

Datenbank-Replikation mit Ungleichgewicht

Lukas Grützmacher, AIS Automation Dresden GmbH

Datenbanken sollen verschiedene Aufgaben gleichzeitig erfüllen. Was aber ist zu tun, wenn sich die Anforderungen nicht in derselben Datenbank-Instanz realisieren lassen? Dieser Artikel zeigt eine spezielle Strategie zur Replikation von Datenbanken.

Die Replikation von Datenbanken ist für viele Zwecke notwendig. Häufig steht das Thema „Ausfallsicherheit“ im Vordergrund: Die Daten sollen im Fehlerfall möglichst schnell wieder verfügbar sein. Auch Datenspiegelung zur Auswertung steht hoch im Kurs: Alle Daten sollen zeitnah an

weltweit verteilten Standorten schnell im Zugriff sein. Darüber hinaus ist die Übertragung von Daten zwischen unterschiedlichen Datenbank-Typen für Datenkonsolidierung notwendig. In besonderen Fällen ist jedoch eine spezielle Replikation erforderlich. Dieser Artikel beschreibt die Idee

dahinter. Zum besseren Verständnis dient eine Software zur fabrikweiten Produktionssteuerung mit den jeweiligen Datenbank-Anforderungen als Beispiel.

Eine Produktionssteuerung hat die zentrale Aufgabe, die wenig überraschend ist: Die Produktion muss gesteuert werden.

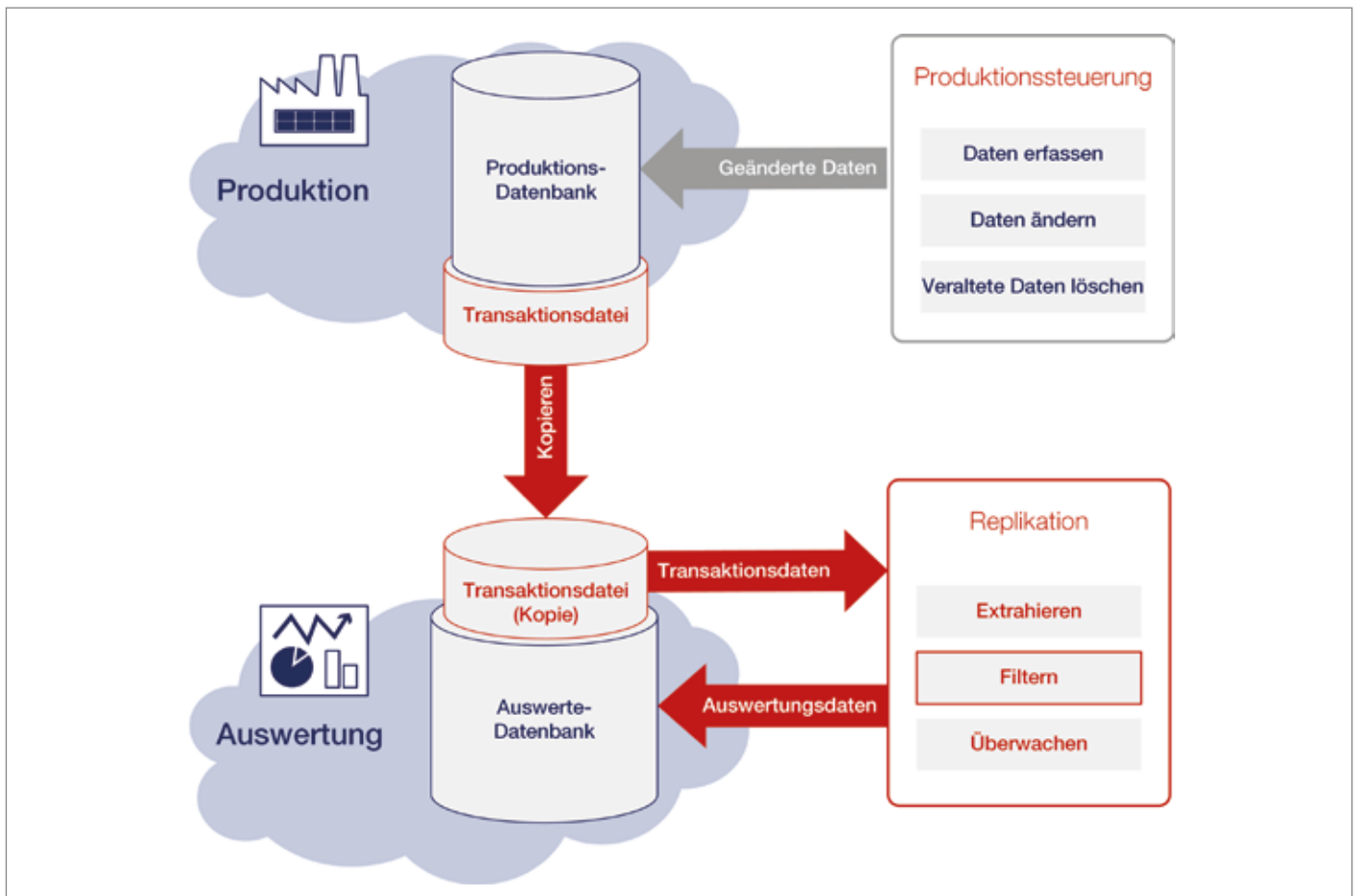


Abbildung 1: Übersicht der Funktionsweise der asynchronen Replikation

Dahinter verbirgt sich die Anforderung, dass diese Steuerung so schnell wie möglich erfolgt. Also sind Anfragen, wie „Darf das Material X mit dem Rezept Y aktuell an der Maschine Z bearbeitet werden?“, zügig zu beantworten. Für die Datenbank bedeutet dies, dass Abfragen so schnell wie irgend möglich beantwortet werden müssen. Jede Zeitersparnis verbessert den Durchsatz der Produktion. Je weniger Einträge in der Datenbank enthalten sind, desto leichter ist die Anforderung zu realisieren.

Mit der Produktionssteuerung fällt noch eine Reihe weiterer Daten an. Besonders interessant sind die Messwerte, die während der Produktion an den verschiedenen Produktionsschritten aufgezeichnet werden. In einigen Produktionsbereichen kommen schnell viele Tausend Messpunkte je Schritt innerhalb kürzester Zeit zusammen. Diese Daten sind für das Qualitätsmanagement äußerst wichtig und wertvoll. Der Produktionsingenieur kann nie genug Messdaten über das produzierte Material haben, um mittel- und langfristig die Qualität der Produktion zu sichern und zu erhöhen. In forschungsorientierten Produktionsstätten ist die Datenmenge noch höher, da der Produktionsprozess selbst Gegenstand der Forschung ist. Somit ist noch nicht bekannt, welche Daten zur Qualitätskontrolle notwendig sind. Daher werden tatsächlich alle verfügbaren Messpunkte so oft wie möglich aufgezeichnet. Dazu kommt in einigen Geschäftsfeldern die Anforderung der Rückverfolgbarkeit der Produktion über viele Jahre.

Die Produktionssoftware benötigt selbst nur sehr wenige Daten, erzeugt aber ein Vielfaches davon. Um die beiden Nutzungsszenarien optimal abbilden zu können, liegt es nahe, die Daten in unterschiedlichen Datenbanken bereitzustellen. Dafür definiert man zwei Datenbanken – eine Produktions-Datenbank, um die Steuerung zu optimieren, und eine Auswerte-Datenbank, die alle Daten enthält.

Die Datentrennung in der Software vorzunehmen, setzt voraus, dass diese angepasst werden kann. Wenn überhaupt möglich, so ist diese Anpassung kompliziert und oft unflexibel beziehungsweise fehleranfällig. Daher ist es einfacher, die Daten in eine einzige Datenbank zu schreiben und eine spezielle Replikationsstrategie zu verwenden, die sogenannte „asynchrone Replikation“ (siehe Abbildung 1).

Die Produktionssoftware muss von dieser Trennung nichts wissen. Sie verbindet

sich mit ihrer Datenbank (Produktion) und speichert dort alle notwendigen und aufgezählten Daten. Diese werden in die Auswerte-Datenbank repliziert. Statt aber alle Datenänderungen zu übertragen, werden ausschließlich neue und geänderte Datensätze repliziert. Auf der Produktionsseite lassen sich dann die Daten entfernen, die für die Produktion nicht mehr erforderlich sind, weil beispielsweise das Material bereits verpackt wurde.

Auf dem Markt sind verschiedene Replikationslösungen für Oracle Database erhältlich. Seit der Entscheidung der Firma Oracle, einige davon in Zukunft nicht mehr zu unterstützen, hat sich die Anzahl jedoch verringert. In den vergangenen acht Jahren hat die AIS Automation Dresden GmbH eine eigene Lösung entwickelt, die durch die verfügbaren Lösungen nicht abgedeckt war. Die Probleme lagen unter anderem ganz trivial an den finanziellen Rahmendaten, die für die Replikationslösung gesetzt waren. Hochflexible Lösungen wie Golden Gate sind einfach nicht bezahlbar, andere Lösungen wie Data Guard nicht flexibel genug. Die AIS-Lösung setzt das beschriebene Verfahren effizient um und nutzt dabei keine Datenbank-Optionen, die eine Enterprise Edition voraussetzen würde.

Die Daten sollen mit möglichst wenigen Auswirkungen auf die Produktions-Datenbank gespiegelt werden. Dabei kommt das Transaktionsprotokoll der Datenbank zu Hilfe. Diese Dateien enthalten alle Informationen über die Änderungen am Datenbestand – unabhängig davon, ob es um neue, geänderte oder gelöschte Einträge geht. Genau diese Informationen kommen bei der Replikation zur Anwendung, um die Daten in der Auswerte-Datenbank bereitzustellen.

In einer produktiven Datenbank sollten diese Dateien auch ohne jegliche Replikationsanforderungen abgelegt werden, um die notwendige Datensicherheit (Backup) zu gewährleisten. Für die Replikation werden die Transaktionsdateien auf die Auswerte-Datenbank kopiert und dort analysiert. Die Produktiv-Datenbank wird damit ausschließlich durch das Kopieren der Dateien zusätzlich belastet. Das wichtigste Ziel ist also erreicht.

Nun werden die Daten aus dem Transaktionsprotokoll extrahiert und nach verschiedenen Regeln in temporäre Tabellen geschrieben. So entsteht eine Liste aller



AIS AUTOMATION

FabEagle[®] replication



Die Lösung für Oracle[®] Replikationen:

- **Kostengünstige Datenreplikation für alle Oracle[®] Editionen**
- **Unterstützt asynchrone Replikationen mit konfigurierbaren Filtern**
- **Flexible Anpassung an individuelle Kundenanforderungen**

Vortrag auf der DOAG:

Lukas Grützmacher: Asynchrone Replikation - Projekt oder Produkt

Mi, 16.11.2016 16:00 - 16:45 Uhr
Veranstaltungsort: Nürnberg
Raum: Neu Delhi

Datenänderungen, wie sie durch die Produktions-Software in die Produktions-Datenbank geschrieben wurden. Werden all diese Änderungen unverändert in die Auswerte-Datenbank geschrieben, so entsteht eine hundertprozentige Kopie der Produktions-Datenbank. Abhängig von der Menge an anfallenden Daten steht die Datenkopie innerhalb von jeweils fünf bis fünfzehn Minuten zur Verfügung. In Anbetracht teils erheblicher Anforderungen an die Speicherdauer für die Qualitätsdaten-Analyse (etwa zehn Jahre Rückverfolgbarkeit) kommt diese Replikation einer Echtzeit-Replikation sehr nahe. Eine besondere Erwähnung wert ist die Tatsache, dass sich auch Änderungen an den Datenbank-Strukturen replizieren lassen. Neuerungen an der Produktions-Software, die mit einer Datenbank-Änderung einhergehen, müssen nur auf der Produktions-Datenbank ausgeführt werden. Sie werden dann automatisch auf die Auswerte-Datenbank übertragen.

Nun soll aber nicht eine vollständige Kopie der Datenbank erstellt, sondern nur die Änderungen übertragen werden, die für die Auswerte-Datenbank entscheidend sind. Das Löschen der Daten von fertig prozessiertem Material muss herausgefiltert werden. Damit bleiben die Materialien und deren Daten für die Auswertungen erhalten. Die Produktions-Datenbank dagegen bleibt schlank und erfüllt die hohen Geschwindigkeitsanforderungen der Produktion.

Was ist nun aber das Besondere an unserer eigenen Lösung, die durch bestehende Produkte nicht abgedeckt ist? Einige der etablierten Replikationslösungen können Filter für die Replikation definieren und so

eine asynchrone Replikation realisieren. Die Erfahrung hat allerdings gezeigt, dass es viele kleine Stolpersteine gibt, an denen die Replikation trotzdem scheitern kann. Dies hängt mit den Eigenheiten zusammen, die sich aus der Transaktionsabarbeitung in der Datenbank ergeben. Beispielsweise liefert das Transaktionsprotokoll keine Informationen über die Zusammengehörigkeit von Aktionen, die durch Datenbanktrigger ausgeführt wurden. Wenn die einzelnen Aktionen unverändert auf der Auswerte-Datenbank ausgeführt werden, so entstehen fast immer Inkonsistenzen in der Datenbank. Zudem können lang laufende Transaktionen zu Problemen führen, weil sie erst dann repliziert werden sollen, wenn sie auch tatsächlich zu Ende geführt wurden.

Die beschriebene Lösung ist bei mehr als dreißig Kunden im produktiven Einsatz. Auch wenn sie technisch einen etwas anderen Ansatz wählt als die Lösungen der Firma Oracle, so können damit trotzdem erfolgreich Replikationen umgesetzt werden, die einen hohen Durchsatz erfordern. Es gibt Installationen, bei denen Daten von bis zu 500.000 Materialien pro Tag mit all ihren Messpunkten an den verschiedenen Prozess-Schritten in der Auswerte-Datenbank anfallen. Dies entspricht einer Datenmenge von täglich rund 100 GB. Damit werden dann pro Sekunde bis zu 2.000 Datenaktualisierungen repliziert.

Gerade für die Auswerte-Datenbank können die Nutzung der Enterprise Edition und insbesondere des Partitioning Feature gewünscht oder gar notwendig sein. Auch wenn die beschriebene Strategie lediglich eine Standard Edition voraussetzt, sind der Einsatz anderer Editionen und vor

allem deren Mischung möglich. Die Speicherstrukturen der beiden Datenbanken dürfen sich unterscheiden. Beispielsweise kann die Produktions-Datenbank auf einer kleinen, effizienten Standard-Edition basieren, während in der Auswerte-Datenbank die großen Tabellen auf Partitionen und gegebenenfalls verschiedene Table Spaces verteilt werden.

Die beteiligten Datenbanken lassen sich auf verschiedenen Plattformen betreiben. Wird die Analyse nicht auf der Auswerte-Datenbank, sondern in einer separaten Analyse-Datenbank durchgeführt, erhöht sich zwar der Kommunikationsbedarf, aber es kann zwischen verschiedenen Hardware-Plattformen und verschiedenen Datenbank-Versionen (10g bis 12c) repliziert werden.

Fazit

Die asynchrone Replikation ist eine Strategie, um zwei Datenbanken mit unterschiedlichen Anforderungen an die Speicherdauer aus einer Quelle zu befüllen. Sie lässt sich auf verschiedenen Wegen realisieren.



Lukas Grützmacher
lukas.gruetzmacher@ais-automation.com

Wir begrüßen unsere neuen Mitglieder

Persönliche Mitglieder

- Michael Theis
- Klaus Molt
- Mika Rintanen
- Nermin Sabine Yükselen
- Marios Doulis
- Carina Ahrends
- Riccardo Massera
- Sibylle Brunner
- Uwe Kühn

Firmenmitglieder DOAG

- Der IT Macher GmbH, Michael Kilimann
- ikb Data GmbH, Sebastian Zimmermann
- Flughafen München GmbH, Jürgen Sierkowski
- LANXESS Deutschland GmbH, Lisa Weigert
- proLogistik GmbH + Co. KG, Thomas Buchmann
- Metro Systems AG, Frank von zur Mühlen
- Iduna Vereinigte Lebensversicherung aG, Kai Knesel

Neumitglieder SOUG

- Uwe Lange, ISCeco
- Senn David, Promatis AG
- Cristiana Tagliaferri, Promatis AG
- Ursula Brunner, Allianz