereinbar sind.

ChronoSync-Entwickler D. Proni ist auch kein Fan von bootfähigen Backups und sagte mir per E-Mail:

Wir sind dem Betriebssystem ausgeliefert, seit wir gezwungen waren, asr zu verwenden. Dies ist nicht das erste Mal, dass asr durch ein Betriebssystem-Update beschädigt wurde, und es wird sicherlich nicht das letzte Mal sein. Apple scheint keine hohe Priorität darauf zu legen, sicherzustellen, dass bootfähige Backups für Benutzer weiterhin funktionieren, und das ist einer von mehreren Gründen, warum wir versuchen, Benutzer von der Abhängigkeit von bootfähigen Backups abzubringen. In ChronoSync 11 haben wir eine Bereitschaftswarnung im Setup-Panel implementiert, die die Weisheit der Konfiguration eines bootfähigen Backups in Frage stellt und versucht, Benutzer dazu zu veranlassen, stattdessen Datenvolumen-Backups zu verwenden.

Wir waren nie wirklich in das Konzept eines bootfähigen Backups verliebt. Während es Ihnen ermöglicht, im Falle eines Ausfalls der Hauptsystemlautstärke schnell einsatzbereit zu sein, bewahrt es auch den gesamten „Schrott“, der sich im Laufe der Zeit ansammelt. Dazu gehören Fehlkonfigurationen, instabile Erweiterungen, Malware und/oder beschädigte Datendateien, die der Grund sein können, warum ein Benutzer möglicherweise überhaupt sein bootfähiges Backup verwenden möchte. Es ist denkbar,

dass sich der Benutzer nach dem Hochfahren von seinem bootfähigen Backup in einer noch schlimmeren Situation als zuvor wiederfindet.

Noch bevor wir zu **asr** wechseln mussten, haben wir unsere Kunden ermutigt, nur gelegentlich bootfähige Backups zu anzulegen und stattdessen ein Home Folder-Backup auf Ihrem bootfähigen Backup-Volume einzurichten. Dadurch werden viele der Fallstricke vermieden, die mit bootfähigen Backups verbunden sind. Heutzutage ist die Erstellung eines Datenvolume-Backups eine noch bessere Lösung, da es ALLE Benutzerordner sowie jede installierte Software kopiert. Durch die Wiederherstellung nach einer Katastrophe mittels des Migrationsassistenten (der auch nicht gerade ein perfektes Tool ist) ist es viel wahrscheinlicher, dass ein Benutzer schnell wieder ans Laufen kommt. Außerdem ist es so ziemlich die einzige Möglichkeit, ein neues System mit Ihren alten Daten zu konfigurieren, was wahrscheinlich Ihr nächster Schritt sein wird, wenn der interne Speicher eines Apple Silicon Mac einen Hardwarefehler erleidet.

Dave Nanian von Shirt Pocket Software ist jedoch nach wie vor ein standhafter Befürworter bootfähiger Backups. Er wies per E-Mail darauf hin, dass das signierte Systemvolumen sicherstellt, dass es keinen Schrott auf Systemebene gibt (es kann immer noch etwas „Schrott“ geben, aber das wäre auf dem Datenvolumen). Nach seiner Ansicht bietet das Erstellen eines bootfähigen Backups anstelle eines reinen Daten-Backups nur einen potenziellen Vorteil, da es sowohl die Möglichkeit der Bootbarkeit als auch die vollständige Unterstützung für eine von Migration Assistant ausgelöste reine Datenwiederherstellung bietet.

Er hat nicht Unrecht, aber das letzte Mal, als ich ein bootfähiges Backup brauchte, um wieder an die Arbeit zu gehen, war es unbrauchbar (siehe „[Sechs Lektionen aus dem Umgang mit der toten SSD eines iMac](#)“, 27. April 2020). Das Kernproblem war, dass es auf einer Festplatte und nicht auf einer SSD lebte und Festplatten nicht genügend Leistung zum Booten von macOS bieten. Wenn Sie ein bootfähiges Backup erstellen möchten, stellen Sie sicher, dass es sich auf einer schnellen SSD befindet. Selbst nachdem ich mit dem Booten von einer externen SSD begonnen hatte, blieben Probleme bestehen. macOS unterstützt das Booten von externen Laufwerken zwar, aber es ist ein Grenzfall, der von Apple oder Mac-Entwicklern nicht viel getestet wird.

Meine empfohlene Backup-Strategie

Ich predige seit Anfang 2021 die Notwendigkeit, von bootfähigen Backups Abstand zu nehmen, als ich „[Die Rolle bootfähiger Duplikate in einer modernen Backup-Strategie](#)“ schrieb (23. Februar 2021). Eine leicht aktualisierte Version der Backup-Strategie, die ich in diesem Artikel empfohlen habe, würde Folgendes enthalten:

- **Versioniertes Backup:** Jeder sollte versionierte Backups mit Time Machine auf einem externen Laufwerk erstellen, vorzugsweise einer SSD für **höhere Leistung** und geringere Umgebungsgeräusche. Versionierte Backups sind unerlässlich, um sich von Beschädigungen oder versehentlichen Benutzerfehlern wiederherzustellen, indem Sie eine frühere Version einer Datei, einer gelöschten Datei oder den Inhalt eines gelöschten Ordners wiederherstellen können. Andere Apps können Versionssicherungen erstellen, aber Time Machine-Backups sind besonders nützlich, da Apple sie in macOS integriert hat. Es ist ein schneller Prozess, in der Zeit zurückzugehen und Dateien, Ordner oder Volumes auszuwählen – obwohl die Benutzeroberfläche archaisch und umständlich ist – und Time Machine-Snapshots sind die Grundlage für Migrationen und Systemwiederherstellungen. Time Machine ist alles andere als perfekt, aber es hat Insider-Zugriff auf technische und Sicherheitsänderungen in macOS und funktioniert im Allgemeinen akzeptabel.
- **Internet- oder Offsite-Backup:** Lokale Backups sind wertlos, wenn Ihre gesamte Ausrüstung gestohlen oder durch Feuer oder Wasser beschädigt wird. Historisch gesehen wurde empfohlen, Backup-Laufwerke außerhalb des Standorts im Wechsel zu benutzen, aber in der modernen Welt ist ein verschlüsselter Internet-Backup-Dienst wie [Backblaze](#) viel einfacher.
- **Nächtliches Duplikat:** Duplikate sind immer noch ein lohnender Bestandteil jeder Backup-Strategie, unabhängig davon, ob sie bootfähig sind oder nicht. Die nächtliche Duplizierung Ihrer Daten sorgt für mehr Abwechslung, da Sie sich auf eine andere Software verlassen können, falls Time Machine Fehler aufweist, eine Sicherung auf einem anderen externen Laufwerk ablegen (konfigurieren Sie Time Machine und Ihr Duplikat nicht so, dass sie sich ein Laufwerk teilen) und keine spezielle Software zur Wiederherstellung von Daten benötigen. Und wenn Sie auf einen anderen Mac wechseln müssen, können Sie mit einem Duplikat schnell wieder an Ihren Dateien arbeiten. Und wie mir Dave Nanian in einer E-Mail mitteilte, ist es kein Nachteil, ein Duplikat bootfähig zu machen, selbst wenn Sie nicht davon ausgehen, dass Sie sich auf seine Bootfähigkeit verlassen.
- **Cloud-basierter Zugriff auf wichtige Daten:** Cloud-Speicher ist eine schwache Form der Sicherung und kein erforderlicher Teil einer Sicherungsstrategie, da einige Personen keine Daten in der Cloud speichern können oder wollen. Für viele ist Cloud-Speicher aber eine hervorragende Möglichkeit, von jedem Gerät oder Standort aus auf wichtige Daten zuzugreifen – und es kann Ihnen eine letzte Möglichkeit bieten, verlorene Dateien wiederherzustellen. Mit 9,99 \$ pro Monat erhalten Sie beispielsweise 2 TB iCloud Drive-

Speicher, und die [Funktion zum Synchronisieren von Desktop- und Dokumentenordnern](#) von Apple könnte es besonders einfach machen, auf einem anderen Mac wieder an die Arbeit zu gehen. Ein ähnlicher Geldbetrag würde auf [Dropbox](#), [Google Drive](#) oder [Microsoft OneDrive](#) ebenfalls 1 oder 2 TB Speicherplatz bereitstellen.

- **Mac oder ein anderes Gerät sichern:** Wenn Sie sich keine tagelangen Ausfallzeiten leisten können, sollten Sie sich überlegen, welches Gerät Sie für Ihre Arbeit verwenden könnten, falls Ihr Mac ausfällt, und wie Sie Ihre Daten darauf übertragen. Das kann ein Laptop sein, den Sie hauptsächlich auf Reisen verwenden, Ihr bisheriger Desktop-Mac oder sogar ein iPad. Stellen Sie einfach sicher, dass Sie Ihr Backup-Gerät für einen Testlauf mitnehmen, bevor Sie es brauchen.

Mir ist klar, dass die meisten Leute nicht alle fünf dieser Varianten nutzen werden. Wenn Sie sich also entscheiden müssen, empfehle ich Time Machine in Kombination mit Backblaze, um sich vor Katastrophen zu schützen, die Ihren Mac und Ihr Time Machine-Laufwerk beeinträchtigen würden. Aber was auch immer Sie tun, **machen Sie bitte Backups!** Der Verlust von Daten ist nur eine Frage des Wann, nicht des Ob.

Kommen wir abschließend noch einmal auf die Frage der Aktualisierung oder des Upgrades auf macOS 15.2 Sequoia zurück. Wenn Sie bereit sind, alle bootfähigen Backups in reine Datensicherungen umzuwandeln, ist es meiner Meinung nach sicher, damit fortzufahren.

Bitte um Unterstützung

Unterstützt meine Arbeit bitte durch eine Spende auf mein Paypal-Konto, indem Ihr auf den folgenden Link klickt paypal.me/KJM54 und dort einen Betrag eingibt.

Mein Dank gilt allen Lesern, die im vergangenen Jahr den MACTreff Köln und seinen Newsletter tatkräftig unterstützt haben.

Kurt J. Meyer

Anmerkungen von KJM

Wie Adam Engst im Artikel erwähnte, standen die Zeichen schon lange an der Wand. Mike Bombich, der Entwickler von Carbon Copy Cloner, wies in der Dokumentation seines Programms schon vor Jahren auf die Abhängigkeit bootfähiger Clones von Apples **asr**-Dienstprogramm hin und riet ausdrücklich davon ab. Aus dem Grund habe ich bereits damals auf meinem Intel MacBook Pro den Wechsel zu Apples empfohlener Backup-Methode vollzogen. Daher spielte der nun unter Sequoia 15.2 aufgetretene **asr**-Fehler, der die Erstellung bootfähiger Clones auf M-Macs verhindert, für mich auch auf aktuellem M3-Mac überhaupt keine Rolle.

Man muss zudem bedenken, dass das **asr**-Dienstprogramm den gesamten Mac-Inhalt kopiert (System und Daten); es ermöglicht also kein zeitsparendes inkrementelles Backup, sondern erfordert selbst auf schnellen SSDs einigen Zeitaufwand. Außerdem ist ein Überschreiben des einmal geklonten Systems nicht möglich. Man müsste dann Systemupdates zusätzlich auf die Backup-SSD installieren, wenn man den bootfähigen Klon up-to-date halten will.

Im Gegensatz dazu benötigt ein inkrementelles Daten-Backup meiner internen 1TB-SSD auf eine externe SSD in der Regel nur etwa 6 - 7 Minuten.

Im Falle eines Totalsausfalls der internen SSD ließe sich, wie im Artikel beschrieben, ein Apple-Silicon-Mac ohnehin nicht von einer externen SSD starten.

In weniger dramatischen Fällen ist es heutzutage mit relativ geringem Zeitaufwand möglich, den Mac von seinem Wiederherstellungs-Volumen aus zu starten, die interne SSD, wenn erforderlich, zu reparieren, ein neues macOS zu installieren und Daten, Programme und Einstellungen aus dem Backup mit Hilfe des Migrationsassistenten wiederherzustellen.

Eine vorhandene, aktuelle macOS-Version neu zu installieren ist allerdings keine sinnvolle Reparaturmethode mehr, da das geschützte Systemvolumen gar nicht vom Benutzer beschädigt werden kann.

Folgende **Apple-Support-Artikel** beschreiben Schritt für Schritt, wie man seinen Mac in die Wiederherstellung (oder z.B. in den „Sicheren Modus“) startet und wie man moderne Macs löscht, um sie für einen Verkauf vorzubereiten:

- [Verwenden der macOS-Wiederherstellung auf einem Mac mit Apple Chip](#)
- [Verwenden der macOS-Wiederherstellung auf einem Intel-basierten Mac](#)
- [Löschen des Macs mit dem Lösch-Assistenten](#)

Wozu all die Schnappschüsse?

von Howard Oakley, eclcticlight.co • Übersetzung: KJM

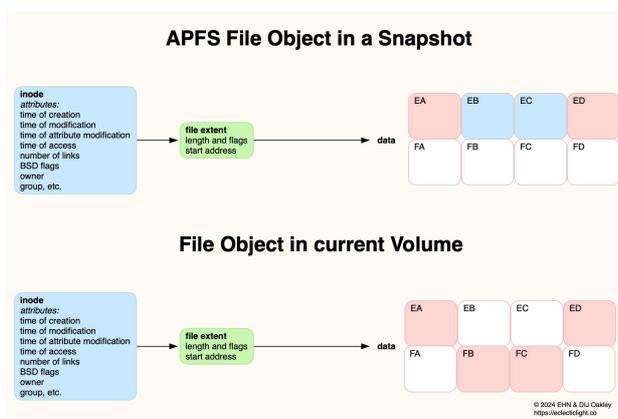
Schnappschüsse sind eine beliebte Funktion moderner Dateisysteme wie APFS. Dieser Artikel erklärt, was sie sind, wie sie zustande kommen und welche Vorteile und Probleme sie in macOS mit sich bringen.

Was ist ein Snapshot?

Jedes Volume, ob in HFS+ oder APFS, ist ein komplettes Dateisystem, das alle Informationen über die darin enthaltenen Dateien, Details zu Verzeichnissen oder Ordnern und den Ort, an dem sich alle Daten für diese Dateien befinden, auf der Festplatte enthält, auf der sich das Volume befindet. Die Daten des Dateisystems ändern sich ständig, da Dateien erstellt, aktualisiert und gelöscht werden. Wenn eine Datei gelöscht wird, wird ihr Eintrag in der Dateiliste des Volumes entfernt, und die Speicherblöcke, die die Daten der Datei enthalten, werden zum Entfernen markiert, so dass sie zur Wiederverwendung zurückgegeben werden können.

Wenn Sie eine vollständige Kopie des Dateisystems anfertigen würden, würde dies den Datenträger zu diesem Zeitpunkt beschreiben. Damit einhergehend könnten Sie dann alle Speicherblöcke mit den Dateidaten aufbewahren. Wenn Sie die Speicherblöcke beibehalten, können Sie den Datenträger in den Zustand zurückversetzen, in dem er sich zu diesem Zeitpunkt befand, anstatt ihn zur Wiederverwendung zurückzugeben. Genau das tut ein Snapshot.

Wenn wir uns für einen Moment auf eine einzelne Datei konzentrieren, verfügt das Dateisystem über einen Inode-Datensatz, der Attribute für diese Datei enthält, z. B. den Zeitpunkt ihrer Erstellung, und diese sind mit einer Liste der Speicherblöcke verknüpft, die die Daten der Datei enthalten, den Dateixtents. Bei der Erstellung eines Schnappschusses von diesem Datenträger werden diese Inode-Records und Extents kopiert, um den Schnappschuss selbst zu erstellen, wobei alle in den Extents aufgeführten Datenblöcke erhalten bleiben müssen.



Dies zeigt dieselbe Datei in einem Schnappschuss und auf dem aktuellen Datenträger, kurz nachdem dieser Schnappschuss erstellt wurde. Die Extents für die Daten der früheren

Version dieser Datei, die im Schnappschuss enthalten ist, werden oben angezeigt und bestehen aus den Blöcken EA, EB, EC und ED. Nach der Erstellung des Schnappschusses wurde die Datei bearbeitet und besteht nun aus den unten gezeigten Blöcken EA, FB, FC und ED.

Die für diese Datei im Schnappschuss aufgeführten Extents bestehen also aus zwei Blöcken, EA und ED, die derzeit in Gebrauch und in den aktuellen Extents enthalten sind, und zwei Blöcken, EB und EC, die nach der Erstellung des Schnappschusses gelöscht wurden. Da diese Blöcke in den Extents des Snapshots referenziert werden, werden sie beibehalten, damit der Snapshot den vorherigen Zustand des Datenträgers wiederherstellen kann. Wenn der Snapshot gelöscht wird, werden die Blöcke EB und EC in den Pool der freien Blöcke zurückgegeben, um sie zu löschen und wiederverwenden.

Snapshot-Größe

Snapshots werden in demselben Container gespeichert, in dem sich auch der Datenträger befindet, und sind mit dem aktuellen Datenträger verknüpft, obwohl sie nicht in ihm gespeichert werden (da dies eine rekursive Datenträgerstruktur und eine Katastrophe zur Folge hätte). Die Größe des Snapshots selbst, also der Kopie des Dateisystems, ist relativ klein, aber die Größe des beibehaltenen Speichers, die Blöcke EB und EC im Diagramm, kann viel größer sein.

Stellen Sie sich vor, dass Sie kurz nach der Erstellung eines Snapshots eine 100 GB große Datei löschen, z. B. eine virtuelle Maschine. Solange der Snapshot vorhanden ist, muss der von dieser großen Datei belegte Speicherplatz erhalten bleiben und kann nicht zur Wiederverwendung freigegeben werden. Dieser Snapshot hat also eine effektive Mindestgröße von 100 GB, bis er gelöscht wird.

Wenn Sie jetzt einen Snapshot erstellen und ihn mehrere Tage lang aufbewahren, wird er immer größer. Jeder Speicherblock, der gelöschte Dateidaten enthält, muss so lange aufbewahrt werden, wie der Snapshot aufbewahrt wird, d. h. über Stunden und Tage hinweg sammelt der Snapshot immer mehr aufbewahrte Daten an und wächst. Letztendlich könnte er den gesamten Speicherplatz in diesem Container belegen, es sei denn, Sie löschen den Snapshot. Wenn Sie den Snapshot löschen, wird der gesamte gespeicherte Speicherplatz für die Wiederverwendung freigegeben, und der freie Speicherplatz wächst entsprechend.

Da der größte Snapshot normalerweise auch der älteste ist, da er die meisten erhaltenen Dateidaten enthält, ist es üblich, beim Löschen von Snapshots zuerst den ältesten zu löschen. Wenn Sie einen neueren Schnappschuss löschen wollen, berechnet APFS, welche Dateidaten entfernt werden können, ohne dass ältere Schnappschüsse davon betroffen sind, erwarten Sie nur nicht, dass durch das Löschen so viel Speicherplatz frei wird.

Schnappschüsse verwenden

Da HFS+ im letzten Jahrhundert in erster Linie für die Verwendung auf rotierenden Festplatten entwickelt wurde, unterstützt es überhaupt keine Snapshots. Sie sind ein zentrales Merkmal von APFS, so dass wir nur begrenzte Erfahrungen mit ihren Eigenheiten haben.

Das Erstellen eines Schnappschusses ist so schnell, dass es fast augenblicklich geht, und dauert typischerweise etwa 0,01 Sekunden, aber das Löschen eines Schnappschusses dauert mehr als 0,2 Sekunden, weil alle darin enthaltenen Daten zur Wiederverwendung markiert werden müssen und alle verbleibenden Schnappschüsse intakt bleiben.

Snapshots können wie ein Backup verwendet werden, das auf der gleichen Festplatte erstellt wurde. Da es sich um ein komplettes Dateisystem handelt, können sie wie jedes andere Volume gemountet werden, was zum Kopieren von Dateien oder sogar zum Wiederherstellen des aktuellen Volumes genutzt werden kann, ein Vorgang, der oft als Rollback zu diesem Snapshot bezeichnet wird. Dies ist zwar praktisch, da kein separates Backup erforderlich ist, hängt aber vom Inhalt des aktuellen Volumes ab und kann leicht von der gleichen Korruption oder anderen Problemen betroffen sein, die das zu reparierende Volume betreffen. Sie sind also ein zusätzlicher Vorteil und kein Ersatz für ordnungsgemäße Sicherungen, die auf einem separaten und unabhängigen Speicher durchgeführt werden.

Time Machine und Sicherungsprogramme von Drittanbietern erstellen und pflegen daher neben regelmäßigen Sicherungen auch Snapshots. Time Machine tut dies, weil es die Daten in den Schnappschüssen für die Erstellung seiner Backups verwendet. Wenn Time Machine also stündlich eine automatische Sicherung durchführt, erstellt es einen lokalen Schnappschuss von jedem Volume, das gesichert werden soll. Um zu verhindern, dass diese Schnappschüsse immer mehr Speicherplatz beanspruchen, löscht Time Machine diese Schnappschüsse automatisch nach 24 Stunden. Die Sicherungen von Time Machine sind ebenfalls Schnappschüsse, werden aber speziell auf dem Sicherungsspeicher erstellt und nicht wie die lokalen Schnappschüsse neben dem zu sichernden Volume.

Umfang und Grenzen

Es gibt zwei weitere wichtige Eigenschaften von Schnappschüssen in APFS: Sie umfassen immer das gesamte Volume und sind schreibgeschützt.

Einige moderne Dateisysteme erlauben es, Schnappschüsse nur von einem Teil eines Datenträgers zu erstellen, aber APFS tut dies nicht. Alle Schnappschüsse enthalten den gesamten Inhalt eines Datenträgers. Wenn Sie einen Ordner dieses Datenträgers in die Liste der Ausnahmen für TM-Sicherungen aufnehmen, enthalten seine lokalen Schnappschüsse diesen Ordner weiterhin und können nicht aus dem Schnappschuss ausgeschlossen werden.

Das ist in gewisser Hinsicht gut, denn es bedeutet, dass Sie immer von einem Snapshot kopieren oder wiederherstellen können, selbst wenn einige seiner Inhalte von Ihren Backups ausgeschlossen wurden. In anderer Hinsicht ist es schlecht, wenn Sie sehr große Dateien in einen Ordner eines Volumes legen, das gesichert wird: Änderungen in diesen großen Dateien machen die Snapshots dieses Vo-

lumes sehr groß. Wenn Sie ausschließen möchten, dass Dateien in Snapshots Platz beanspruchen, müssen Sie sie auf ein separates Volume verschieben, das nicht gesichert wird, von dem also keine Snapshots erstellt werden.

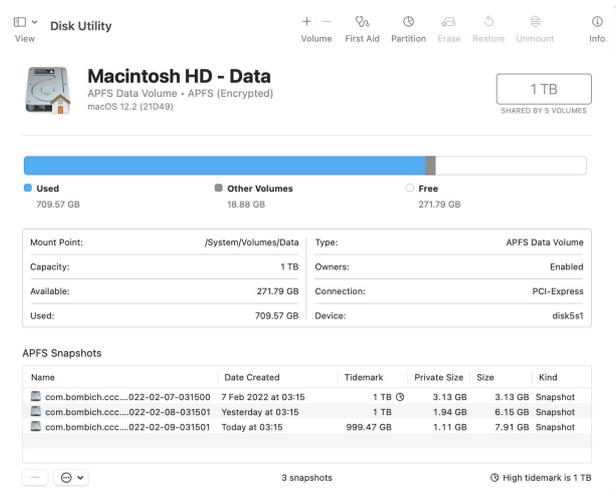
Wenn ein Snapshot eine sehr große oder unerwünschte Datei enthält, gibt es, da Snapshots schreibgeschützt sind, keine Möglichkeit, diese Datei aus dem Snapshot zu löschen, und sie bleibt dort, bis der Snapshot selbst gelöscht wird. Andere moderne Dateisysteme erlauben es Ihnen vielleicht, einen Schnappschuss zu verändern, nachdem er erstellt wurde, aber APFS nicht, so dass Sie sich immer darauf verlassen können, dass der Schnappschuss dem ursprünglichen Datenträger treu bleibt.

Eine letzte Einschränkung besteht derzeit darin, dass Sie einen Schnappschuss nicht kopieren können, insbesondere nicht auf ein anderes Laufwerk. Sie können den Snapshot mounten und seinen Inhalt auf einen anderen Datenträger kopieren, einen Snapshot von diesem Datenträger erstellen und diesen verwenden, aber das ist nicht dasselbe.

Wartung

Sie können Schnappschüsse mit einer Reihe verschiedener Dienstprogramme verwalten und entfernen, darunter das Festplattendienstprogramm (wo Sie die Anzeige im Menü „Ansicht“ aktivieren müssen), Sicherungsdienstprogramme von Drittanbietern wie Carbon Copy Cloner und einige andere Tools wie BackupLoupe.

Einige Funktionen in macOS gehen immer noch nicht gut mit Schnappschüssen um. Zum Beispiel stuft die Funktion „Speicher“ in den allgemeinen Einstellungen den von Schnappschüssen belegten Speicherplatz normalerweise als „Systemdaten“ ein, was sehr vage und wenig hilfreich ist. Wenn Sie kein Dienstprogramm eines Drittanbieters haben, sollten Sie die Verwaltung von Schnappschüssen am besten dem Festplattendienstprogramm überlassen, das sie am zuverlässigsten handhabt.



Zusammenfassung

- Ein Snapshot besteht aus einer Kopie des Dateisystems zu einem bestimmten Zeitpunkt, zusammen mit allen erhaltenen Dateidaten, die erforderlich sind, um das Volume so wiederherzustellen, wie es zu diesem Zeitpunkt war. Er wird neben dem Datenträger im selben Container gespeichert.
- Die Größe eines Snapshots wird fast ausschließlich durch die Menge der erhaltenen Dateidaten bestimmt. Je mehr Änderungen am aktuellen Datenträger vorgenommen werden, desto mehr Dateidaten müssen erhalten bleiben, um den Datenträger so wiederherstellen zu können, wie er zum Zeitpunkt der Erstellung des Snapshots war, und die Größe des Snapshots wächst.
- Snapshots können als Volume gemountet und Dateien von ihnen kopiert oder das gesamte Volume wiederhergestellt werden. Sie sind jedoch nicht unabhängig vom aktuellen Volume und können daher keine richtigen Sicherungen auf separatem Speicher ersetzen.
- Time Machine erstellt stündlich lokale Schnappschüsse von jedem gesicherten Volume und löscht diese automatisch nach 24 Stunden. Schnappschüsse werden auch von anderen Backup-Programmen verwendet.
- Schnappschüsse enthalten ausnahmslos alle Daten auf einem Volume. Um sicherzustellen, dass Dateien nicht in Schnappschüsse aufgenommen werden, verschieben Sie sie auf ein Volume, das nicht von Time Machine gesichert wird.
- Sie können nichts aus einem Snapshot entfernen, wenn er einmal erstellt wurde, da er schreibgeschützt und unveränderbar ist.
- Sie können Snapshots nicht kopieren.
- Der von Schnappschüssen belegte Speicherplatz kann sehr groß werden. Verwenden Sie das Festplattendienstprogramm oder ein Dienstprogramm eines Drittanbieters, um sie zu überprüfen und zu verwalten.

Referenzen

[APFS: Schnappschüsse](#)

[Erklärung: Die Arithmetik der Snapshot-Größe](#)