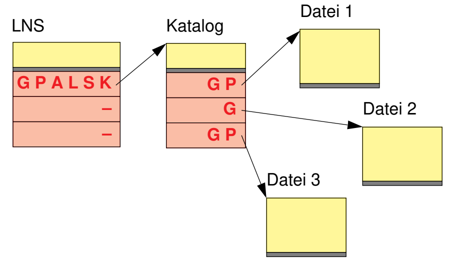
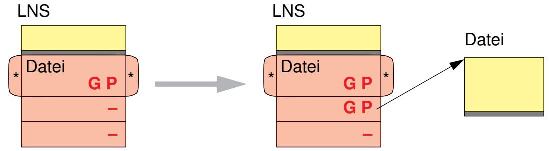
3 Zugriff auf Capabilities in Hydra (2)

- Beispiel: Implementierung von Katalogen
  Katalog = Objekt, das Referenzen (Capabilities) auf Dateien enthält
  - *Load* erlaubt das Auflösen von Namen / Öffnen einer Datei (Aufrufer bekommt die Capability)
  - *Store* und *Append* erlauben das Hinzufügen von Dateien zum Katalog
  - *Delete* erlaubt das Austragen von Dateien aus dem Katalog



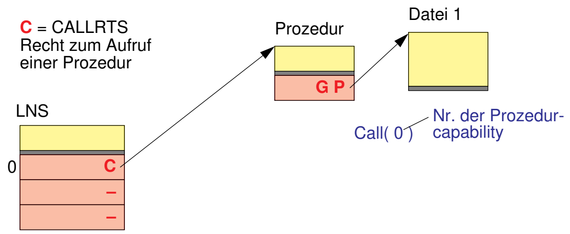
4 Objekterzeugung in Hydra

- Objekterzeugung über Erzeugungsschablonen *(Creation Templates)*
  - mit der *create*-Operation können neue Objekte eines Typs erzeugt werden
  - LNS benötigt hierzu eine Erzeugungsschablone
  - Erzeugungsschablone enthält den Typ des neu zu erzeugenden Objektes und eine Rechtemaske
  - der Aufrufer der *create*-Operation erhält eine Capability auf das neu erzeugte Objekt, die nur die in der Maske angeschalteten Rechte enthält



5 Prozeduraufruf in Hydra

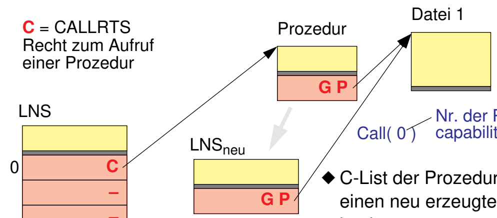
- Prozedur ist ein Objekt, aus dem beim Aufruf ein neuer LNS im laufenden Prozess erzeugt wird
  - neuer LNS wird aktueller Kontext (alte LNS stehen auf einem Stack; sie werden wieder aktiviert, wenn Prozedur zu Ende)
- Aufruf einer Prozedur



➤ Prozedur kann initiale Capabilities haben

5 Prozeduraufruf in Hydra

- Prozedur ist ein Objekt, aus dem beim Aufruf ein neuer LNS im laufenden Prozess erzeugt wird
  - neuer LNS wird aktueller Kontext (alte LNS stehen auf einem Stack; sie werden wieder aktiviert, wenn Prozedur zu Ende)
- Aufruf einer Prozedur

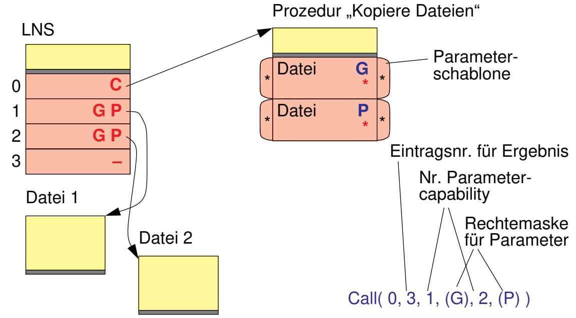


- C-List der Prozedur wird in einen neu erzeugten LNS kopiert

➤ Prozedur kann initiale Capabilities haben
... und weitere durch Parameter übergeben bekommen

5 Prozeduraufruf in Hydra (2)

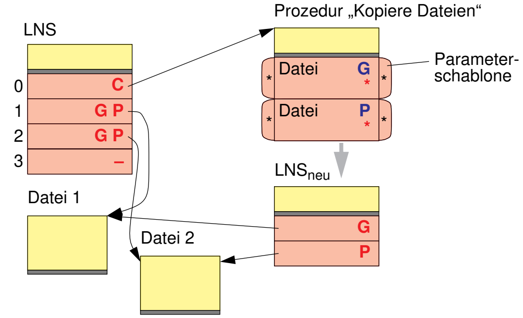
- Übergabe von Parametern
  - ◆ Beispiel: Prozedur zum Kopieren von Dateiinhalten



➤ Parameterschablone zum Überprüfen des Typs des Parameters und der mindestens erforderlichen Rechte

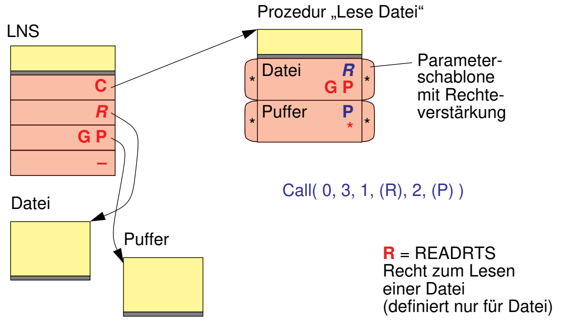
5 Prozeduraufruf in Hydra (3)

- Übergabe von Parametern
  - ◆ Beispiel: Prozedur zum Kopieren von Dateiinhalten



5 Prozeduraufruf in Hydra (3)

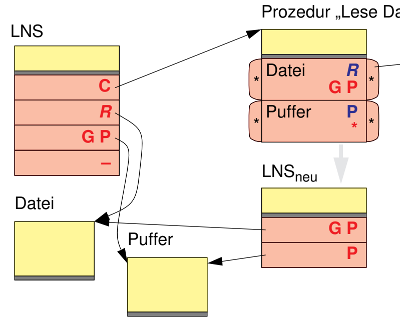
- Verstärken von Rechten
  - ◆ Beispiel: Prozedur zum Lesen von Dateiinhalten in einen Puffer



➤ Prozedur kann mehr Rechte besitzen, als der Aufrufer der Prozedur (analog zu s-bit bei UNIX-Programmen)

5 Prozeduraufruf in Hydra (3)

- Verstärken von Rechten
  - ◆ Beispiel: Prozedur zum Lesen von Dateiinhalten in einen Puffer



R = READRTS
Recht zum Lesen
einer Datei
(für den Inhaber des Rechts
ist R zunächst nutzlos.
Erst über die Rechteverstärkung
in der Prozedur „Lese Datei“
entstehen praktisch einsetzbare
Zugriffsrechte G und P.)

6 Problem: Gegenseitiges Misstrauen

- Aufrufer misstraut einer Prozedur
  - Aufrufer möchte der Prozedur nur soviel Rechte einräumen wie nötig
- Aufgerufene Prozedur misstraut dem Aufrufer
  - Aufrufer soll nur soviel Rechte und Zugang bekommen wie erforderlich

★ Hydra Prozeduraufruf unterstützt diese Forderungen direkt
- Aufrufer übergibt Capabilities, die nötig sind
- Aufrufer kann Rechte bei der Übergabe maskieren und damit ausschalten
- Aufrufer erhält nur Zugang zu einem definierten Ergebnis
- Prozedur kann eigene Capabilities besitzen, die einem LNS zur Verfügung stehen und die dem Aufrufer verborgen bleiben können

6 Problem: Gegenseitiges Misstrauen (2)

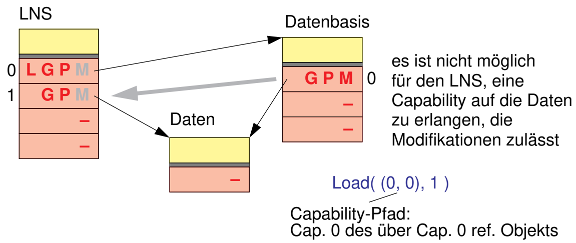
▲ Rechteverstärkung als Sicherheitslücke?
- Verstärkungsschablone wird nur an vertrauenswürdige Prozeduren ausgegeben und kann nicht einfach erzeugt werden

7 Problem: Modifikationen

- Aufrufer möchte Modifikationen an und über Parameter ausschließen
  - eine Prozedur soll nichts verändern können
- Wegnehmen der entsprechenden Rechte reicht nicht
  - Prozedur kann lesend zu neuen Capabilities gelangen und über diese Änderungen vornehmen (Transitivität)
  - Rechteverstärkung könnte angewandt werden

7 Problem: Modifikation (2)

★ Einführung des Modifikationsrechts *MDFYRTS*
- für alle modifizierenden Operationen an Datenbereichen und C-Lists muss zusätzlich das Modifikationsrecht für das Objekt vorhanden sein
- Modifikationsrecht wird automatisch gelöscht, wenn eine Capability über einen Pfad geladen wird, auf dem eine der Capabilies kein Modifikationsrecht besitzt
- Modifikationsrecht kann nicht über Rechteverstärkung erlangt werden



7 Problem: Modifikation (3)

- Parameterübergabe
  - Wegnahme des Modifikationsrecht bei Parametern stellt sicher, dass die aufgerufene Prozedur keinerlei Veränderungen beim Aufrufer durchführen kann

8 Problem: Ausbreitung von Capabilities

- Aufrufer will verhindern, dass eine übergebene Capability vom Aufgerufenen an einen Dritten weitergegeben wird *(Propagation Problem)*
  - Beispiel: Prozedur „Drucken“ soll niemandem eine Referenz auf die zu druckenden Daten weitergeben können

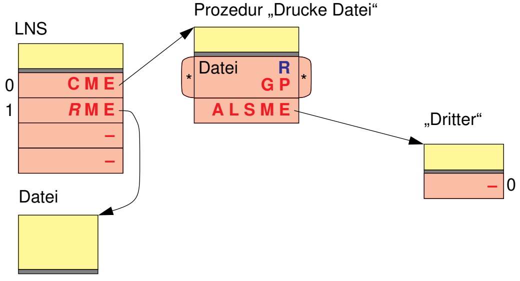
8 Problem: Ausbreitung von Capabilities (2)

★ Einführung des Environment-Rechts *ENVRTS*

- für das Speichern oder Anfügen einer Capability an eine C-List muss die zu speichernde Capability selbst das Environment-Recht besitzen
- Environment-Recht wird automatisch gelöscht, wenn eine Capability über einen Pfad geladen wird, auf dem eine der Capabilities kein Environment-Recht besitzt
- Environment-Recht kann nicht über Rechteverstärkung erlangt werden

8 Problem: Ausbreitung von Capabilities (3)

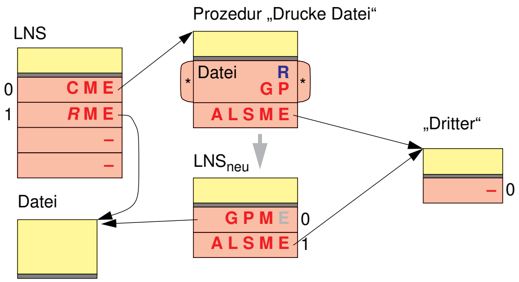
■ Versuchte Weitergabe einer Capability an einen Dritten



Call(0, 2, 1, (–E))

8 Problem: Ausbreitung von Capabilities (3)

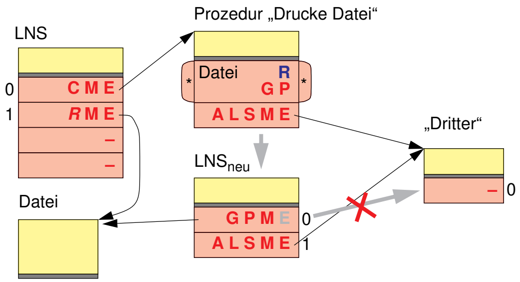
■ Versuchte Weitergabe einer Capability an einen Dritten



Call(0, 2, 1, (–E))

8 Problem: Ausbreitung von Capabilities (3)

■ Versuchte Weitergabe einer Capability an einen Dritten



Call(0, 2, 1, (–E)) Store(0, (1, 0))

9 Problem: Aufbewahrung von Capabilities

- Aufrufer möchte sicher sein, dass Aufgerufener keine Capabilities nach der Bearbeitung des Aufrufs zurückbehalten kann *(Conservation Problem)*

★ Environment-Recht zusammen mit dem Aufrufmechanismus genügt

- ◆ Aufgerufener kann Capability ohne ENVRTS nicht weitergeben und folglich nicht abspeichern
- ◆ der LNS des Aufrufs wird mit Beendigung des Aufrufs vernichtet, so dass die übergebenen Capabilities nicht zurückbehalten werden können
- ◆ ENVRTS wirkt transitiv, so dass auch die über eine Parameter-Capability gewonnenen Capabilities nicht weitergegeben werden können

10 Problem: Informationsflussbegrenzung

- Aufrufer möchte die Verbreitung von Informationen aus übergebenen Parametern einschränken *(Confinement Problem)*
  - ◆ selektiv: bestimmte Informationen sollen nicht nach außen gelangen
  - ◆ global: gar keine Informationen sollen nach außen gelangen

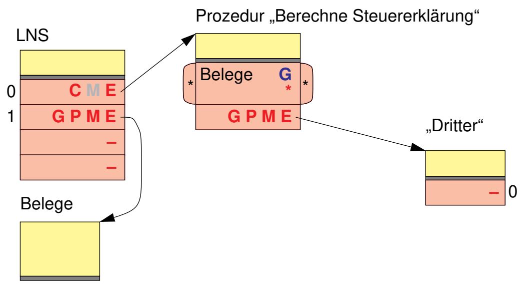
  - ◆ ENVRTS ist nicht ausreichend, da Prozedur den Dateninhalt von Parameterobjekten kopieren könnte
    (ENVRTS wirkt nur auf die Weitergabe von Capabilities)
- Hydra realisiert nur globale Informationsflussbegrenzung

★ Modifikationsrecht auf der Prozedur-Capability

- ◆ wenn kein Modifikationsrecht vorhanden ist, werden bei allen in den LNS übernommenen Capabilities die Modifikationsrechte ausgeschaltet
  (gilt jedoch nicht für Parameter)

10 Problem: Informationsflussbegrenzung (2)

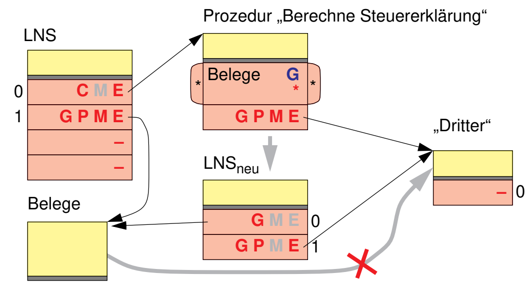
- Beispiel: Prozedur zur Steuerberechnung
  - ◆ die übergebenen Beleg- und Buchhaltungsdaten sollen nicht weitergegeben werden können



Call(0, 2, 1, (–P, –E, –M))

10 Problem: Informationsflussbegrenzung (2)

- Beispiel: Prozedur zur Steuerberechnung
  - ◆ die übergebenen Beleg- und Buchhaltungsdaten sollen nicht weitergegeben werden können



Call(0, 2, 1, (–P, –E, –M))

11 Problem: Initialisierung

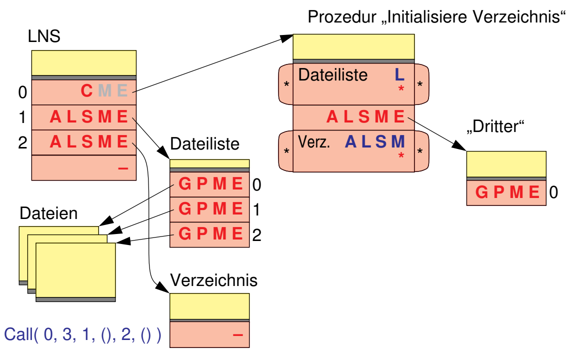
- Initialisierung von Objekten durch Prozeduren
  - ◆ Übergabe eines Objekts und verschiedener Capabilities, mit denen das Objekt initialisiert werden soll
  - ◆ Problem: Parameter-Capabilities müssen Environment-Recht besitzen (sonst ist das zu initialisierende Objekt nicht arbeitsfähig), gleichzeitig soll aber die Ausbreitung solcher Capabilities eingeschränkt werden
    - Lösung: Wegnahme des Modifikationsrechts auf der Prozedurcapability
  - ◆ Problem: Es muss verhindert werden, dass die Prozedur in das zu initialisierende Objekt eigene oder fremde Capabilities einsetzt, so dass es später Einfluss auf das zu initialisierende Objekt nehmen kann
- Beispiel: Prozedur zur Initialisierung eines Katalogs bekommt Capabilities auf die entsprechenden Dateien
  - ◆ es soll sichergestellt werden, dass Prozedur keine eigenen Dateicapabilities in den Katalog einfügt

11 Problem: Initialisierung (2)

★ Environment-Recht auf der Prozedur-Capability
- ◆ wenn kein Environment-Recht vorhanden ist, werden bei allen in den LNS übernommenen Capabilities die Environment-Rechte ausgeschaltet (gilt jedoch nicht für Parameter)
- ◆ durch das fehlende Environment-Recht können alle bereits vorhandenen Capabilities nicht in das zu initialisierende Objekt gespeichert werden

11 Problem: Initialisierung (3)

- Beispiel: Initialisierung eines Verzeichnis



11 Problem: Initialisierung (3)

- Beispiel: Initialisierung eines Verzeichnis