5 Objektorientiertes Pipelining

Ihre Mächtigkeit entfaltet die PowerShell erst durch das objektorientierte Pipelining, also durch die Weitergabe von strukturierten Daten von einem Commandlet zum anderen.

HINWEIS: Dieses Kapitel setzt ein Grundverständnis des Konzepts der Objektorientierung voraus. Wenn Sie diese Grundkenntnisse nicht besitzen, lesen Sie bitte zuvor im Anhang den Crashkurs „Objektorientierung“ sowie den Crashkurs „.NET Framework“ oder vertiefende Literatur.

5.1 Befehlsübersicht

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der wichtigsten Commandlets, die Basisoperationen auf Pipelines ausführen. Diese Commandlets werden in den folgenden Kapiteln genau besprochen.

Tabelle 5.1 Übersicht über die wichtigsten Pipelining-Commandlets

Commandlet (mit Aliasen)	Bedeutung
Where-Object (where, ?)	Filtern mit Bedingungen
Select-Object (select)	Abschneiden der Ergebnismenge vorne/hinten bzw. Reduktion der Attribute der Objekte. Auch: Eliminieren von Duplikaten
Sort-Object (sort)	Sortieren der Objekte
Group-Object (group)	Gruppieren der Objekte
Foreach-Object { $_... } (%)	Schleife über alle Objekte. Der Befehlsblock { ... } wird für jedes Objekt in der Pipeline einmal ausgeführt.
Get-Member (gm)	Ausgabe der Metadaten (Reflection)
Measure-Object (measure)	Berechnung: -min -max -sum -average
Compare-Object (compare, diff)	Vergleichen von zwei Objektmengen

5.2 Pipeline-Operator

Für eine Pipeline wird – wie auch in Unix-Shells üblich und in der normalen Windows-Konsole möglich – der vertikale Strich „|“ (genannt „Pipe“ oder „Pipeline Operator“) verwendet.

```
Get-Process | Format-List
```

bedeutet, dass das Ergebnis des `Get-Process`-Commandlets an `Format-List` weitergegeben werden soll. Die Standardausgabeform von `Get-Process` ist eine Tabelle. Durch `Format-List` werden die einzelnen Attribute der aufzulistenden Prozesse untereinander statt in Spalten ausgegeben.

Die Pipeline kann beliebig lang sein, d. h., die Anzahl der Commandlets in einer einzigen Pipeline ist nicht begrenzt. Man muss aber jedes Mal den Pipeline-Operator nutzen, um die Commandlets zu trennen.

Ein Beispiel für eine komplexere Pipeline lautet:

```
Get-ChildItem w:\daten –r -filter *.doc
| Where-Object { $_.Length -gt 40000 }
| Select-Object Name, Length
| Sort-Object Length
| Format-List
```

`Get-ChildItem` ermittelt alle Microsoft-Word-Dateien im Ordner *w:\daten* und in seinen Unterordnern. Durch das zweite Commandlet (`Where-Object`) wird die Ergebnismenge auf diejenigen Objekte beschränkt, bei denen das Attribut `Length` größer ist als 40 000. `$_` ist dabei der Zugriff auf das aktuelle Objekt in der Pipeline. Der Ausdruck `$_.Length -gt 40 000` ruft aus dem aktuellen Objekt die Eigenschaft `Length` ab und vergleicht, ob diese größer (`-gt`) als 40 000 ist. `Select-Object` beschneidet alle Attribute aus `Name` und `Length`. Durch das vierte Commandlet in der Pipeline wird die Ausgabe nach dem Attribut `Length` sortiert. Das letzte Commandlet schließlich erzwingt eine Listendarstellung.

Nicht alle Aneinanderreihungen von Commandlets ergeben einen Sinn. Einige Aneinanderreihungen sind auch gar nicht erlaubt. Die Reihenfolge der einzelnen Befehle in der Pipeline ist nicht beliebig. Keineswegs kann man im obigen Befehl die Sortierung hinter die Formatierung setzen, weil nach dem Formatieren zwar noch ein Objekt existiert, dieses aber einen Textstrom repräsentiert. `Where-Object` und `Sort-Object` könnte man vertauschen; aus Gründen des Ressourcenverbrauchs sollte man aber erst einschränken und dann die verringerte Liste sortieren. Ein Commandlet kann aus vorgenannten Gründen erwarten, dass es bestimmte Arten von Eingabeobjekten gibt. Am besten sind aber Commandlets, die jede Art von Eingabeobjekt verarbeiten können.

Eine automatische Optimierung der Befehlsfolge wie in der Datenbankabfrage SQL gibt es bei PowerShell nicht.

Seit PowerShell-Version 3.0 hat Microsoft für den Zugriff auf das aktuelle Objekt der Pipeline zusätzlich zum Ausdruck `$_` den Ausdruck `$PSItem` eingeführt. `$_` und `$PSItem` sind synonym. Microsoft hat `$PSItem` eingeführt, weil einige Benutzer das Feedback gaben, dass `$_` zu (Zitat) „magisch“ sei.

ACHTUNG: Die PowerShell erlaubt beliebig lange Pipelines und es gibt auch Menschen, die sich einen Spaß daraus machen, möglichst viel durch eine einzige Befehlsfolge mit sehr vielen Pipes auszudrücken. Solche umfangreichen Befehlsfolgen sind aber meist für andere Menschen extrem schlecht lesbar. Bitte befolgen Sie daher den folgenden Ratschlag: Schreiben Sie nicht alles in eine einzige Befehlsfolge, nur weil es geht. Teilen Sie besser die Befehlsfolgen nach jeweils drei bis vier Pipe-Symbolen durch den Einsatz von Variablen auf (wird in diesem Kapitel auch beschrieben!) und lassen Sie diese geteilten Befehlsfolgen dann besser als PowerShell-Skripte ablaufen (siehe das Kapitel „PowerShell-Skripte“).

5.3 .NET-Objekte in der Pipeline

Objektorientierung ist die herausragende Eigenschaft der PowerShell: Commandlets können durch Pipelines mit anderen Commandlets verbunden werden. Anders als Pipelines in Unix-Shells tauschen die Commandlets der PowerShell keine Zeichenketten, sondern typisierte .NET-Objekte aus. Das objektorientierte Pipelining ist im Gegensatz zum in den Unix-Shells und in der normalen Windows-Shell *(cmd.exe)* verwendeten zeichenkettenbasierten Pipelining nicht abhängig von der Position der Informationen in der Pipeline.

Ein Commandlet kann auf alle Attribute und Methoden der .NET-Objekte, die das vorhergehende Commandlet in die Pipeline gelegt hat, zugreifen. Die Mitglieder der Objekte können entweder durch Parameter der Commandlets (z. B. in `Sort-Object Length`) oder durch den expliziten Verweis auf das aktuelle Pipeline-Objekt (`$_`) in einer Schleife oder Bedingung (z. B. `Where-Object { $_.Length -gt 40000 }`) genutzt werden.

In einer Pipeline wie

```
Get-Process | Where-Object {$_.name -eq "iexplore"} | Format-Table ProcessName,
WorkingSet64
```

ist das dritte Commandlet daher nicht auf eine bestimmte Anordnung und Formatierung der Ausgabe von vorherigen Commandlets angewiesen, sondern es greift über den sogenannten Reflection-Mechanismus (den eingebauten Komponentenerforschungsmechanismus des .NET Frameworks) direkt auf die Eigenschaften der Objekte in der Pipeline zu.

HINWEIS: Genau genommen bezeichnet Microsoft das Verfahren als „Extended Reflection“ bzw. „Extended Type System (ETS)“, weil die PowerShell in der Lage ist, Objekte um zusätzliche Eigenschaften anzureichern, die in der Klassendefinition gar nicht existieren.

Im obigen Beispiel legt `Get-Process` ein .NET-Objekt der Klasse `System.Diagnostics.Process` für jeden laufenden Prozess in die Pipeline. `System.Diagnostics.Process` ist eine Klasse aus der .NET-Klassenbibliothek. Commandlets können aber jedes beliebige .NET-Objekt in die Pipeline legen, also auch einfache Zahlen oder Zeichenketten, da es in .NET

keine Unterscheidung zwischen elementaren Datentypen und Klassen gibt. Eine Zeichenkette in die Pipeline zu legen, wird aber in der PowerShell die Ausnahme bleiben, denn der typisierte Zugriff auf Objekte ist wesentlich robuster gegenüber möglichen Änderungen als die Zeichenkettenauswertung mit regulären Ausdrücken.

Deutlicher wird der objektorientierte Ansatz, wenn man als Attribut keine Zeichenkette heranzieht, sondern eine Zahl. `WorkingSet64` ist ein 64 Bit langer Zahlenwert, der den aktuellen Speicherverbrauch eines Prozesses repräsentiert. Der folgende Befehl liefert alle Prozesse, die aktuell mehr als 20 Megabyte verbrauchen:

```
Get-Process | Where-Object {$_.WorkingSet64 -gt 20*1024*1024 }
```

Anstelle von 20*1024*1024 hätte man auch das Kürzel „20MB“ einsetzen können. Außerdem kann man `Where-Object` mit einem Fragezeichen abkürzen. Die kurze Variante des Befehls wäre dann also:

```
ps | ? {$_.ws -gt 20MB }
```

Wenn nur ein einziges Commandlet angegeben ist, dann wird das Ergebnis auf dem Bildschirm ausgegeben. Auch wenn mehrere Commandlets in einer Pipeline zusammengeschaltet sind, wird das Ergebnis des letzten Commandlets auf dem Bildschirm ausgegeben. Wenn das letzte Commandlet keine Daten in die Pipeline wirft, erfolgt keine Ausgabe.

5.4 Pipeline Processor

Für die Übergabe der .NET-Objekte zwischen den Commandlets sorgt der *PowerShell Pipeline Processor* (siehe folgende Grafik). Die Commandlets selbst müssen sich weder um die Objektweitergabe noch um die Parameterauswertung kümmern.

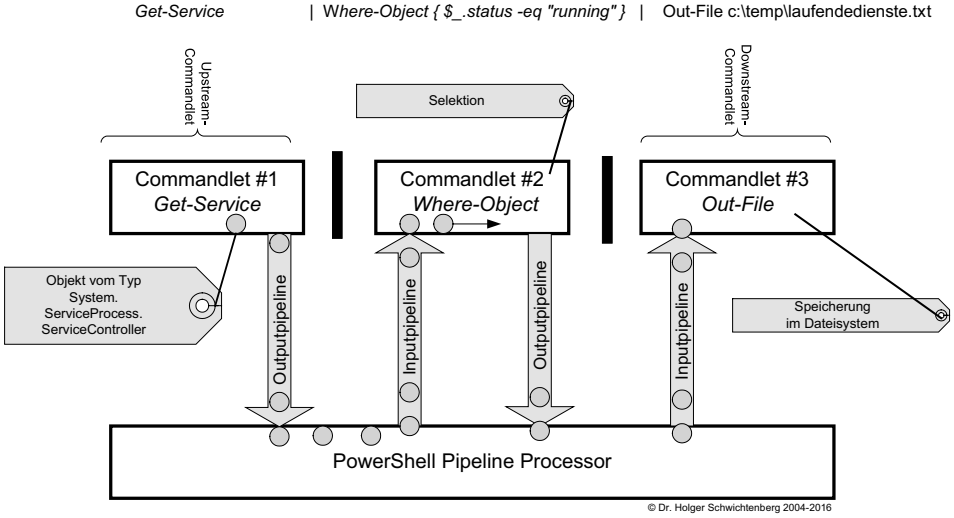


Bild 5.1 Der Pipeline Processor befördert die Objekte vom Upstream-Commandlet zum Downstream-Commandlet. Die Verarbeitung ist in der Regel asynchron.

Wie das obige Bild schon zeigt, beginnt ein nachfolgendes Commandlet mit seiner Arbeit, sobald es ein erstes Objekt aus der Pipeline erhält. Das Objekt durchläuft die komplette Pipeline. Erst dann wird das nächste Objekt vom ersten Commandlet abgeholt. Man nennt dies „Streaming-Verarbeitung“. Streaming-Verarbeitung ist schneller als die klassische sequentielle Verarbeitung, weil die folgenden Commandlets in der Pipeline nicht auf vorhergehende warten müssen.

HINWEIS: Intern arbeitet die einem Thread, d. h. es findet keine parallele Verarbeitung mehrerer Befehle statt. Erst seit PowerShell 7.0 gibt es mit dem Parameter -parallel bei Foreach-Command eine einfache Möglichkeit, jedes Objekt in einem eigenen Thread zu verarbeiten.

Aber nicht alle Commandlets beherrschen die asynchrone Streaming-Verarbeitung. Commandlets, die alle Objekte naturgemäß erst mal kennen müssen, bevor sie überhaupt ihren Zweck erfüllen können (z. B. `Sort-Object` zum Sortieren und `Group-Object` zum Gruppieren), blockieren die asynchrone Verarbeitung.

HINWEIS: Es gibt auch einige Commandlets, die zwar asynchron arbeiten könnten, aber leider nicht so programmiert wurden, um dies zu unterstützen.

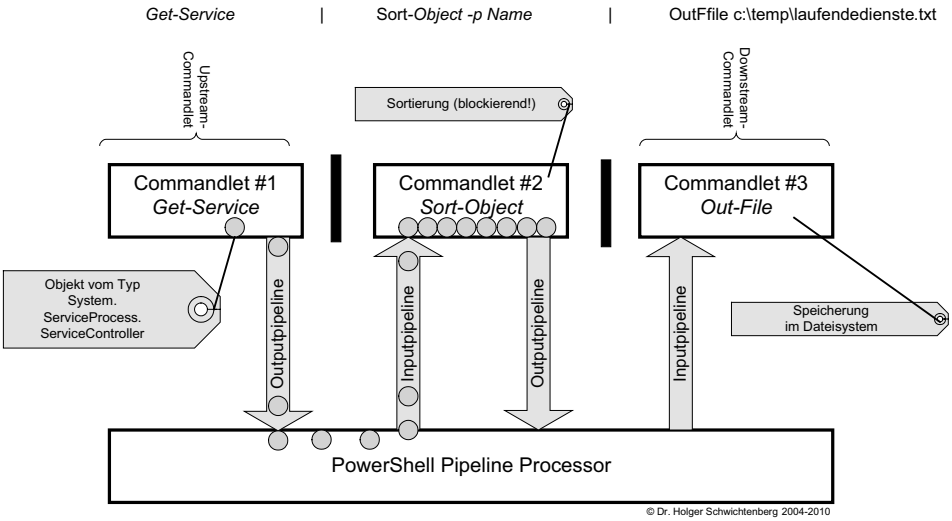


Bild 5.2 Sort-Object blockiert die direkte Weitergabe. Erst wenn alle Objekte angekommen sind, kann das Commandlet sortieren.

Auch bei Commandlets, die Streaming-Verarbeitung unterstützen kann der PowerShell-Nutzer mit dem allgemeinen Parameter `-OutBuffer` (abgekürzt `-ob`), das jedes Commandlet anbietet, dafür sorgen, dass eine bestimmte Anzahl von Objekten angesammelt wird bevor eine Weitergabe an das nachfolgende Commandlet erfolgt.

Im Standard beginnt die Ausgabe der Ordner- und Dateinamen sofort:

```
dir c:\ -Recurse | ft name
```

In diesem Fall passiert lange nichts, bevor die Ausgabe beginnt:

```
dir c:\ -Recurse -OutBuffer:100000 | ft name
```

5.5 Pipelining von Parametern

Die Pipeline kann jegliche Art von Information befördern, auch einzelne elementare Daten. Einige Commandlets unterstützen es, dass auch die Parameter aus der Pipeline ausgelesen werden. Der folgende Pipeline-Befehl führt zu einer Auflistung aller Windows-Systemdienste, die mit dem Buchstaben „I“ beginnen.

```
"i*" | Get-Service
```

Die folgende Abbildung zeigt einige Parameter des Commandlets `Get-Service`. Diese Liste erhält man durch den Befehl `Get-Help Get-Service -Parameter *`.

```
-Include <string[]>
    Retrieves only the specified services. The value of this parameter qualifie
    s the Name parameter. Enter a name element or pattern, such as "s*". Wildca
    rds are permitted.

    Required?                    false
    Position?                    named
    Default value
    Accept pipeline input?       false
    Accept wildcard characters?  false

-InputObject <ServiceController[]>
    Specifies ServiceController objects representing the services to be retriev
    ed. Enter a variable that contains the objects, or type a command or expres
    sion that gets the objects. You can also pipe a service object to Get-Servi
    ce.

    Required?                    false
    Position?                    named
    Default value
    Accept pipeline input?       true (ByValue)
    Accept wildcard characters?  false

-Name <string[]>
    Specifies the service names of services to be retrieved. Wildcards are perm
    itted. By default, Get-Service gets all of the services on the computer.

    Required?                    false
    Position?                    1
    Default value
    Accept pipeline input?       true (ByValue, ByPropertyName)
    Accept wildcard characters?  true

-RequiredServices [<SwitchParameter>]
    Gets only the services that this service requires.

    This parameter gets the value of the ServicesDependedOn property of the ser
    vice. By default, Get-Service gets all services.

    Required?                    false
    Position?                    named
    Default value                False
    Accept pipeline input?       false
    Accept wildcard characters?  false
```

Bild 5.3 Hilfe zu den Parametern des Commandlets Get-Service

Interessant sind die mit Pfeil markierten Stellen. Nach „Accept pipeline Input“ kann man jeweils nachlesen, ob der Parameter des Commandlets aus den vorhergehenden Objekten in der Pipeline „befüttert“ werden kann.

Bei „-Name“ steht ByValue und ByPropertyName. Dies bedeutet, dass der Name sowohl das ganze Objekt in der Pipeline sein darf als auch Teil eines Objekts.

Im Fall von

```
"BITS" | Get-Service
```

ist der Pipeline-Inhalt eine Zeichenkette (ein Objekt vom Typ String), die als Ganzes auf Name abgebildet werden kann.

Es funktioniert aber auch folgender Befehl, der alle Dienste ermittelt, deren Name genauso lautet wie der Name eines laufenden Prozesses:

```
Get-Process | Get-Service -ea silentlycontinue | ft name
```

Dies funktioniert über die zweite Option (ByPropertyName), denn Get-Process liefert Objekte des Typs Process, die ein Attribut namens Name haben. Der Parameter Name von Get-Service wird auf dieses Name-Attribut abgebildet.

Beim Parameter -InputObject ist hingegen nur „ByValue“ angegeben. Hier erwartet Get-Service gerne Instanzen der Klasse ServiceController. Es gibt aber keine Objekte, die ein Attribut namens InputObject haben, in dem dann ServiceController-Objekte stecken.

Zahlreiche Commandlets besitzen einen Parameter -InputObject, insbesondere die allgemeinen Verarbeitungs-Commandlets wie Where-Object, Select-Object und Measure-Object, die Sie im nächsten Kapitel kennenlernen werden. Der Name -InputObject ist eine Konvention.

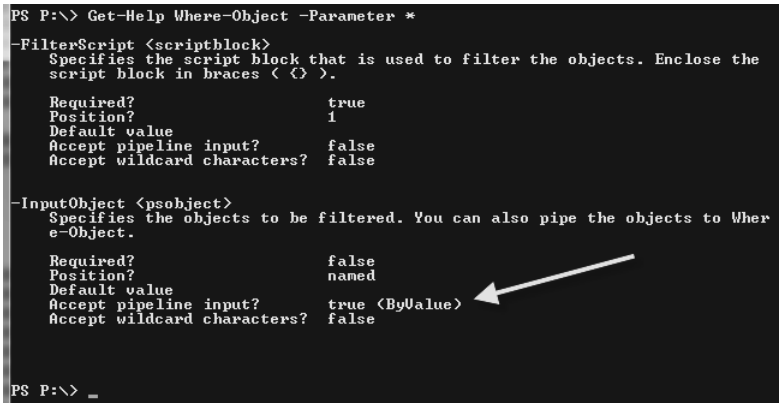


Bild 5.4 Parameter des Commandlets Where-Object

Leider geht es nicht bei allen Commandlets so einfach mit der Parameterübergabe. Man nehme zum Beispiel das Commandlet Test-Connection, dass prüft, ob ein Computer per Ping erreichbar ist.

Der normale Aufruf mit Parameter ist:

```
Test-Connection -computername Server123
```

oder ohne benannten Parameter

```
Test-Connection Server123
```

Nun könnte man auf die Idee kommen, hier den Computernamen genau so zu übergeben, wie den Namen bei `Get-Service`. Allerdings liefert `"Server123" | Test-Connection` den Fehler: "*The input object cannot be bound to any parameters for the command either because the command does not take pipeline input or the input and its properties do not match any of the parameters that take pipeline input.*".

Warum das nicht geht, kann man in der Hilfe zum Parameter `ComputerName` des Commandlets `Test-Connection` erkennen. Dort steht, dass ComputerName nur als „ByPropertyName" akzeptiert wird und nicht wie beim Parameter `Name` beim Commandlet `Get-Service` auch „ByValue". Das bedeutet also, dass man erst ein Objekt mit der Eigenschaft `ComputerName` konstruieren und dann übergeben muss:

```
New-Object psobject -Property @{Computername="Server123"} | Test-Connection
```

Das funktioniert zwar, ist aber hässlich und umständlich. Warum `Test-Connection` und einige andere Commandlets die Eingaben nicht „ByValue" unterstützen, wusste übrigens das PowerShell-Entwicklungsteam auf Nachfrage auch nicht zu beantworten. Die Schuld liegt hier vermutlich bei dem einzelnen Entwickler bei Microsoft, der die Commandlets implementiert hat.

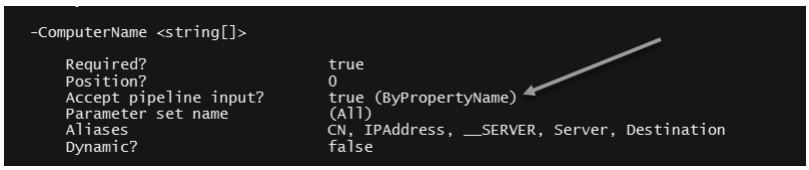


Bild 5.5 Hilfe zum Parameter ComputerName des Commandlets Test-Connection

5.6 Pipelining von klassischen Befehlen

Grundsätzlich dürfen auch klassische Kommandozeilenanwendungen in der PowerShell verwendet werden. Wenn man einen Befehl wie `netstat.exe` oder `ping.exe` ausführt, dann legen diese eine Menge von Zeichenketten in die Pipeline: Jede Ausgabezeile ist eine Zeichenkette.

Diese Zeichenketten kann man sehr gut mit dem Commandlet `Select-String` auswerten. `Select-String` lässt nur diejenigen Zeilen die Pipeline passieren, die auf den angegebenen regulären Ausdruck zutreffen.

TIPP: Die Syntax der regulären Ausdrücke in .NET wird im Kapitel *„PowerShell-Skriptsprache"* noch etwas näher beschrieben werden.

In dem folgenden Beispiel werden nur diejenigen Zeilen der Ausgabe von `netstat.exe` gefiltert, die einen Doppelpunkt gefolgt von den Ziffern 59 und zwei weiteren Ziffern enthalten.

Die Hervorhebung der Treffer durch Negativschrift gibt es erst seit PowerShell 7.0.

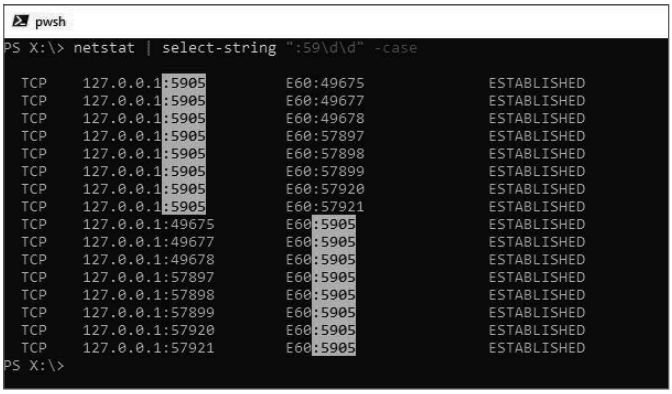


Bild 5.6
Einsatz von Select-String zur Filterung von Ausgaben klassischer Kommandozeilenwerkzeuge

Ein weiteres Beispiel ist das Filtern der Ausgaben von `ipconfig.exe`. Der nachfolgende Befehl liefert nur die Zeilen zum Thema IPV4:

```
ipconfig.exe /all | select-string IPV4
```

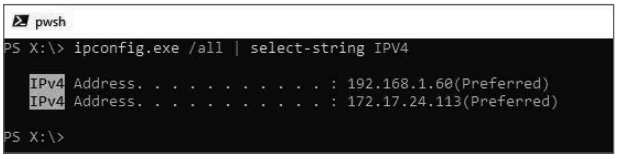
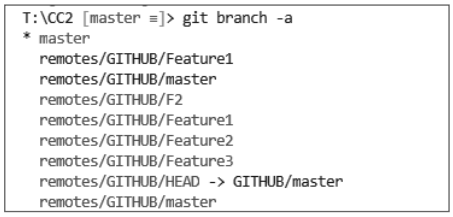


Bild 5.7
Abbildung: Ausführung des obigen Befehls

Es gibt aber leider klassische Kommandozeilenbefehle, die inhaltliche Informationen über Farben statt über Texte transportieren. Ein schlechtes Beispiel ist hier:

```
git branch -a
```

Der Befehl `git branch -a` liefert eine Liste aller Git-Branches in einem lokalen Git-Repository als farblich verschieden markierte Textzeilen.



Eine schwarze Ausgabe (erste beide Zeilen) bedeutet, dass es für den Remote-Branch auch einen lokalen Branch gibt. Eine rote Ausgabe (Zeile 3 bis 8, hier im Buch aufgrund des Schwarz-Weiß-Drucks leider nicht zu sehen) bedeutet dabei, dass ein Remote-Branch noch kein lokales Äquivalent besitzt.

Man kann diesen Befehl zwar in der PowerShell ausführen und sieht dort auch die Farben. Aber eine Weiterverarbeitung per Pipeline mit dem Ziel „Lege einen lokalen Branch an für alle Branches, die lokal noch nicht existieren“, ist nicht möglich.

Man kann lediglich `git branch` für alle ausführen. Hierbei muss man nicht nur filtern, sondern auch mit `Trim()` die Leerzeichen zu Beginn eliminieren:

```
git branch -a | ? { $_ -like "*remotes*" -and $_ -notlike "*HEAD*" }| % { git branch
--track ${remote#origin/} $_.Trim() }
```

oder

```
git branch -a | sls -pattern "remotes" | sls -pattern "HEAD" -NotMatch | % { git
branch --track ${remote#origin/} $_.Line.Trim() }
```

Man bekommt aber immer eine Fehlermeldung für die schon existierenden lokalen Branches.

```
T:\CC2 [master ≡]> git branch -a | ? { $_ -like "*remotes*" -and $_ -notlike "*HEAD*" }| % { git branch --track ${remote#origin/} $_.Trim() }
fatal: A branch named 'remotes/GITHUB/Feature1' already exists.
fatal: A branch named 'remotes/GITHUB/master' already exists.
Branch 'remotes/GITHUB/F2' set up to track local branch 'master'.
fatal: A branch named 'remotes/GITHUB/Feature1' already exists.
Branch 'remotes/GITHUB/Feature2' set up to track local branch 'master'.
Branch 'remotes/GITHUB/Feature3' set up to track local branch 'master'.
fatal: A branch named 'remotes/GITHUB/master' already exists.
```

5.7 Zeilenumbrüche in Pipelines

Wenn sich ein Pipeline-Befehl über mehrere Zeilen erstrecken soll, kann man dies auf mehrere Weisen bewerkstelligen:

- Man beendet die Zeile mit einem Pipe-Symbol [|] und drückt EINGABE. PowerShell-Standardkonsole und PowerShell-ISE-Konsole erkennen, dass der Befehl noch nicht abgeschlossen ist, und erwarten weitere Eingaben. Die Standardkonsole zeigt dies auch mit >>> an.
- Man kann am Ende einer Zeile mit einem Gravis [`], ASCI-Code 96, bewirken, dass die nächste Zeile mit zum Befehl hinzugerechnet wird (Zeilenumbruch in einem Befehl). Das funktioniert in allen PowerShell-Hosts und auch in PowerShell-Skripten.

```
PS T:\> Get-Process p* | Sort-Object WorkingsSet |
>> Format-Table id,name,WorkingSet

   Id Name            WorkingSet
   -- ----            ----------
10828 powershell       92942336
15340 powershell_ise  220946432
 1804 powershell       83664896
 4040 powershell       76177408


PS T:\>
```

Bild 5.8
Zeilenumbruch nach Pipeline-Symbol

5.8 Schleifen

Ein wichtiges Commandlet ist

```
Foreach-Object { $_... }
```

Alias:

```
% { $_... }
```

`Foreach-Object` führt eine Schleife (Iteration) über alle Objekte in der Pipeline aus. Der Befehlsblock { ... } wird für jedes Objekt in der Pipeline einmal ausgeführt. Das jeweils aktuelle Objekt, das an der Reihe ist, erhält man über die eingebaute Variable `$_`. `$_` ist die Abkürzung für `$PSItem`. Beide Schreibweisen haben die gleiche Funktion.

5.8.1 Notwendigkeit für Foreach-Object

Der Einsatz von `Foreach-Object` ist in Pipelines nicht notwendig, wenn das nachfolgende Commandlet die Objekte des vorherigen Commandlets direkt verarbeiten kann.

Beispiele:

```
Get-ChildItem Bu* | Remove-Item
Get-Service BI* | Start-Service
Get-Process chrome | Stop-Process
```

Gleichwohl könnte man in diesen Fällen `Foreach-Object` einsetzen, was den Befehl aber verlängert:

```
Get-ChildItem Bu* | Foreach-Object { Remove-item $_.FullName }
Get-Service BI* | Foreach-Object {  Start-Service $_ }
Get-Process chrome | Foreach-Object {  Stop-Process $_ }
```

Es liegt an den Eigenarten des jeweiligen Commandlets, ob sie als Standardparameter das gesamte Objekt (`$_`) oder eine bestimmte Eigenschaft (`$_.Fullname`) erwarten.

In manchen Situationen ist der Einsatz von `Foreach-Object` aber auch nicht möglich, denn man will mit `Sort-Object` die ganze Menge sortieren und nicht jedes Objekt einzeln:

```
"------------ richtig:"
Get-Service x* | Sort-Object name
"------------ falsch:"
Get-Service x* | Foreach-Object { Sort-Object $_.Name }
```

Schließlich gibt es Fälle, in denen `Foreach-Object` zwingend eingesetzt werden muss. Dies gilt insbesondere, wenn das nachfolgende Commandlet die Objekte nicht verarbeiten kann. Zudem quittiert die PowerShell diesen Befehl

```
Get-Service BI* | Write-Host $_.DisplayName -ForegroundColor yellow
```

mit dem Laufzeitfehler „The input object cannot be bound to any parameters for the command either because the command does not take pipeline input or the input and its properties do not“.

Richtig ist:

```
Get-Service BI* | foreach-object { Write-Host $_.DisplayName -ForegroundColor Yellow }
```

Ebenso ist `Foreach-Object` notwendig, wenn mehrere Befehle (also ganzer Befehlsblock) ausgeführt werden sollen. Befehlsblöcke werden in den Kapiteln „PowerShell-Skripte“ und „PowerShell-Skriptspache“ erläutert.

```
Get-Service BI* | foreach-object {
    if ($_.Status -eq "Stopped")
    {
      Write-Host "Beendet Dienst " $_.DisplayName -ForegroundColor Yellow
      Start-Service $_
    }
    else
    {
       Write-Host "Starte Dienst " $_.DisplayName -ForegroundColor Yellow
       Stop-Service $_
    }
}
```

5.8.2 Parallelisierung mit Multithreading

In PowerShell 1.0 bis 6.2 erfolgt die Ausführung im Hauptthread der PowerShell, d. h., die einzelnen Durchläufe erfolgen nacheinander. Seit PowerShell 7.0 kann man mit dem Parameter `-parallel` die Ausführung auf verschiedene Threads parallelisieren (via Multithreading), sodass bei längeren Operationen in Summe das Ergebnis schneller vorliegt.

ACHTUNG: Die Multithreading hat immer einigen Overhead. Die Parallelisierung lohnt sich nur bei länger dauernden Operationen. Bei kurzen Operationen ist der Zeitverlust durch die Erzeugung und Vernichtung der Threads höher als der Zeitgewinn durch die Parallelisierung.

Das folgende Beispiel zeigt zwei Varianten der Abfrage, ob die Software „Classic Shell“ auf drei verschiedenen Computern installiert ist. Bei der ersten Variante ohne `-parallel` wird die leider etwas langwierige Abfrage der WMI-Klasse `Win32_Product` auf den drei Computern nacheinander in dem gleichen Thread ausgeführt. Bei der zweiten Variante mit -parallel wird die Abfrage parallel in drei verschiedenen Threads gestartet! Die Parallelisierung ist erst möglich seit PowerShell 7.0.

TIPP: Die Nummer des Threads fragt man ab mit der .NET-Klasse Thread: [System.Threading.Thread]::CurrentThread.ManagedThreadId

Listing 5.1 [\PowerShell\1_Basiswissen\Pipelining\Schleifen.ps1]

```
Write-Host "# ForEach-Object ohne -parallel" -ForegroundColor Yellow
"E27","E29","E44" | ForEach-Object {
    "Abfrage bei Computer $_ in Thread $([System.Threading.Thread]::CurrentThread.
ManagedThreadId)"
   $e = Get-CimInstance -Class Win32_
Product -Filter "Name='Classic Shell'" -computername $_
   if ($e -eq $null) { "Kein Ergebnis bei $_!"}
   else { $e }
}
Write-host ""
Write-host " # ForEach-Object mit -parallel" -ForegroundColor Yellow
"E27","E29","E44" | ForEach-Object -parallel {
    "Abfrage bei Computer $_ in Thread $([System.Threading.Thread]::CurrentThread.
ManagedThreadId)"
    $e = Get-CimInstance -Class Win32_
Product -Filter "Name='Classic Shell'" -computername $_
    if ($e -eq $null) { "Kein Ergebnis bei $_!"}
    else { $e }
}
# ohne Read-
Host würde das Skript die später eingehenden Ergebnisse nicht mehr anzeigen!
read-host
```

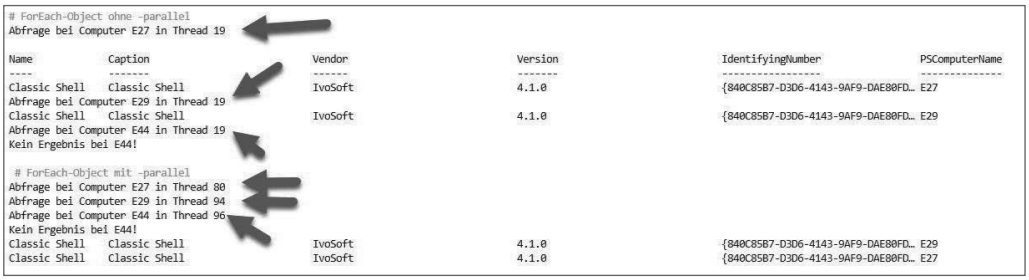


Bild 5.9 Parallelität bei Foreach-Object in PowerShell 7

Die Anzahl der Threads, die `Foreach-Object` nutzen soll, kann man mit dem Parameter `-ThrottleLimit` begrenzen:

```
1..20 | ForEach-Object -parallel {
    Write-host "Objekt #$_ in Thread $([System.Threading.Thread]::CurrentThread.
ManagedThreadId)"
    sleep -Seconds 2 } -ThrottleLimit 5
```

5.9 Zugriff auf einzelne Objekte aus einer Menge

Es ist möglich, gezielt einzelne Objekte über ihre Position (Index) in der Pipeline anzusprechen. Die Positionsangabe ist in eckige Klammern zu setzen und die Zählung beginnt bei 0. Der Pipeline-Ausdruck ist in runde Klammern zu setzen.

Beispiele:

Der erste Prozess:

```
(Get-Process)[0]
```

Der dreizehnte Prozess:

```
(Get-Process)[12]
```

Alternativ kann man dies auch mit `Select-Object` unter Verwendung der Parameter `-First` und `-Skip` ausdrücken:

```
(Get-Process i* | Select-Object -first 1).name
(Get-Process i* | Select-Object -skip 12 -first 1).name
```

HINWEIS: Während `(Get-Date)[0]` in PowerShell vor Version 3.0 zu einem Fehler führt („Unable to index into an object of type System.DateTime.“), weil `Get-Date` keine Menge liefert, ist der Befehl seit PowerShell-Version 3.0 in Ordnung und liefert das gleiche Ergebnis wie `Get-Date`, da die PowerShell seit Version 3.0 ja aus Benutzersicht ein einzelnes Objekt und eine Menge von Objekten gleich behandelt. `(Get-Date)[1]` liefert dann natürlich kein Ergebnis, weil es kein zweites Objekt in der Pipeline gibt.

Die Positionsangaben kann man natürlich mit Bedingungen kombinieren. So liefert dieser Befehl den dreizehnten Prozess in der Liste der Prozesse, die mehr als 20 MB Hauptspeicher brauchen:

```
(Get-Process | where-object { $_.WorkingSet64 -gt 20mb } )[12]
```

```
PS C:\Windows\System32> (get-process)[0]

Handles  NPM(K)    PM(K)      WS(K) VM(M)   CPU(s)     Id ProcessName
-------  ------    -----      ----- -----   ------     -- -----------
     20       2     1968       2664    17     0,03   2784 cmd

PS C:\Windows\System32> (get-process)[12]

Handles  NPM(K)    PM(K)      WS(K) VM(M)   CPU(s)     Id ProcessName
-------  ------    -----      ----- -----   ------     -- -----------
     69       9     1484       4196    41     0,03   2100 dlpwdnt

PS C:\Windows\System32> (get-process | where-object { $_.WorkingSet64 -gt 20mb } )[12]

Handles  NPM(K)    PM(K)      WS(K) VM(M)   CPU(s)     Id ProcessName
-------  ------    -----      ----- -----   ------     -- -----------
    685      29    53924      59544   291    34,39   4984 powershell

PS C:\Windows\System32>
```

Bild 5.10 Zugriff auf einzelne Prozessobjekte

5.10 Zugriff auf einzelne Werte in einem Objekt

Manchmal möchte man nicht ein komplettes Objekt bzw. eine komplette Objektmenge verarbeiten, sondern nur eine einzelne Eigenschaft.

Oben wurde bereits gezeigt, wie man mit den Format-Commandlets wie `Format-Table` auf einzelne Eigenschaften zugreifen kann:

```
Get-Process | Format-Table ProcessName, WorkingSet64
```

Hat man nur ein einzelnes Objekt in Händen, geht das ebenfalls:

```
(Get-Process)[0] | Format-Table ProcessName, WorkingSet64
```

`Format-Table` liefert aber immer eine bestimmte Ausgabe, eben in Tabellenform mit Kopfzeile.

5.10.1 Punkt-Operator

Wenn man wirklich nur den Inhalt einer bestimmten Eigenschaft eines Objekts haben möchte, so verwendet man den in objektorientierten Sprachen üblichen Punkt-Operator, d. h., man trennt das Objekt und die abzurufende Eigenschaft durch einen Punkt (Punktnotation).

Beispiele:

```
(Get-Process)[0].Processname
```

Die Ausgabe ist eine einzelne Zeichenkette mit dem Namen des Prozesses.

```
(Get-Process)[0].WorkingSet64
```

Die Ausgabe ist eine einzelne Zahl mit der Speichernutzung des Prozesses.

Mit den Einzelwerten kann man weiterrechnen, z. B. errechnet man so die Speichernutzung in Megabyte:

```
(Get-Process)[0].WorkingSet64 / 1MB
```

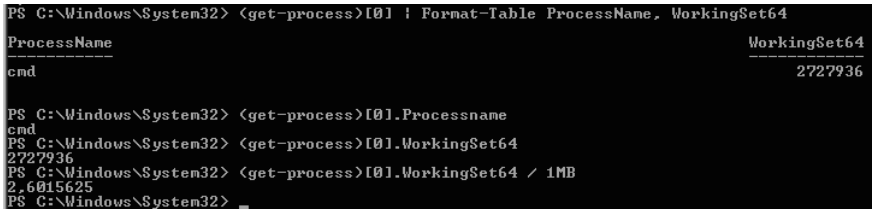


Bild 5.11 Ausgabe zu den obigen Beispielen

Weitere Anwendungsfälle seien am Beispiel `Get-Date` gezeigt. `Date`, `TimeOfDay`, `Year`, `Day`, `Month`, `Hour` und `Minute` sind einige der zahlreichen Eigenschaften der Klasse `DateTime`, die `Get-Date` liefert.

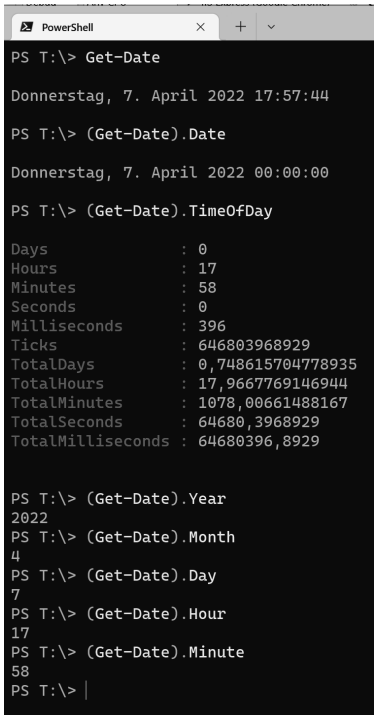


Bild 5.12
Zugriff auf einzelne Werte aus dem aktuellen Datum/der aktuellen Zeit

5.10.2 Null-Werte

Zu beachten ist, dass PowerShell-Objekte, wie in objektorientierten Sprachen üblich, den Null-Wert (in PowerShell: `$null`) annehmen können mit der Interpretation, dass ein Objekt nicht vorhanden ist. Anders als in den meisten objektorientierten Sprachen führt die Anwendung des Punkt-Operators auf Null-Werte aber nicht zwangsläufig zu einem Laufzeitfehler. Die PowerShell ist sehr tolerant:

- Wenn man einen Null-Wert ausgibt, bekommt man keine Ausgabe.
- Wenn man in der Pipeline auf einen Null-Wert den Punkt-Operator anwendet, wird der Laufzeitfehler unterdrückt und man erhält keine Ausgabe.

Die PowerShell ist aber nicht in allen Fällen gegenüber der Anwendung des Punkt-Operators auf Variablen mit Wert `$null` tolerant (siehe folgende Abbildung).

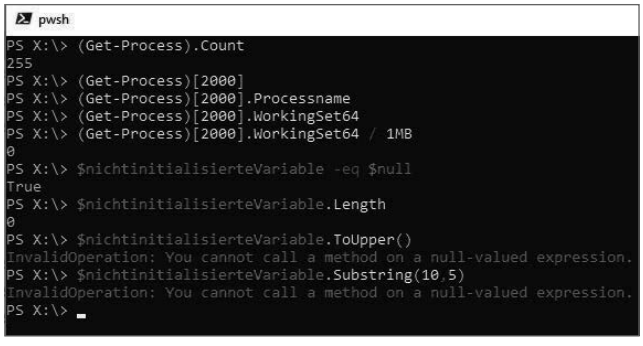


Bild 5.13
Null-Werte in der PowerShell

5.10.3 Einzelne Werte aus allen Objekten einer Objektmenge

Wenn man einen einzelnen Wert aus allen Objekten aus einer Objektmenge ausgeben wollte, so konnte man das bis PowerShell 2.0 nur über ein nachgeschaltetes `Foreach-Object` lösen, wobei innerhalb von `Foreach-Object` mit `$_` auf das aktuelle Objekt der Pipeline zu verweisen war:

```
Get-Process | Foreach-Object {$_.Name }
```

Das geht seit PowerShell-Version 3.0 wesentlich prägnanter und eleganter:

```
(Get-Process).Name
```

Oder

```
(Get-Process).WorkingSet
```

Weiterhin muss man `Foreach-Object` anwenden für eine kombinierte Ausgabe:

```
Get-Process | Foreach-Object {$_.Name + ": " + $_.Workingset }
```

Mancher könnte denken, dass

```
(Get-Process).Name + ":" + (Get-Process).WorkingSet
```

auch als Schreibweise möglich wäre. Das liefert aber weder optisch noch inhaltlich ein korrektes Ergebnis, denn die Prozessliste wird zweimal abgerufen und könnte sich in der Zwischenzeit geändert haben!

5.11 Methoden ausführen

Der folgende PowerShell-Pipeline-Befehl beendet alle Instanzen des Internet Explorers auf dem lokalen System, indem das Commandlet `Stop-Process` die Instanzen des betreffenden Prozesses von `Get-Process` empfängt.

```
Get-Process iexplore | Stop-Process
```

Die Objekt-Pipeline der PowerShell hat noch weitere Möglichkeiten: Gemäß dem objektorientierten Paradigma haben .NET-Objekte nicht nur Attribute, sondern auch Methoden. In einer Pipeline kann der Administrator daher auch die Methoden der Objekte aufrufen. Objekte des Typs `System.Diagnostics.Process` besitzen zum Beispiel eine Methode `Kill()`. Der Aufruf dieser Methode ist in der PowerShell gekapselt in der Methode `Stop-Process`.

Wer sich mit dem .NET Framework gut auskennt, könnte die `Kill()`-Methode auch direkt aufrufen. Dann ist aber eine explizite `ForEach`-Schleife notwendig. Die Commandlets iterieren automatisch über alle Objekte der Pipeline, die Methodenaufrufe aber nicht.

```
Get-Process iexplore | Foreach-Object { $_.Kill() }
```

Durch den Einsatz von Aliasen geht das auch kürzer:

```
ps | ? { $_.name -eq "iexplore" } | % { $_.Kill() }
```

Und seit PowerShell-Version 3.0 kann man auf das `Foreach-Object` bzw. % verzichten, also

```
(Get-Process iexplore).Kill()
```

oder

```
(ps iexplore).Kill()
```

schreiben.

Der Einsatz der Methode `Kill()` diente hier nur zur Demonstration, dass die Pipeline tatsächlich Objekte befördert. Eigentlich ist die gleiche Aufgabe besser mit dem eingebauten Commandlet `Stop-Process` zu lösen.

ACHTUNG: Vergessen Sie beim Aufruf von Methoden nicht die runden Klammern, auch wenn die Methoden keine Parameter besitzen. Ohne die Klammern erhalten Sie Informationen über die Methode, es erfolgt aber kein Aufruf.

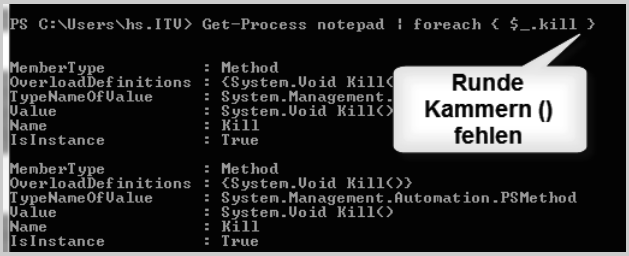


Bild 5.14
Folgen des vergessenen Klammernpaars

Dies funktioniert aber nur dann gut, wenn es auch Instanzen des Internet Explorers gibt. Wenn alle beendet sind, meldet `Get-Process` einen Fehler. Dies kann das gewünschte Verhalten sein. Mit einer etwas anderen Pipeline wird dieser Fehler jedoch unterbunden:

```
Get-Process | Where-Object { $_.Name -eq "iexplore" } |
Stop-Process
```

Die zweite Pipeline unterscheidet sich von der ersten dadurch, dass das Filtern der Prozesse aus der Prozessliste nun nicht mehr von `Get-Process` erledigt wird, sondern durch ein eigenes Commandlet mit Namen `Where-Object` in der Pipeline selbst durchgeführt wird. `Where-Object` ist toleranter als `Get-Process` in Hinblick auf die Möglichkeit, dass es kein passendes Objekt gibt.

`ps` ist ein Alias für `Get-Process`, `Kill` für `Stop-Process`. Außerdem hat `Get-Process` eine eingebaute Filterfunktion. Um alle Instanzen des Internet Explorers zu beenden, kann man also statt

```
Get-Process | Where-Object { $_.Name -eq "iexplore" } |
Stop-Process
```

auch schreiben:

```
ps -name "iexplore" | kill
```

Weitere Beispiele für die Aufrufe von Methoden seien am Beispiel von `Get-Date` gezeigt, das ja nur ein Objekt der Klasse `DateTime` liefert. Die Klasse `DateTime` bietet zahlreiche Methoden an, um Datum und Zeit auf bestimmte Weise darzustellen, z. B. `GetShortDateString()`, `GetLongDateString()`, `GetShortTimeString()` und `GetLongTimeString()`. Die Ausgaben zeigt die folgende Abbildung.

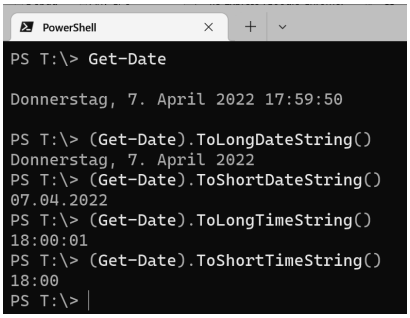


Bild 5.15
Ausgaben der Methoden der Klasse DateTime

5.12 Analyse des Pipeline-Inhalts

Drei der größten Fragestellungen bei der praktischen Arbeit mit der PowerShell sind:

- Wie viele Objekte sind in der Pipeline? (Das wurde schon zuvor in diesem Kapitel erörtert.)
- Welchen Typ haben die Objekte, die ein Commandlet in die Pipeline legt?
- Welche Attribute und Methoden haben diese Objekte?

Die Hilfe der Commandlets ist hier nicht immer hilfreich. Bei `Get-Service` kann man zwar lesen:

```
OUTPUTS
   System.ServiceProcess.ServiceController
```

Bei anderen Commandlets aber heißt es nur wenig hilfreich:

```
OUTPUTS
   Object
```

In keinem Fall sind in der PowerShell-Benutzerdokumentation (siehe *https://docs.microsoft.com/en-us/powershell/* und das Commandlet `Get-Help`) die Attribute und die Methoden der resultierenden Objekte genannt. Diese findet man nur in der .NET API-Dokumentation [*https://docs.microsoft.com/de-de/dotnet/api/*].

Im Folgenden werden zwei hilfreiche Commandlets sowie zwei Methoden und zwei Eigenschaften aus dem .NET Framework vorgestellt, die im Alltag helfen, zu erforschen, was man in der Pipeline hat:

- `Count` und `Length`
- `ToString()`
- `GetType()`
- `Get-PipelineInfo`
- `Get-Member`

5.12.1 Anzahl der Objekte in der Pipeline mit Count und Length

Viele Commandlets legen ganze Mengen von Objekten in die Pipeline (z. B. `Get-Process` eine Liste der Prozesse und `Get-Service` eine Liste der Dienste). Bei einer Objektmenge kann man, wie oben bereits gezeigt, mit `Where-Object` filtern. Das Ergebnis kann ein Objekt, kein Objekt oder eine Menge von Objekten sein.

Es kann aber auch sein, dass ein Commandlet, das normalerweise eine Menge von Objekten liefert, im konkreten Fall (z. B. bei Einsatz eines filternden Parameters) nur ein einzelnes Objekt liefert (z. B. `Get-Process idle`). In diesem Fall liefert die PowerShell dem Benutzer nicht eine Liste mit einem Objekt, sondern direkt das ausgepackte Objekt.

Einige Commandlets legen aber immer nur einzelne Objekte in die Pipeline. Ein Beispiel dafür ist `Get-Date`, das ein einziges Objekt des Typs `System.DateTime` in die Pipeline legt. Ruft man z. B. `Get-Date` ohne Weiteres auf, werden das aktuelle Datum und die aktuelle Zeit ausgegeben.

Zu differenzieren ist, ob die Pipeline ein Objekt direkt enthält oder eine Menge, die aus einem Objekt besteht (siehe Abbildung).

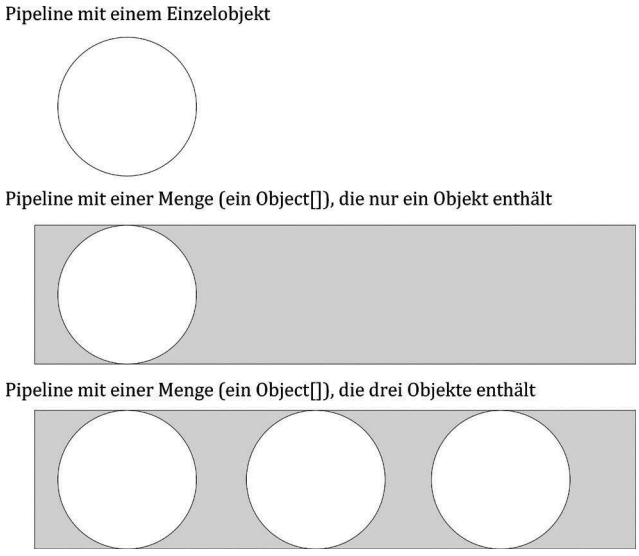


Bild 5.16
Einzelobjekt versus Menge

Bis Version 2.0 der PowerShell war es so, dass man eine Liste durch Zugriff auf `Count` oder `Length` nach der Anzahl der Elemente fragen konnte, nicht aber ein einzelnes Objekt.

Das war also erlaubt:

```
(Get-Process).Count
```

Das führte aber zu keinem Ergebnis:

```
(Get-Process idle).Count
(Get-Date).Count
```

Seit PowerShell-Version 3.0 ist dieser Unterschied (in den meisten Fällen) aufgehoben, man kann auch bei Einzelobjekten `Count` und `Length` abfragen, und die PowerShell liefert dann eben bei Einzelobjekten eine "1" zurück. Allerdings schlägt die Eingabehilfe der PowerShell-Konsole und der PowerShell ISE weiterhin weder `Count` noch `Length` als Möglichkeit vor!

Praxislösung: Wie viele Prozesse gibt es, die mehr als 100 MB Hauptspeicher (RAM) verbrauchen?

```
(Get-Process | Where-Object WorkingSet64 -gt 100MB).Count
```

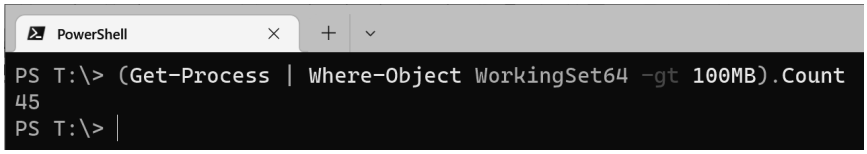


Bild 5.17 Aufruf von Count für eine Pipeline

Es gibt aber (mindestens) einen Fall, in denen `Count` auf einem Einzelobjekt nicht funktioniert. Dieser Fall, der nicht dokumentiert, mir aber in der Praxis ausgefallen ist, ist ein einzelnes `PSCustomObject` in der Pipeline. Es kann sicherlich weitere solcher nicht-dokumentierter Fälle geben. Wenn Sie Fälle kennen, schreiben Sie mir bitte!

Das folgende Beispiel zeigt auch, wie Sie diese Anomalie umgehen: Mit einem vorangestellten Komma macht man aus dem Einzelobjekt (System.Management.Automation.PSCustomObject) eine Menge mit einem Objekt (System.Object[] mit einem System.Management.Automation.PSCustomObject).

Listing 5.2 [\PowerShell\1_Basiswissen\Pipelining\Pipelining.ps1]

```
$prozesse = Get-Process | select -First 1
Write-Host "Anzahl Prozesse: " $prozesse.Count # 1

$zahlen = 123
Write-Host "Anzahl Zahlen: " $zahlen.Count # 1

$firma1 = [PSCustomObject]@{
    Firma   = "www.IT-Visions.de"
    Ort = "Essen"
}

Write-Host "Anzahl Firmen: " $firma1.Count # geht nicht! $null
$firma1.GetType().FullName # System.Management.Automation.PSCustomObject
if ($firma1.Count -eq $null) { Write-Warning "Count ist null!" }
```

```
# Workaround für Anomalie: Das vorangestellte Komma macht aus dem Einzelobjekt eine
Menge mit einem Objekt.
$firmen = , $firma1
$firmen.GetType().FullName # System.Object[]
Write-Host "Anzahl Firmen: " $firmen.Count # 1
```

TIPP: Ob die Pipeline ein Einzelobjekt oder eine Menge enthält, können Sie über den Aufruf von `Count` oder `Length` nicht zuverlässig feststellen. Hierzu müssen Sie das der PowerShell zu Grunde liegende .NET fragen, aus welcher Klasse die Pipeline stammt. Dies erfolgt durch den Aufruf `.GetType().FullName`. Wenn dieser Aufruf `System.Object[]` liefert, ist der Inhalt ein „Array von Objekten", also eine Menge. Die geschweiften Klammern bedeuten in .NET ein „Array" (Menge).

```
# Einzelobjekt
$pipeline = 1
$pipeline.GetType().FullName # System.Int32
# Menge
$pipeline = 1,2
$pipeline.GetType().FullName # System.Object[]
```

Sie lernen dies im Detail noch im Kapitel „Verwendung von .NET-Klassen".

5.12.2 Methode GetType()

Da jede PowerShell-Variable eine Instanz einer .NET-Klasse ist, besitzt jedes Objekt in der Pipeline die Methode `GetType()`, die es von der Mutter aller .NET-Klassen (*System.Object*) erbt. `GetType()` liefert ein *System.Type*-Objekt mit zahlreichen Informationen. Meistens interessiert man sich nur für den Klassennamen, den man aus `Fullname` (mit Namensraum) oder `Name` (ohne Namensraum) auslesen kann. `GetType()` ist eine Methode, und daher muss der Pipeline-Inhalt in runden Klammern stehen.

Beispiele zeigt die folgende Abbildung:

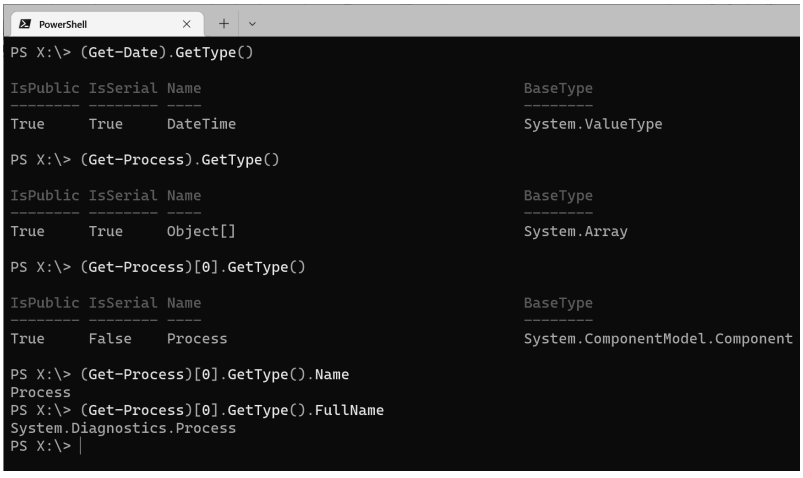


Bild 5.18 Einsatz von GetType()

Erläuterung: „Name“ ist der Name der Klasse, zu der die Objekte in der Pipeline gehören. „BaseType“ ist der Name der Oberklasse. .NET unterstützt Vererbung, d. h., eine Klasse kann von einer anderen erben (höchstens von einer anderen Klasse; Mehrfachvererbung gibt es nicht!). Dies ist für die PowerShell jedoch zumeist irrelevant und Sie können diese Information ignorieren.

Bei `Get-Date()` ist ein `DateTime`-Objekt in der Pipeline. Der zweite Aufruf liefert nur die Information, dass eine Menge von Objekten in der Pipeline ist. Bei der Anwendung von `GetType()` auf eine Objektmenge in der Pipeline kann man leider noch nicht den Typ erkennen. Hintergrund ist, dass in einer Pipeline Objekte verschiedener Klassen sein können. Der dritte Aufruf, bei dem gezielt ein Objekt (das erste) herausgenommen wird, zeigt dann wieder an, dass es sich um *Process*-Objekte handelt. Den ganzen Klassennamen inklusive des Namensraums bekommt man nur, wenn man explizit die Eigenschaft `FullName` abfragt.

5.12.3 Methode ToString()

Jedes .NET-Objekt bietet die Methode `ToString()`, weil diese Methode von der Basisklasse aller .NET-Klassen *System.Object* an alle Klassen vererbt wird. Das Standardverhalten von `ToString()` ist, dass der Name der Klasse geliefert wird, zu der das Objekt gehört. Das heißt, dass die Ausgabe für alle Instanzen der Klasse gleich ist.

Nur wenige Klassen überschreiben die Implementierung und liefern eine Zeichenkette, die tatsächlich den Inhalt des Objekts wiedergibt. Manchmal wird der Name des Objekts alleine (z. B. bei den Instanzen der Klasse `System.Diagnostics.Process`, die das Commandlet `Get-Process` liefert), manchmal der Name der Klasse mit dem Objektnamen geliefert (z. B. bei den Instanzen der Klasse System.Service.ServiceController, die das Commandlet `Get-Service` liefert).

Listing 5.3 [Basiswissen\Pipelining\ToString.ps1]

```
(Get-Service).ToString() # System.Object[]
(Get-Service w*)[0].ToString() # W32Time
(Get-Process w*)[0].ToString() # System.Diagnostics.Process (wininit)
(Get-Host)[0].ToString() # System.Management.Automation.Internal.Host.InternalHost
(Get-Date).ToString() # liefert aktuelles Datum
```

HINWEIS: Die Konvertierung in den Klassennamen ist das Standardverhalten, das von *System.Object* geerbt wird, und dieses Standardverhalten ist leider auch üblich, da sich die Entwickler der meisten .NET-Klassen bei Microsoft nicht die „Mühe“ gemacht haben, eine sinnvolle Zeichenkettenrepräsentanz zu definieren.

`ToString()` ist üblicherweise **keine** Serialisierung des kompletten Objektinhalts, sondern im besten Fall nur der „Primärschlüssel“ des Objekts. Theoretisch kann eine .NET-Klasse bei `ToString()` alle Werte liefern. Das macht aber fast keine .NET-Klasse. Bei vielen .NET-Klassen liefert `ToString()` nur den Klassennamen.

Ob `ToString()` eine sinnvolle Ausgabe liefert, hängt von der jeweiligen Klasse ab. Der Autor dieses Buchs und auch Sie als Nutzer haben darauf keinen Einfluss für die Klassen, die Microsoft und andere geschrieben haben. Sie können darauf nur in den Klassen Einfluss nehmen, die Sie selbst schreiben.

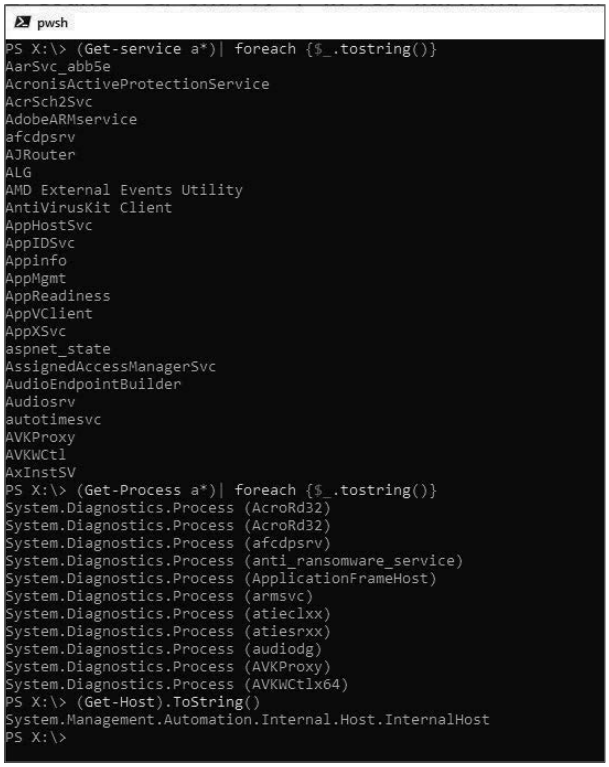


Bild 5.19
Anwendung von ToString() auf Instanzen verschiedener Klassen

5.12.4 Get-PipelineInfo

Das Commandlet `Get-PipelineInfo` aus den PowerShell Extensions von *www.IT-Visions.de* liefert drei wichtige Informationen über die Pipeline-Inhalte:

- Anzahl der Objekte in der Pipeline (die Objekte werden durchnummeriert)
- Typ der Objekte in der Pipeline (ganzer Name der .NET-Klasse)
- Zeichenkettenrepräsentation der Objekte in der Pipeline

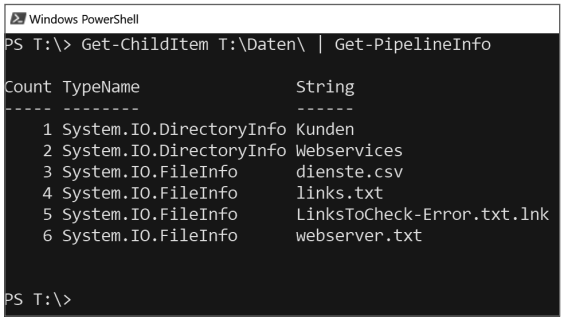


Bild 5.20
Get-PipelineInfo liefert Informationen, dass sich in dem Dateisystemordner elf Objekte befinden. Davon sind sieben Unterordner (Klasse DirectoryInfo) und vier Dateien (Klasse FileInfo).

Das Stichwort Zeichenkettenrepräsentation (Spalte „String“ in der Abbildung) ist erklärungsbedürftig: Dies ist die Zeichenkettenrepräsentation mit `ToString()`

5.12.5 Get-Member

Das eingebaute Commandlet `Get-Member` (Alias: `gm`) ist sehr hilfreich: Es zeigt den .NET-Klassennamen für die Objekte in der Pipeline sowie die Attribute und Methoden dieser Klasse. Für `GetProcess | Get-Member` ist die Ausgabe so lang, dass man dazu zwei Bildschirmabbildungen braucht.

HINWEIS: Wenn sich mehrere verschiedene Objekttypen in der Pipeline befinden, werden die Mitglieder aller Typen ausgegeben, gruppiert durch die Kopfsektion, die mit „TypeName:“ beginnt.

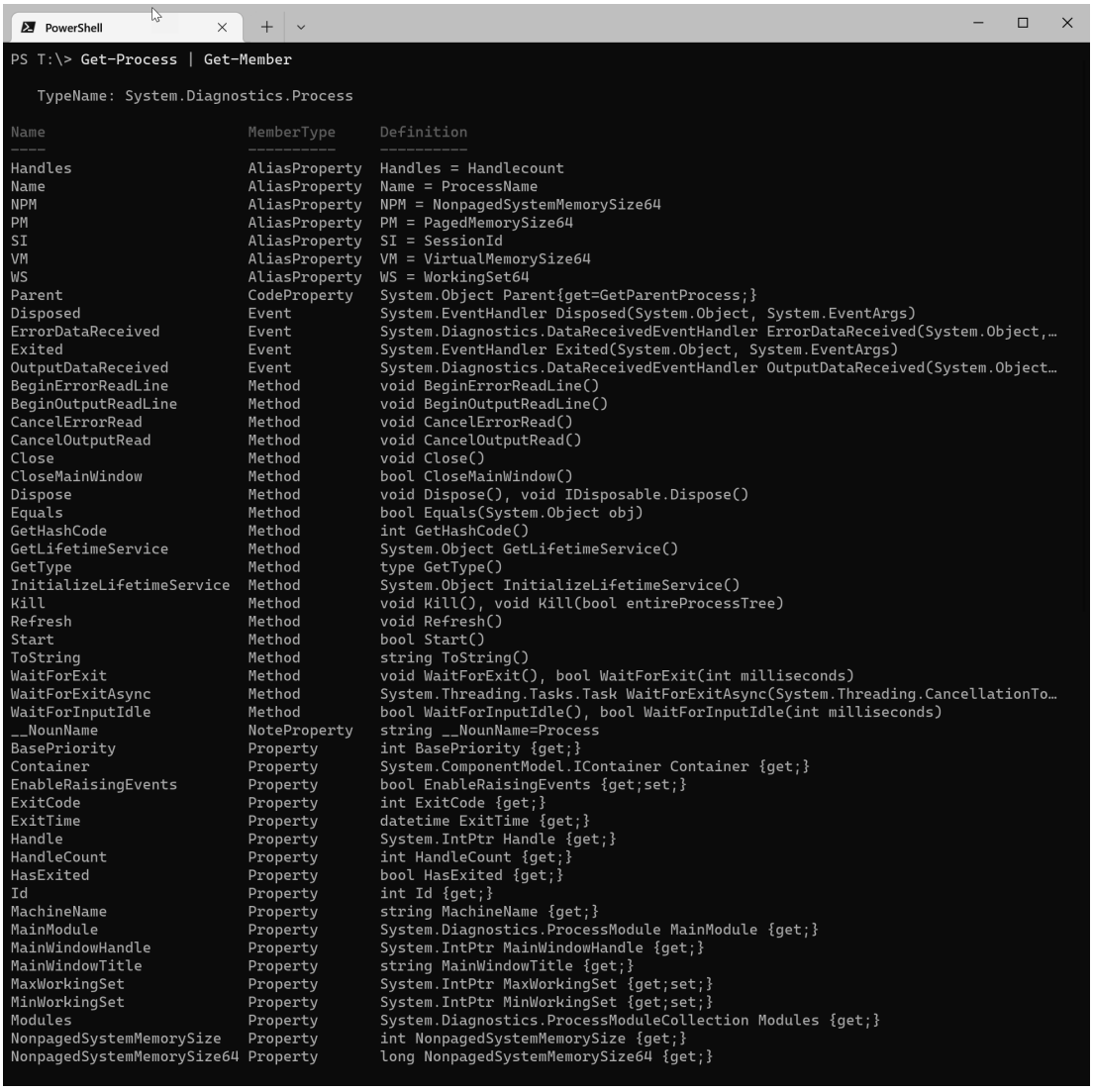


Bild 5.21 Teil 1 der Ausgabe von Get-Process | Get-Member

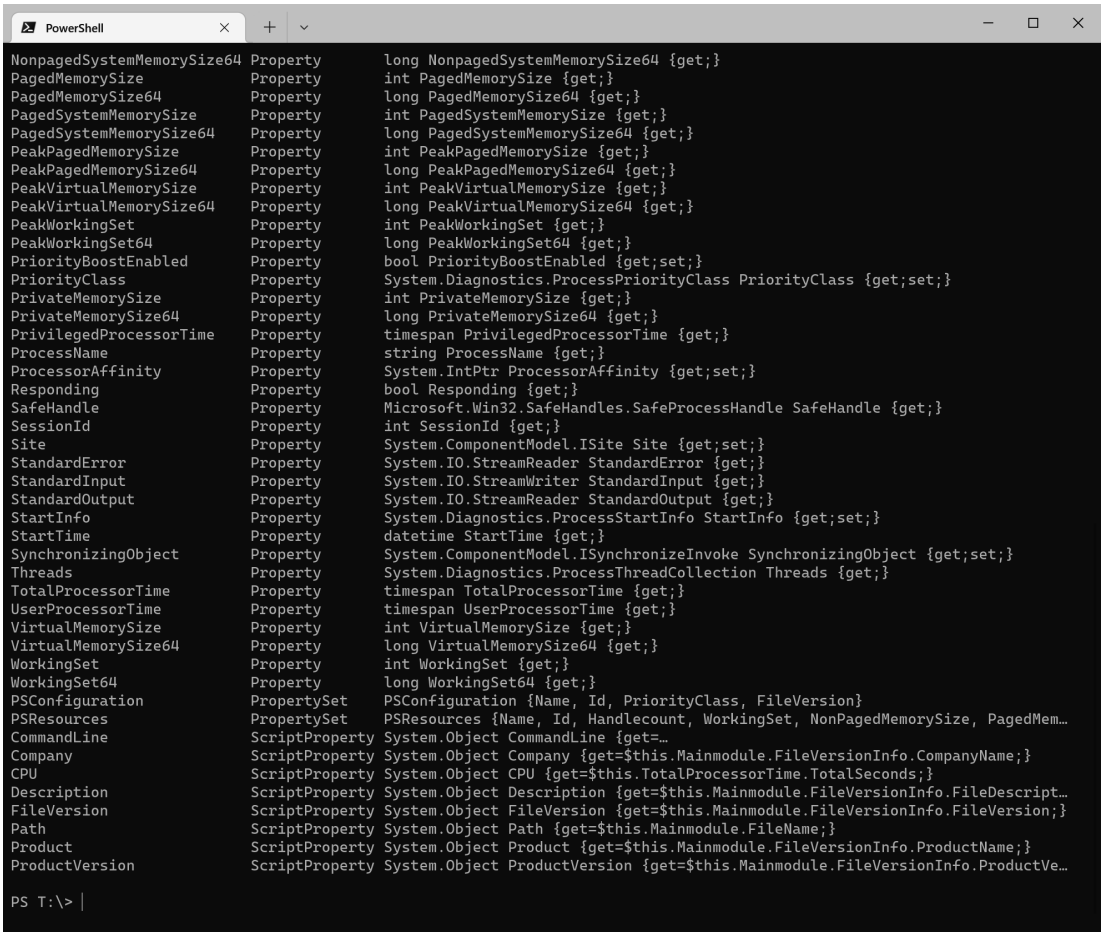


Bild 5.22 Teil 2 der Ausgabe von Get-Process | Get-Member

Die Ausgabe zeigt, dass aus der Sicht der PowerShell eine .NET-Klasse sieben Arten von Mitgliedern hat:

1. `Method` (Methode)
2. `Property` (Eigenschaft)
3. `PropertySet` (Eigenschaftssatz)
4. `NoteProperty` (Notizeigenschaft)
5. `ScriptProperty` (Skripteigenschaft)
6. `CodeProperty` (Codeeigenschaft)
7. `AliasProperty` (Aliaseigenschaft)

HINWEIS: Von den oben genannten Mitgliedsarten sind nur „Method“ und „Property“ tatsächliche Mitglieder der .NET-Klasse. Alle anderen Mitgliedsarten sind Zusätze, welche die PowerShell mittels des sogenannten Extended Type System (ETS) dem .NET-Objekt hinzugefügt hat.

Die Ausgabe von `Get-Member` kann man verkürzen, indem man nur eine bestimmte Art von Mitgliedern ausgeben lässt. Diese erreicht man über den Parameter `-Membertype` (kurz: `-m`). Der folgende Befehl listet nur die Properties auf:

```
Get-Process | Get-Member -Membertype Properties
```

Außerdem ist eine Filterung beim Namen möglich:

```
Get-Process  | Get-Member *set*
```

Der obige Befehl listet nur solche Mitglieder der Klasse *Process* auf, deren Name das Wort „set“ enthält.

5.12.6 Methoden (Mitgliedsart Method)

Methoden (Mitgliedsart `Method`) sind Operationen, die man auf dem Objekt aufrufen kann und die eine Aktion auslösen, z. B. beendet `Kill()` den Prozess. Methoden können aber auch Daten liefern oder Daten in dem Objekt verändern.

ACHTUNG: Beim Aufruf von Methoden sind immer runde Klammern anzugeben, auch wenn es keine Parameter gibt. Ohne die runden Klammern erhält man Informationen über die Methode, man ruft aber nicht die Methode selbst auf.

5.12.7 Eigenschaften (Mitgliedsart Property)

Eigenschaften (Mitgliedsart `Property`) sind Datenelemente, die Informationen aus dem Objekt enthalten oder mit denen man Informationen an das Objekt übergeben kann, z. B. `MaxWorkingSet`.

ACHTUNG: In PowerShell 1.0 sah die Aussage von `Get-Member` noch etwas anders aus (siehe nächste Abbildung). Man sieht dort, dass es zu jedem Property zwei Methoden gibt, z. B. `get_MaxWorkingSet()` und `set_MaxWorkingSet()`. Die Ursache dafür liegt in den Interna des .NET Frameworks: Dort werden Properties (nicht aber sogenannte Fields, eine andere Art von Eigenschaften) durch ein Methodenpaar abgebildet: eine Methode zum Auslesen der Daten (genannt „Get-Methode“ oder „Getter“), eine andere Methode zum Setzen der Daten (genannt „Set-Methode“ oder „Setter“). Einige Anfänger störte die „Aufblähung“ der Liste durch diese Optionen. Seit PowerShell 2.0 zeigte `Get-Member` die Getter-Methoden (`get_`) und Setter-Methoden (`set_`) nur noch an, wenn man den Parameter `-force` verwendet.

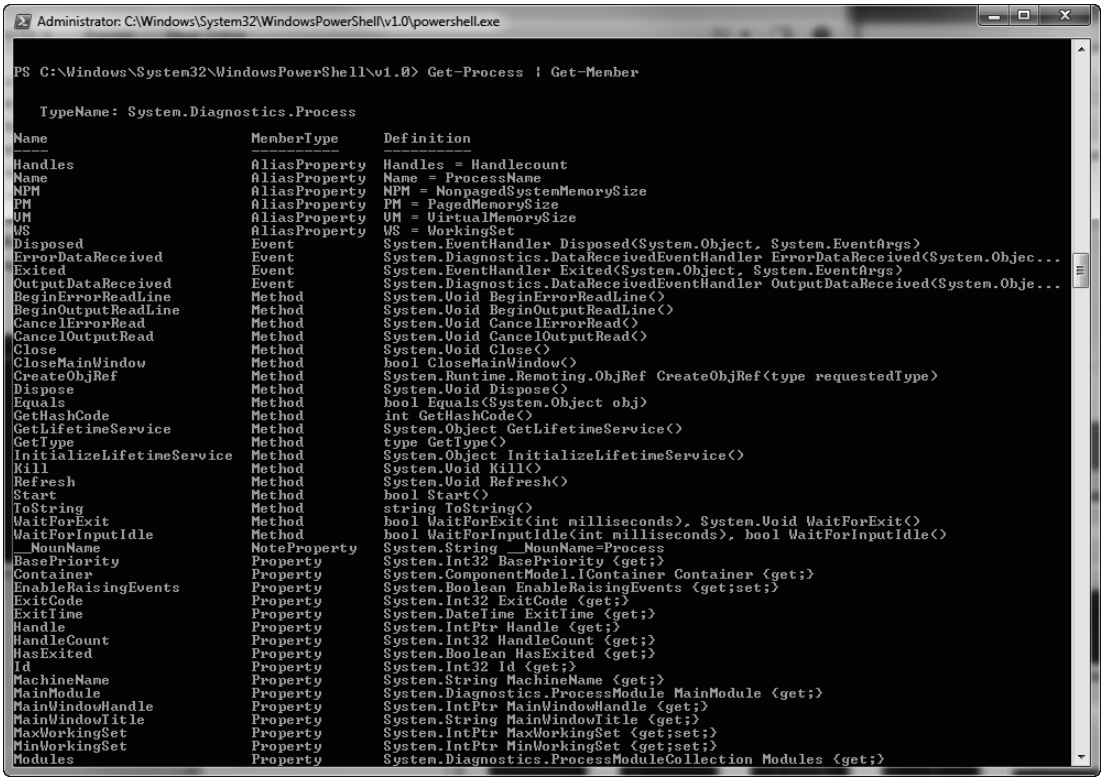


Bild 5.23 Anzeige der Getter und Setter in PowerShell 1.0

Fortgeschrittene Benutzer bevorzugen die Auflistung der Getter und Setter. Man kann erkennen, welche Aktionen auf einem Property möglich sind. Fehlt der Setter, kann die Eigenschaft nicht verändert werden (z. B. `StartTime` bei der Klasse *Process*). Fehlt der Getter, kann man die Eigenschaft nur setzen. Dafür gibt es kein Beispiel in der Klasse *Process*. Dieser Fall kommt auch viel seltener vor, wird aber z. B. bei Kennwörtern eingesetzt, die man nicht wiedergewinnen kann, weil sie nicht im Klartext, sondern nur als Hash-Wert abgespeichert werden.

Für den PowerShell-Nutzer bedeutet die Existenz von Gettern und Settern, dass er zwei Möglichkeiten hat, Daten abzurufen. Über die Eigenschaft (Property):

```
Get-Process | Where-Object { $_.name -eq "iexplore" } | Foreach-Object
{ $_.PriorityClass }
```

oder die entsprechende "Get"-Methode:

```
Get-Process | Where-Object { $_.name -eq "iexplore" } | Foreach-Object
{ $_.get_PriorityClass() }
```

Analog gibt es für das Schreiben die Option über die Eigenschaft:

```
Get-Process | Where-Object { $_.name -eq "iexplore" } | Foreach-Object
{ $_.PriorityClass = "High" }
```

oder die entsprechende „Set“-Methode:

```
Get-Process | Where-Object { $_.name -eq "iexplore" } | Foreach-Object
{ $_.set_PriorityClass("High") }
```

TIPP: Auch hier kann man wieder grundsätzlich die verkürzte Schreibweise seit PowerShell-Version 3.0 anwenden, also:

```
(Get-Process | Where-Object { $_.name -eq "iexplore" }).PriorityClass
(Get-Process | Where-Object { $_.name -eq "iexplore" }).get_
PriorityClass()
(Get-Process | Where-Object { $_.name -eq "iexplore" }).set_
PriorityClass("High")
```

Syntaktisch nicht erlaubt ist aber:

```
(Get-Process | Where-Object { $_.name -eq "iexplore" }).PriorityClass =
"High"
```

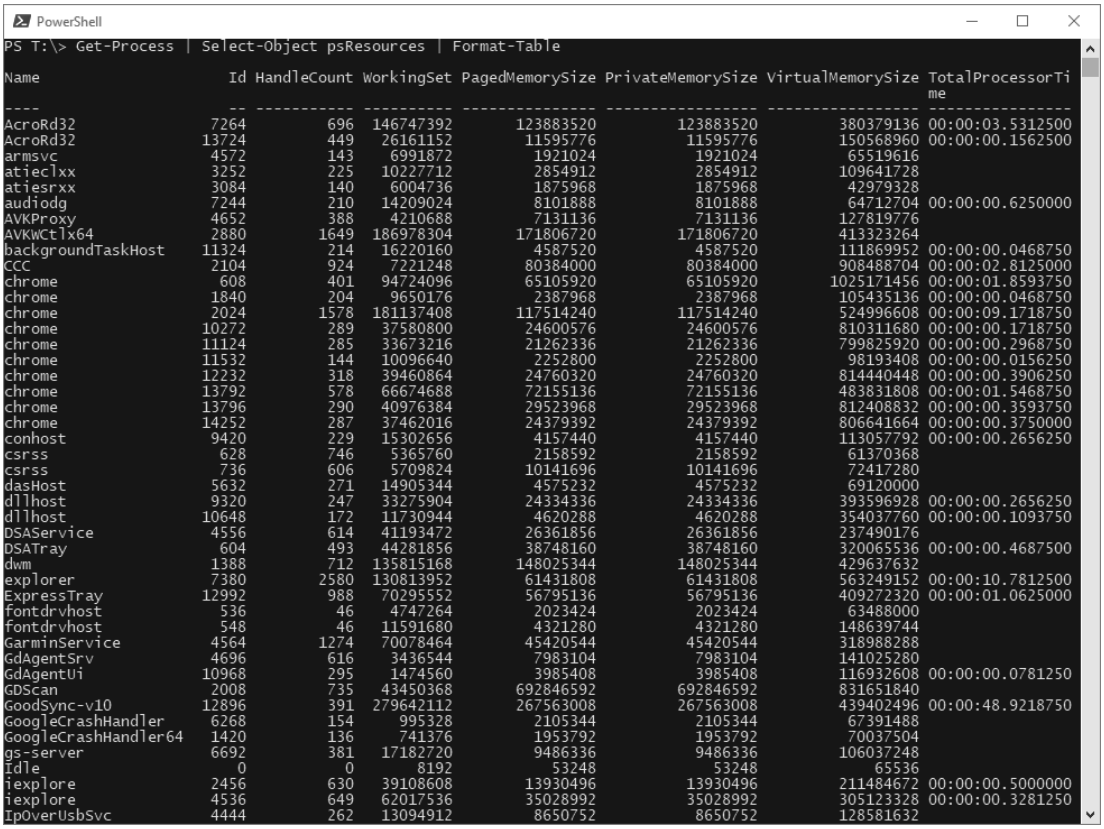
Hier geht nur die o. g. Schreibweise mit `Foreach-Object`.

5.12.8 Eigenschaftssätze (PropertySet)

Eigenschaftssätze (PropertySet) sind eine Zusammenfassung einer Menge von Eigenschaften unter einem gemeinsamen Dach. Beispielsweise umfasst der Eigenschaftssatz `psResources` alle Eigenschaften, die sich auf den Ressourcenverbrauch eines Prozesses beziehen. Dies ermöglicht es, dass man nicht alle diesbezüglichen Eigenschaften einzeln nennen muss, sondern schreiben kann:

```
Get-Process | Select-Object psResources | Format-Table
```

Die Eigenschaftssätze gibt es nicht im .NET Framework; sie sind eine Eigenart der PowerShell und definiert in der Datei *types.ps1xml* im Installationsordner der PowerShell.



```
PowerShell
PS T:\> Get-Process | Select-Object psResources | Format-Table

Name                     Id HandleCount WorkingSet PagedMemorySize PrivateMemorySize VirtualMemorySize TotalProcessorTime
----                     -- ----------- ---------- --------------- ----------------- ----------------- ----------------
AcroRd32               7264         696  146747392       123883520         123883520         380379136 00:00:03.5312500
AcroRd32              13724         449   26161152        11595776          11595776         150568960 00:00:00.1562500
armsvc                 4572         143    6991872         1921024           1921024          65519616
atieclxx               3252         225   10227712         2854912           2854912         109641728
atiesrxx               3084         140    6004736         1875968           1875968          42979328
audiodg                7244         210   14209024         8101888           8101888          64712704 00:00:00.6250000
AVKProxy               4652         388    4210688         7131136           7131136         127819776
AVKWCtlx64             2880        1649  186978304       171806720         171806720         413323264
backgroundTaskHost    11324         214   16220160         4587520           4587520         111869952 00:00:00.0468750
CCC                    2104         924    7221248        80384000          80384000         908488704 00:00:02.8125000
chrome                  608         401   94724096        65105920          65105920        1025171456 00:00:01.8593750
chrome                 1840         204    9650176         2387968           2387968         105435136 00:00:00.0468750
chrome                 2024        1578  181137408       117514240         117514240         524996608 00:00:09.1718750
chrome                10272         289   37580800        24600576          24600576         810311680 00:00:00.1718750
chrome                11124         285   33673216        21262336          21262336         799825920 00:00:00.2968750
chrome                11532         144   10096640         2252800           2252800          98193408 00:00:00.0156250
chrome                12232         318   39460864        24760320          24760320         814440448 00:00:00.3906250
chrome                13792         578   66674688        72155136          72155136         483831808 00:00:01.5468750
chrome                13796         290   40976384        29523968          29523968         812408832 00:00:00.3593750
chrome                14252         287   37462016        24379392          24379392         806641664 00:00:00.3750000
conhost                9420         229   15302656         4157440           4157440         113057792 00:00:00.2656250
csrss                   628         746    5365760         2158592           2158592          61370368
csrss                   736         606    5709824        10141696          10141696          72417280
dasHost                5632         271   14905344         4575232           4575232          69120000
dllhost                9320         247   33275904        24334336          24334336         393596928 00:00:00.2656250
dllhost               10648         172   11730944         4620288           4620288         354037760 00:00:00.1093750
DSAService             4556         614   41193472        26361856          26361856         237490176
DSATray                 604         493   44281856        38748160          38748160         320065536 00:00:00.4687500
dwm                    1388         712  135815168       148025344         148025344         429637632
explorer               7380        2580  130813952        61431808          61431808         563249152 00:00:10.7812500
ExpressTray           12992         988   70295552        56795136          56795136         409272320 00:00:01.0625000
fontdrvhost             536          46    4747264         2023424           2023424          63488000
fontdrvhost             548          46   11591680         4321280           4321280         148639744
GarminService          4564        1274   70078464        45420544          45420544         318988288
GdAgentSrv             4696         616    3436544         7983104           7983104         141025280
GdAgentUi             10968         295    1474560         3985408           3985408         116932608 00:00:00.0781250
GDScan                 2008         735   43450368       692846592         692846592         831651840
GoodSync-v10          12896         391  279642112       267563008         267563008         439402496 00:00:48.9218750
GoogleCrashHandler     6268         154     995328         2105344           2105344          67391488
GoogleCrashHandler64   1420         136     741376         1953792           1953792          70037504
gs-server              6692         381   17182720         9486336           9486336         106037248
Idle                      0           0       8192           53248             53248             65536
iexplore               2456         630   39108608        13930496          13930496         211484672 00:00:00.5000000
iexplore               4536         649   62017536        35028992          35028992         305123328 00:00:00.3281250
IpOverUsbSvc           4444         262   13094912         8650752           8650752         128581632
```

Bild 5.24 Verwendung des Eigenschaftssatzes „psResources“

```
<PropertySet>
    <Name>PSConfiguration</Name>
    <ReferencedProperties>
        <Name>Name</Name>
        <Name>Id</Name>
        <Name>PriorityClass</Name>
        <Name>FileVersion</Name>
    </ReferencedProperties>
</PropertySet>
<PropertySet>
    <Name>PSResources</Name>
    <ReferencedProperties>
        <Name>Name</Name>
        <Name>Id</Name>
        <Name>Handlecount</Name>
        <Name>WorkingSet</Name>
        <Name>NonPagedMemorySize</Name>
        <Name>PagedMemorySize</Name>
        <Name>PrivateMemorySize</Name>
        <Name>VirtualMemorySize</Name>
        <Name>Threads.Count</Name>
        <Name>TotalProcessorTime</Name>
    </ReferencedProperties>
</PropertySet>
```

Bild 5.25
Definition der Eigenschaftssätze für die Klasse *System.Diagnostics.Process* in *types.ps1ml*

5.12.9 Notizeigenschaften (NoteProperty)

Notizeigenschaften (NoteProperties) sind zusätzliche Datenelemente, die nicht dem .NET-Objekt entstammen, sondern welche die PowerShell-Infrastruktur hinzugefügt hat. Im Beispiel der Ergebnismenge des Commandlets `Get-Process` ist dies `__NounName`, der einen Kurznamen der Klasse liefert. Andere Klassen haben zahlreiche Notizeigenschaften. Notizeigenschaften gibt es nicht im .NET Framework; sie sind eine Eigenart der PowerShell.

HINWEIS: Man kann einem Objekt zur Laufzeit eine Notizeigenschaft hinzufügen, siehe das Kapitel „*Dynamische Objekte*“.

5.12.10 Skripteigenschaften (ScriptProperty)

Eine **Skripteigenschaft (ScriptProperty)** ist eine berechnete Eigenschaft, also eine Information, die nicht im .NET-Objekt selbst gespeichert ist. Dabei muss die Berechnung nicht notwendigerweise eine mathematische Berechnung sein; es kann sich auch um den Zugriff auf die Eigenschaften eines untergeordneten Objekts handeln. Der Befehl

```
Get-Process | Select-Object name, product | where { $_.product -ne "" -and $_.product
-ne $null }
```

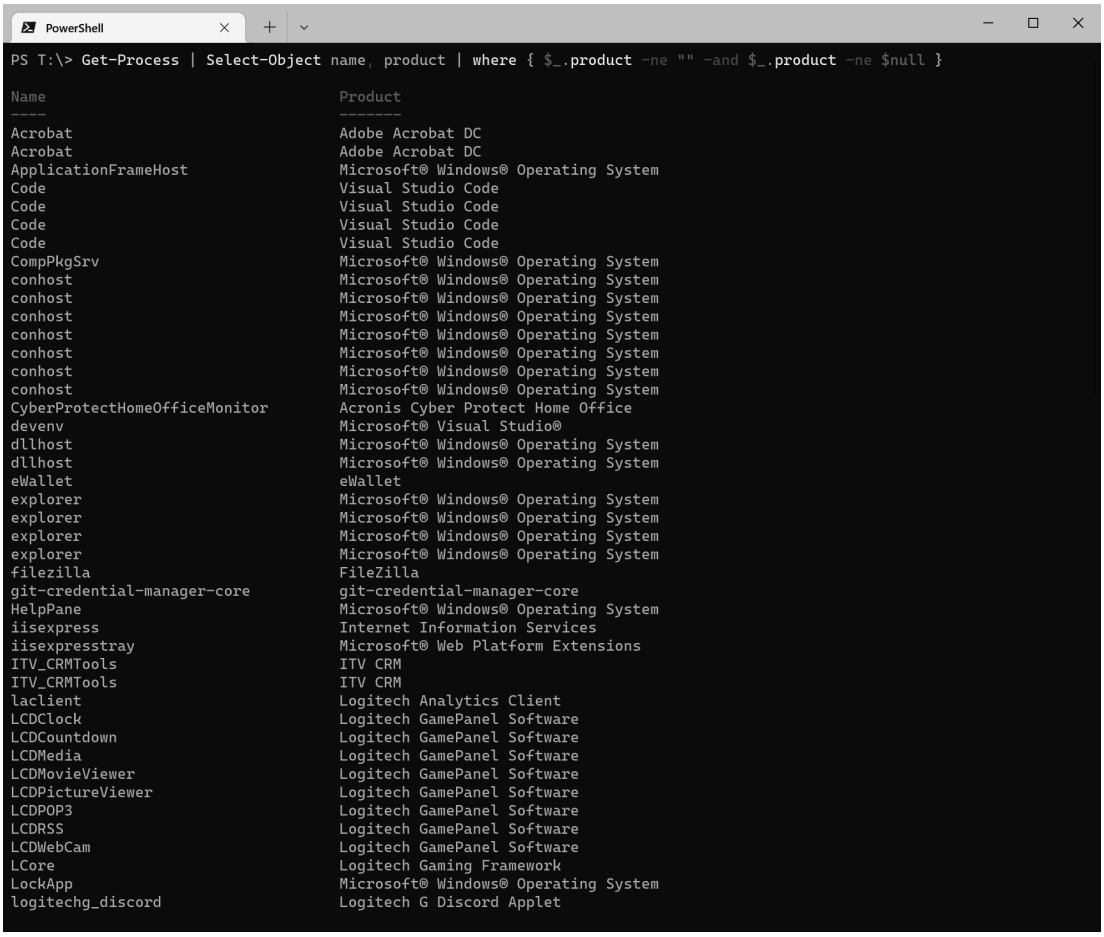
listet alle Prozesse mit den Produkten auf, zu denen der Prozess gehört (siehe folgende Abbildung). Dies ist gut zu wissen, wenn man auf seinem System einen Prozess sieht, den man nicht kennt und von dem man befürchtet, dass es sich um einen Schädling handeln könnte.

TIPP: Nicht zu allen Prozessen bekommt man eine Produktinfo. Manchmal liefert die Eigenschaft `$null`, manchmal eine leere Zeichenkette. Die obige Bedingung schließt beides aus.

Die Information über das Produkt steht nicht in dem Prozess (Windows listet diese Information im Taskmanager ja auch nicht auf), aber in der Datei, die den Programmcode für den Prozess enthält. Das .NET Framework bietet über die *MainModule.FileversionInfo.ProductName* einen Zugang zu dieser Information. Anstelle des Befehls

```
Get-Process | Select-Object name, Mainmodule.FileVersionInfo.ProductName
```

bietet Microsoft durch die Skripteigenschaft eine Abkürzung an. Diese Abkürzung ist definiert in der Datei *types.ps1xml* im Installationsordner der PowerShell.



```
PowerShell
PS T:\> Get-Process | Select-Object name, product | where { $_.product -ne "" -and $_.product -ne $null }

Name                            Product
----                            -------
Acrobat                         Adobe Acrobat DC
Acrobat                         Adobe Acrobat DC
ApplicationFrameHost            Microsoft® Windows® Operating System
Code                            Visual Studio Code
Code                            Visual Studio Code
Code                            Visual Studio Code
Code                            Visual Studio Code
CompPkgSrv                      Microsoft® Windows® Operating System
conhost                         Microsoft® Windows® Operating System
conhost                         Microsoft® Windows® Operating System
conhost                         Microsoft® Windows® Operating System
conhost                         Microsoft® Windows® Operating System
conhost                         Microsoft® Windows® Operating System
conhost                         Microsoft® Windows® Operating System
conhost                         Microsoft® Windows® Operating System
CyberProtectHomeOfficeMonitor   Acronis Cyber Protect Home Office
devenv                          Microsoft® Visual Studio®
dllhost                         Microsoft® Windows® Operating System
dllhost                         Microsoft® Windows® Operating System
eWallet                         eWallet
explorer                        Microsoft® Windows® Operating System
explorer                        Microsoft® Windows® Operating System
explorer                        Microsoft® Windows® Operating System
explorer                        Microsoft® Windows® Operating System
filezilla                       FileZilla
git-credential-manager-core     git-credential-manager-core
HelpPane                        Microsoft® Windows® Operating System
iisexpress                      Internet Information Services
iisexpresstray                  Microsoft® Web Platform Extensions
ITV_CRMTools                    ITV CRM
ITV_CRMTools                    ITV CRM
laclient                        Logitech Analytics Client
LCDClock                        Logitech GamePanel Software
LCDCountdown                    Logitech GamePanel Software
LCDMedia                        Logitech GamePanel Software
LCDMovieViewer                  Logitech GamePanel Software
LCDPictureViewer                Logitech GamePanel Software
LCDPOP3                         Logitech GamePanel Software
LCDRSS                          Logitech GamePanel Software
LCDWebCam                       Logitech GamePanel Software
LCore                           Logitech Gaming Framework
LockApp                         Microsoft® Windows® Operating System
logitechg_discord               Logitech G Discord Applet
```

Bild 5.26 Auflistung der berechneten Eigenschaft „Product“

```
615         <ScriptProperty>
616             <Name>Product</Name>
617             <GetScriptBlock>$this.Mainmodule.FileVersionInfo.ProductName</GetScriptBlock>
618         </ScriptProperty>
```

Bild 5.27 Definition einer Skripteigenschaft in der types.ps1xml

Skripteigenschaften gibt es nicht im .NET Framework; sie sind eine Eigenart der PowerShell. Man kann einem Objekt zur Laufzeit eine Skripteigenschaft hinzufügen, siehe das Kapitel *„Dynamische Objekte“*.

5.12.11 Codeeigenschaften (Code Property)

Eine **Codeeigenschaft (CodeProperty)** entspricht einer Script Property, allerdings ist der Programmcode nicht als Skript in der PowerShell-Sprache, sondern als .NET-Programmcode hinterlegt.

5.12.12 Aliaseigenschaft (AliasProperty)

Eine **Aliaseigenschaft** (AliasProperty) ist eine verkürzte Schreibweise für ein Property. Dahinter steckt keine Berechnung, sondern nur eine Verkürzung des Namens. Beispielsweise ist `WS` eine Abkürzung für `WorkingSet`. Auch die Aliaseigenschaften sind in der Datei *types.ps1xml* im Installationsordner der PowerShell definiert. Aliaseigenschaften sind ebenfalls eine PowerShell-Eigenart.

5.12.13 Hintergrundwissen: Adapted Type System (ATS)/ Extended Type System (ETS)

Als Extended Type System (ETS) bezeichnet Microsoft die Möglichkeit, .NET-Klassen in der PowerShell um Klassenmitglieder zu erweitern, ohne im klassischen Sinne der Objektierung von diesen Klassen zu erben.

Als Adapted Type System (ATS) bezeichnet Microsoft die grundsätzliche Anpassung von .NET-Klassen aus der .NET-Klassenbibliothek auf die Bedürfnisse von PowerShell-Benutzern. Wie bereits dargestellt, zeigt die PowerShell für viele .NET-Objekte mehr Mitglieder an, als eigentlich in der .NET-Klasse definiert sind. In einigen Fällen werden aber auch Mitglieder ausgeblendet.

Die Ergänzung von Mitgliedern per ATS wird verwendet, um bei einigen .NET-Klassen, die Metaklassen für die eigentlichen Daten sind (z. B. `ManagementObject` für WMI-Objekte, `ManagementClass` für WMI-Klassen, `DirectoryEntry` für Einträge in Verzeichnisdiensten und `DataRow` für Datenbankzeilen), die Daten direkt ohne Umweg dem PowerShell-Nutzer zur Verfügung zu stellen.

Mitglieder werden ausgeblendet, wenn sie in der PowerShell nicht nutzbar sind oder es bessere Alternativen durch die Ergänzungen gibt.

In der Dokumentation nimmt das PowerShell-Entwicklungsteam dazu wie folgt Stellung:

> - Some .NET objects are "meta" objects (for example: WMI Objects, ADO objects, and XML objects) whose members describe the data they contain. However, in a scripting environment it is the contained data that is most interesting, not the description of the contained data. ETS resolves this issue by introducing the notion of Adapters that adapt the underlying .NET object to have the expected default semantics.
> - Some .NET Object members are inconsistently named, provide an insufficient set of public members, or provide insufficient capability. ETS resolves this issue by introducing the ability to extend the .NET object with additional members.

Bild 5.28 Quelle: *https://docs.microsoft.com/en-us/powershell/scripting/developer/ets/overview*

Dies heißt im Klartext, dass das PowerShell-Team mit der Arbeit des Entwicklungsteams der .NET-Klassenbibliothek nicht ganz zufrieden ist.

Das ATS verpackt grundsätzlich jedes Objekt, das von einem Commandlet in die Pipeline gelegt wird, in ein PowerShell-Objekt des Typs `PSObject`. Die Implementierung der Klasse `PSObject` entscheidet dann, was für die folgenden Commandlets und Befehle sichtbar ist.

Diese Entscheidung wird beeinflusst durch verschiedene Instrumente:

- PowerShell-Objektadapter, die für bestimmte Typen wie `ManagementObject`, `ManagementClass`, `DirectoryEntry` und `DataRow` implementiert wurden,
- die Deklarationen in der *types.ps1xml*-Datei,
- in den Commandlets hinzugefügte Mitglieder,
- mit dem Commandlet `Add-Member` hinzugefügte Mitglieder.

Die folgende Tabelle zeigt die .NET-Klassen, die im Standard per ATS verändert werden:

Tabelle 5.2 .NET-Klassen mit ATS

PowerShell-Wrapper	.NET Framework-Klasse
WMI Class	System.Management.ManagementClass
WMI Object	System.Management.ManagementObject
ADSI Object	System.DirectoryServices.DirectoryEntry
ADO.NET DataRowView	System.Data.DataRowView
ADO.NET DataRow	System.Data.DataRow
XML	System.Xml.XmlNode
PSObject	System.Management.Automation.PSObject
PSMemberSet	System.Management.Automation.PSMemberSet
COM Object	System.__ComObject
.NET Object	System.Object

5.13 Filtern

Nicht immer will man alle Objekte weiterverarbeiten, die ein Commandlet liefert. Einschränkungskriterien sind Bedingungen (z. B. nur Prozesse, bei denen der Speicherbedarf größer ist als 10 000 000 Byte) oder die Position (z. B. nur die fünf Prozesse mit dem größten Speicherbedarf). Zur wertabhängigen Einschränkung verwendet man das Commandlet `WhereObject` (Alias `where`).

```
Get-Process | Where-Object {$_.ws -gt 10000000 }
```

Einschränkungen über die Position definiert man mit dem `Select-Object` (in dem nachfolgenden Befehl für das oben genannte Beispiel ist zusätzlich noch eine Sortierung eingebaut, damit die Ausgabe einen Sinn ergibt):

```
Get-Process | Sort-Object ws -desc | Select-Object -first 5
```

Analog dazu sind die kleinsten Speicherfresser zu ermitteln mit:

```
Get-Process | Sort-Object ws -desc | Select-Object -last 5
```

Mit `Select-Object` kann man auch eine Teilmenge aus der Mitte auswählen, indem man am Beginn einige Elemente mit `-Skip` überspringt:

```
Get-Process | Sort-Object ws -desc | Select-Object -skip 5 -first 5
```

5.13.1 Operatoren

Etwas gewöhnungsbedürftig ist die Schreibweise der Vergleichsoperatoren: Statt `>=` schreibt man `-ge` (siehe folgende Tabelle). Die Nutzung regulärer Ausdrücke ist möglich mit dem Operator `-Match`.

Dazu zwei **Beispiele:**

1. Der folgende Ausdruck listet alle Systemdienste, deren Beschreibung aus zwei durch ein Leerzeichen getrennten Wörtern besteht.

```
Get-Service | Where-Object { $_.DisplayName -match "^\w+ \w+$" }
```

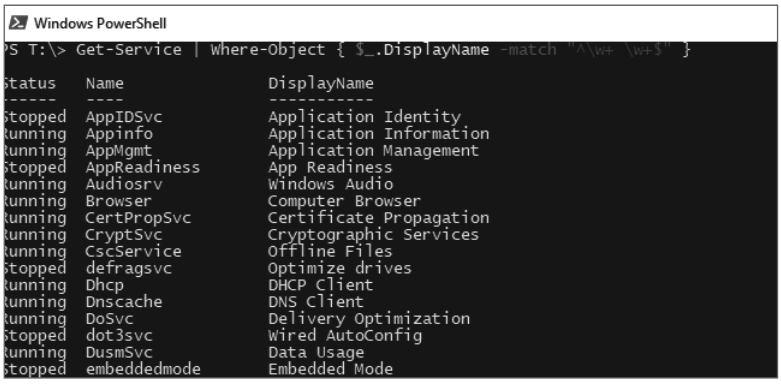


Bild 5.29 Ausgabe zu obigem Beispiel

2. Der folgende Ausdruck listet alle Prozesse, deren Namen mit einem `"i"` starten und danach aus drei Buchstaben bestehen.

```
Get-Process | Where-Object { $_.ProcessName -match "^i\w{3}$" }
```

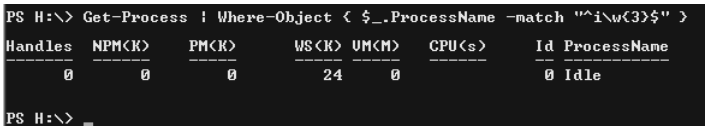


Bild 5.30 Ausgabe zu obigem Beispiel

Tabelle 5.3 Vergleichsoperatoren der PowerShell

Vergleich unter Ignorierung der Groß-/Kleinschreibung	Vergleich unter Berücksichtigung der Groß-/Kleinschreibung	Bedeutung
`-lt / -ilt`	`-clt`	Kleiner
`-le / -ile`	`-cle`	Kleiner oder gleich
`-gt / -igt`	`-cgt`	Größer
`-ge / -ige`	`-cge`	Größer oder gleich
`-eq / -ieq`	`-ceq`	Gleich
`-ne / -ine`	`-cne`	Nicht gleich
`-like / -ilike`	`-clike`	Ähnlichkeit zwischen Zeichenketten, Einsatz von Platzhaltern (* und ?) möglich
`-notlike / -inotlike`	`-cnotlike`	Keine Ähnlichkeit zwischen Zeichenketten, Einsatz von Platzhaltern (* und ?) möglich
`-match / -imatch`	`-cmatch`	Vergleich mit regulärem Ausdruck
`-notmatch / -inotmatch`	`-cnotmatch`	Stimmt nicht mit regulärem Ausdruck überein
`-is`		Typvergleich, z. B. (Get-Date) -is [DateTime]
`-in -contains`		Ist enthalten in Menge
`-notin -notcontains`		Ist nicht enthalten in Menge

Tabelle 5.4 Logische Operatoren in der PowerShell-Sprache

Logischer Operator	Bedeutung
`-not` oder `!`	Nicht
`-and`	Und
`-or`	Oder

5.13.2 Vereinfachte Schreibweise von Bedingungen seit PowerShell 3.0

Microsoft hat versucht, die Schreibweise von Bedingungen nach `Where-Object` seit PowerShell-Version 3.0 zu vereinfachen.

Die Bedingung

```
Get-Service | where-object { $_.status -eq "running" }
```

kann der Nutzer seitdem vereinfacht schreiben als

```
Get-Service | where-object status -eq "running".
```

Dass auch

```
Get-Service | where-object -eq status "running"
```

und

```
Get-Service | where-object status "running" -eq
```

zum gleichen Ergebnis führen, wirkt befremdlich.

Allerdings funktioniert die neue Syntaxform nur in den einfachsten Fällen. Bei der Verwendung von `-and` und `-or` ist die Verkürzung nicht möglich.

So sind folgende Befehle **nicht** erlaubt:

```
Get-Process | Where-Object Name -eq "iexplore" -or name -eq "Chrome" -or name -eq
"Firefox"  | Stop-Process

Get-Service | where-object status -eq running -and name -like "a*"
```

Korrekt muss es heißen:

```
Get-Process | Where-Object { $_.Name -eq "iexplore" -or $_.name -eq "Chrome" -or
$_.name -eq "Firefox"  } | Stop-Process

Get-Service | where-object { $_.status -eq "running" -and $_.name -like "a*" }
```

Grund für das Versagen bei komplexeren Ausdrücken ist, dass Microsoft die Syntaxvereinfachung über die Parameter abgebildet hat. So wird in der einfachsten Form `-eq` als Parameter von `where-object` betrachtet. Microsoft hätte da lieber den Parser grundsätzlich überarbeiten sollen.

5.13.3 Where()-Methode seit PowerShell 4.0

In PowerShell hat Microsoft eine Optionen für das Filtern von Pipelines eingebaut, die sich vor allem an fortgeschrittene PowerShell-Nutzer richtet bzw. an Softwareentwickler, die die PowerShell nutzen. Alternativ zum Commandlet `Where-Object` kann man nun auch mit einer Where()-Methode filtern. Anstelle von

```
Get-Service a* | where status -eq "stopped"
```

oder

```
Get-Service a* | Where-Object { $_.status -eq "stopped" }
```

Ist nun auch diese Syntax möglich:

```
(Get-Service a*).Where({ $_.status -eq "stopped"})
```

Dabei ist die Eingabemenge, die auch eine Pipeline mit mehreren Commandlets sein kann, zu klammern.

Man kann auch mehrere Bedingungen verketten:

```
(Get-Service).Where({ ($_.name.startswith("a") -or $_.name.startswith("A")) -and $_.
status -eq "stopped"})
```

Soweit bietet die Methode Where() nichts, was das Commandlet `Where-Object` nicht auch könnte - nur in anderer Syntax.

Interessant sind die weiteren Optionen. Man kann bei der Where()-Methode einen weiteren Parameter angeben: Default, First, Last, SkipUntil, Until, Split. Dieser Parameter muss als Zeichenkette übergeben werden.

Beispiele:

```
# Alle, bis Bedingung erfüllt
(1..10).Where({ $_ -eq 5},'Until')
# Nur das erste Objekt, das Bedingung erfüllt, also 6
(1..10).Where({ $_ -gt 5},'First')
# Nur das letzte Objekt, das Bedingung erfüllt, also 10
(1..10).Where({ $_ -gt 5},'Last')
```

Sehr spannend ist die Möglichkeit, eine Menge mit Where() im Modus 'Split' in zwei Teilmengen zu teilen und als Ergebnis des Befehls direkt zwei Ausgabevariablen zu erhalten:

```
# Teile eine Menge von Zahlen in zwei Teile
$kleiner,$groesser = (Get-Random -max 49 -Count 7).Where({ $_ -lt 30},'Split')
"# Zahlen < 5"
$kleiner
"# Zahlen >= 5"
$groesser
```

HINWEIS: Dieses Beispiel setzt PowerShell 7.0 oder höher voraus, da der Parameter `-count` bei `Get-Random` erst in PowerShell 7 eingeführt wurde.

```
# Zahlen < 5
27
11
17
29
15
# Zahlen >= 5
40
36
```

Bild 5.31
Gespaltene Ausgabe der Zufallszahlen

Auch komplexe Objekte kann man so mit Where() im Modus 'Split' in Teilmengen aufteilen:

```
# Teile die Dienste in zwei Teilmengen
$Running,$Stopped = (Get-Service a*).Where({$_.Status -eq 'Running'},'Split')
$Running
$Stopped
```

5.14 Zusammenfassung von Pipeline-Inhalten

Die Menge der Objekte in der Pipeline kann heterogen sein, d. h. verschiedenen .NET-Klassen angehören. Dies ist zum Beispiel automatisch der Fall, wenn man `Get-ChildItem` im Dateisystem ausführt: Die Ergebnismenge enthält sowohl `FileInfo`- als auch `DirectoryInfo`-Objekte.

Man kann auch zwei Befehle, die beide Objekte in die Pipeline senden, zusammenfassen, so dass der Inhalt in einer Pipeline wie folgt aussieht:

```
$( Get-Process  ; Get-Service )
```

Dies ist aber nur sinnvoll, wenn die nachfolgenden Befehle in der Pipeline korrekt mit heterogenen Pipeline-Inhalten umgehen können. Die Standardausgabe der PowerShell kann dies. In anderen Fällen bedingt der Typ des ersten Objekts in der Pipeline die Art der Weiterverarbeitung (z. B. bei `Export-CSV`).

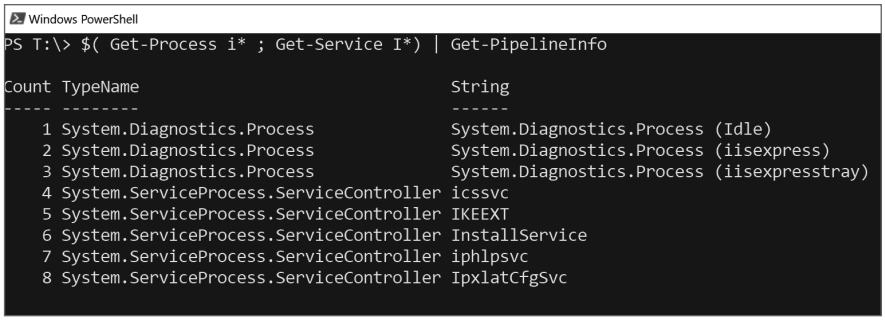


Bild 5.32 Anwendung von Get-PipelineInfo auf eine heterogene Pipeline

5.15 „Kastrierung“ von Objekten in der Pipeline

Die Analyse des Pipeline-Inhalts zeigt, dass es oftmals sehr viele Mitglieder in den Objekten in der Pipeline gibt. In der Regel braucht man aber nur wenige. Nicht nur aus Gründen der Leistung und Speicherschonung, sondern auch in Bezug auf die Übersichtlichkeit lohnt es sich, die Objekte in der Pipeline hinsichtlich ihrer Datenmenge zu beschränken.

Mit dem Befehl `Select-Object` (Alias: `Select`) kann ein Objekt in der Pipeline „kastriert“ werden, d. h., (fast) alle Mitglieder des Objekts werden aus der Pipeline entfernt, mit Ausnahme der hinter `Select-Object` genannten Mitglieder.

Beispiel:

```
Get-Process | Select-Object processname, get_minworkingset, ws | Get-Member
```

lässt von den `Process`-Objekten in der Pipeline nur die Mitglieder `processname` (Eigenschaft), `get_minworkingset` (Methode) und `workingset` (Alias) übrig (siehe folgende Abbildung). Wie das Bild zeigt, ist das „Kastrieren“ mit zwei Wermutstropfen verbunden:

- `Get-Member` zeigt nicht mehr den tatsächlichen Klassennamen an, sondern `PSCustomObject`, eine universelle Klasse der PowerShell.
- Alle Mitglieder sind zu Notizeigenschaften degradiert.

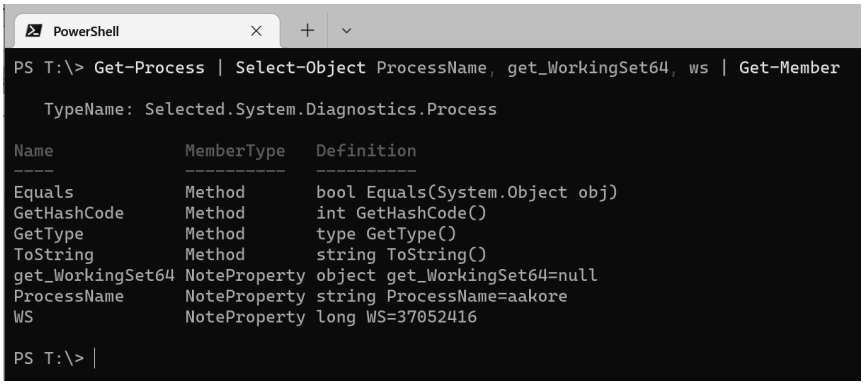


Bild 5.33 Wirkung der Anwendung von Select-Object

TIPP: Mit dem Parameter `-exclude` kann man in `Select-Object` auch Mitglieder einzeln ausschließen.

Dass es neben den drei gewünschten Mitgliedern noch vier weitere in der Liste gibt, ist auch einfach erklärbar: Jedes, wirklich jedes .NET-Objekt hat diese vier Methoden, weil diese von der Basisklasse `System.Object` an jede .NET-Klasse vererbt und damit an jedes .NET-Objekt weitergegeben werden.

5.16 Sortieren

Mit `Sort-Object` (Alias `Sort`) sortiert man die Objekte in der Pipeline nach den anzugebenden Eigenschaften. Die Standardsortierrichtung ist aufsteigend. Mit dem Parameter `-descending` (kurz: `-desc`) legt man die absteigende Sortierung fest.

Der folgende Befehl sortiert die Prozesse absteigend nach ihrem Speicherverbrauch:

```
Get-Process | Sort-Object workingset64 -desc
```

Mit Komma getrennt kann man mehrere Eigenschaften aufführen, nach denen sortiert werden soll. In folgendem Beispiel werden die Systemdienste erst nach Status und innerhalb eines Status dann nach Displayname sortiert.

```
Get-Service | Sort-Object Status, Displayname
```

Auch Listen elementarer Datentypen lassen sich sortieren. Hier muss man keine Eigenschaft angeben, nach der man sortieren will:

```
21, 32, 16, 34, 9, 10 | Sort-Object
```

Möchte man diese Zahlen nicht numerisch, sondern alphabetisch sortieren, dann gibt man als Parameter einen Ausdruck an, der eine Typkonvertierung mit einem Typbezeichner (Details zu Typkonvertierungen erfahren Sie im Kapitel 7 „PowerShell-Skriptsprache“) enthält:

```
21, 32, 16, 34, 9, 10 | Sort-Object { [string]$_ }
```

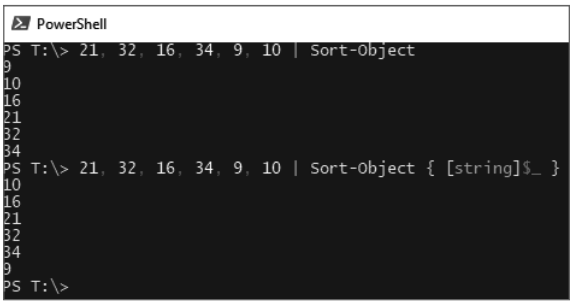


Bild 5.34
Numerische versus alphabetische Sortierung von sechs Zahlen

5.17 Duplikate entfernen

Sowohl `Select-Object -Unique` als auch `Get-Unique` entfernen Duplikate aus einer Liste.

Beispiel

```
1,5,7,8,5,7 | Select-Object -Unique
```

liefert als Ergebnis eine Pipeline mit vier Zahlen: 1,5,7 und 8.

ACHTUNG: Bei Get-Unique muss die Liste vorher sortiert sein!

Richtig ist daher:

```
1,5,7,8,5,7 | Sort-Object | Get-Unique
```

Falsch wäre:

```
1,5,7,8,5,7 | Get-Unique
```

Beide Commandlets arbeiten nicht nur auf elementaren Datentypen wie Zahlen und Zeichenketten, sondern auch auf komplexen Objekten, z. B.

```
(Get-process | Select-Object -Unique).Count
(Get-process | sort-object | get-unique).Count
```

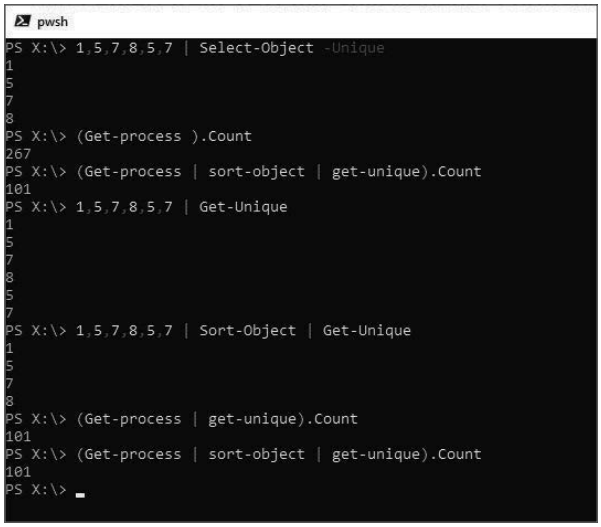


Bild 5.35
Einsatz von Get-Unique und Select-Object -unique

Praxislösung: Microsoft-Office-Wörterbücher zusammenfassen

Wer auf mehreren Rechnern arbeitet und kein Roaming-Profil nutzen kann oder will, kennt das Problem: Auf jedem PC gibt es ein eigenes benutzerdefiniertes Wörterbuch für Microsoft Word, Outlook etc. (*.dic*-Datei mit Namen *benutzer.dic* bzw. *custom.dic*). *.dic*-Dateien sind einfache ASCII-Dateien und man kann natürlich mit jedem beliebigen Texteditor oder einem Merge-Werkzeug die Wörterbücher zusammenführen. Ganz elegant ist die Zusammenführung aber mit einem PowerShell-Einzeiler möglich. Der Befehl geht davon aus, dass sich im Ordner d*:\Woerterbuecher* mehrere *.dic*-Dateien befinden. Die Ausgabe ist ein konsolidiertes Wörterbuch *MeinWoerterbuch.dic*. Doppelte Einträge werden natürlich mit `Get-Unique` eliminiert.

```
Dir "X:\Woerterbuecher" -Filter *.dic | Get-Content | Sort-Object | Get-Unique | Set-
Content "X:\Woerterbuecher\MeinWoerterbuch.dic"
```

5.18 Gruppierung

Mit `Group-Object` (Alias: `Group`) kann man Objekte in der Pipeline nach Eigenschaften gruppieren.

Mit dem folgenden Befehl ermittelt man, wie viele Systemdienste laufen und wie viele gestoppt sind:

```
Get-Service | Group-Object status
```

Dabei liefert das Commandlet drei Spalten (siehe nächste Abbildung): `Count`, `Name` und `Group` (mit den Elementen in der Gruppe). Über die Eigenschaft `Group` kann man dann die Gruppenmitglieder abrufen, z. B. die Mitglieder der ersten Gruppe (Zählung beginnt bei 0, runde Klammern nicht vergessen):

```
(Get-Service | Group-Object status)[0].Group
```

Braucht man die Gruppenmitglieder nicht, verwendet man als Zusatz `-NoElement` (das spart etwas Speicherplatz, was aber nur bei großen Ergebnismengen relevant ist):

```
Get-Service | Group-Object status -NoElement
```

Ein weiteres Beispiel gruppiert die Dateien im *System32*-Verzeichnis nach Dateierweiterung und sortiert die Gruppierung dann absteigend nach Anzahl der Dateien in jeder Gruppe.

```
Get-ChildItem c:\windows\system32 | Group-Object extension |
Sort-Object count -desc
```

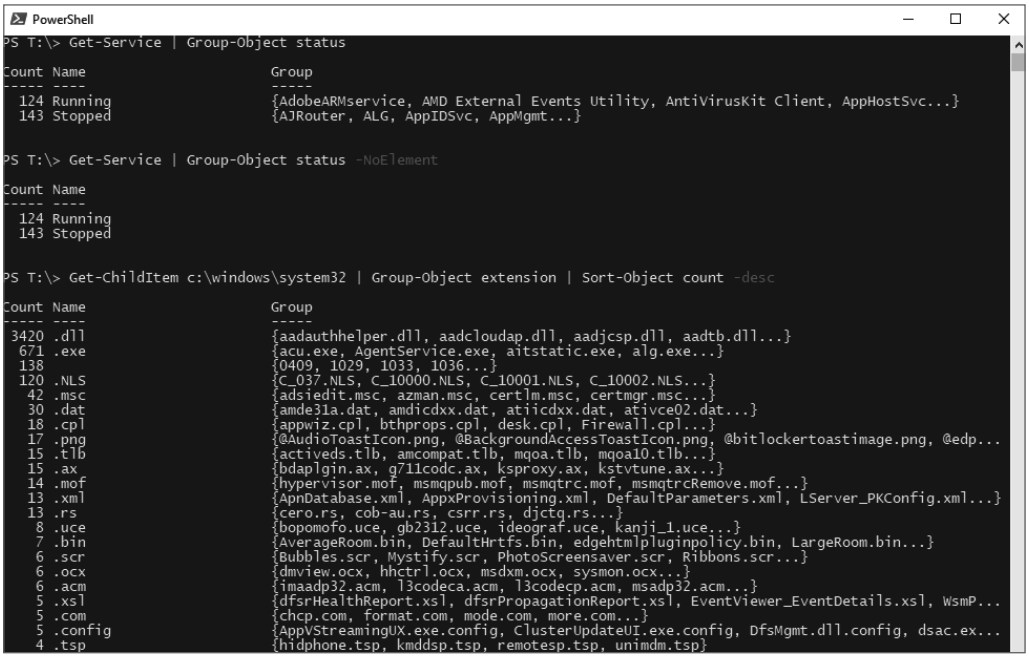


Bild 5.36 Einsatz von Group-Object

TIPP: Wenn es nur darum geht, die Gruppen zu ermitteln und nicht die Häufigkeit der Gruppenelemente, dann kann man auch `Select-Object` mit dem Parameter `-unique` zum Gruppieren einsetzen:

```
Get-ChildItem | Select-Object extension -Unique
```

TIPP: Man kann bei `Group-Object` auch einen Ausdruck angeben, der wahr oder falsch liefert, und dadurch zwei Gruppen bilden.

BEISPIEL:

```
Get-ChildItem c:\Windows | Where { !$_.PsIsContainer } |
Group-Object { $_.Length -gt 1MB}
```

teilt alle Dateien im aktuellen Verzeichnis in zwei Gruppen ein: solche, die größer als 1 MByte sind, und solche, die es nicht sind (Verzeichnisse werden bereits vorher ausgeschlossen, auch wenn dies nicht erforderlich wäre, da sie die Größe 0 besitzen).

```
PS C:\Users\hs.ITV> Get-Childitem c:\Windows ! Where { !$_.PsIsContainer } ! Group-Object { $_.Length -gt 1MB}

Count Name                      Group
-----                           -----
   46 False                     {Ascd_tmp.ini, bfsvc.exe, bootstat.dat, DtcInstall.log...}
    2 True                      {explorer.exe, WindowsUpdate.log}
```

Bild 5.37 Ergebnis des obigen Befehls (Zahlen können in Abhängigkeit vom Betriebssystem abweichen)

Praxislösung 1

Es sollen in einer Menge von Zeichenketten (hier: Feldnamen für Work Items in Azure DevOps) Duplikate ermittelt werden. Der eingebettete Here-String wird zunächst mit dem `Split`-Operator zeilenweise in eine Menge von Zeichenketten aufgespalten. Danach wird diese Menge mit Group-Objekt gruppiert. Im Ergebnis findet man die doppelten Zeichenketten, indem man prüft, bei welchen Elementen die Eigenschaft `count` größer als eins ist.

Listing 5.4 [Finde doppelte Zeichenketten.ps1]

```
# Finde doppelte Zeichenketten
# Eingabemenge: Zeichenketten (eingebettet als "Here-String" oder aus einer Datei)
# Ausgabe: Liste der doppelt vorkommenden Zeichenketten

$eingabe = @"
Microsoft.VSTS.Build.FoundIn
Microsoft.VSTS.Build.IntegrationBuild
Microsoft.VSTS.CMMI.ActualAttendee1
Microsoft.VSTS.CMMI.ActualAttendee2
Microsoft.VSTS.CMMI.ActualAttendee3
Microsoft.VSTS.CMMI.ActualAttendee4
Microsoft.VSTS.CMMI.ActualAttendee5
Microsoft.VSTS.CMMI.ActualAttendee6
Microsoft.VSTS.CMMI.ActualAttendee7
Microsoft.VSTS.CMMI.ActualAttendee8
Microsoft.VSTS.CMMI.Analysis
Microsoft.VSTS.CMMI.Blocked
Microsoft.VSTS.CMMI.CalledBy
Microsoft.VSTS.CMMI.CalledDate
Microsoft.VSTS.CMMI.Comments
Microsoft.VSTS.CMMI.Committed
Microsoft.VSTS.CMMI.ContingencyPlan
Microsoft.VSTS.CMMI.CorrectiveActionActualResolution
Microsoft.VSTS.CMMI.CorrectiveActionPlan
Microsoft.VSTS.CMMI.Escalate
Microsoft.VSTS.CMMI.FoundInEnvironment
Microsoft.VSTS.CMMI.HowFound
Microsoft.VSTS.CMMI.ImpactAssessmentHtml
```

```
Microsoft.VSTS.CMMI.ImpactOnArchitecture
Microsoft.VSTS.CMMI.ImpactOnDevelopment
Microsoft.VSTS.CMMI.ImpactOnTechnicalPublications
Microsoft.VSTS.CMMI.ImpactOnTest
Microsoft.VSTS.CMMI.ImpactOnUserExperience
Microsoft.VSTS.CMMI.Justification
Microsoft.VSTS.CMMI.MeetingType
Microsoft.VSTS.CMMI.Minutes
Microsoft.VSTS.CMMI.MitigationPlan
Microsoft.VSTS.CMMI.MitigationTriggers
Microsoft.VSTS.CMMI.OptionalAttendee1
Microsoft.VSTS.CMMI.OptionalAttendee2
Microsoft.VSTS.CMMI.OptionalAttendee3
Microsoft.VSTS.CMMI.OptionalAttendee4
Microsoft.VSTS.CMMI.OptionalAttendee5
Microsoft.VSTS.CMMI.OptionalAttendee6
Microsoft.VSTS.CMMI.OptionalAttendee7
Microsoft.VSTS.CMMI.OptionalAttendee8
Microsoft.VSTS.CMMI.Probability
Microsoft.VSTS.CMMI.ProposedFix
Microsoft.VSTS.CMMI.Purpose
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiredAttendee1
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiredAttendee2
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiredAttendee3
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiredAttendee4
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiredAttendee5
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiredAttendee6
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiredAttendee7
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiredAttendee8
Microsoft.VSTS.CMMI.RequirementType
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiresReview
Microsoft.VSTS.CMMI.RequiresTest
Microsoft.VSTS.CMMI.RootCause
Microsoft.VSTS.CMMI.SubjectMatterExpert1
Microsoft.VSTS.CMMI.SubjectMatterExpert2
Microsoft.VSTS.CMMI.SubjectMatterExpert3
Microsoft.VSTS.CMMI.Symptom
Microsoft.VSTS.CMMI.TargetResolveDate
Microsoft.VSTS.CMMI.TaskType
Microsoft.VSTS.CMMI.UserAcceptanceTest
Microsoft.VSTS.CodeReview.AcceptedBy
Microsoft.VSTS.CodeReview.AcceptedDate
Microsoft.VSTS.CodeReview.ClosedStatus
Microsoft.VSTS.CodeReview.ClosedStatusCode
Microsoft.VSTS.CodeReview.ClosedStatusCode
Microsoft.VSTS.CodeReview.ClosingComment
Microsoft.VSTS.CodeReview.Context
Microsoft.VSTS.CodeReview.ContextCode
Microsoft.VSTS.CodeReview.ContextOwner
Microsoft.VSTS.CodeReview.ContextType
Microsoft.VSTS.Common.AcceptanceCriteria
Microsoft.VSTS.Common.ActivatedBy
Microsoft.VSTS.Common.ActivatedDate
Microsoft.VSTS.Common.Activity
Microsoft.VSTS.Common.BusinessValue
Microsoft.VSTS.Common.ClosedBy
Microsoft.VSTS.Common.ClosedDate
Microsoft.VSTS.Common.Discipline
Microsoft.VSTS.Common.Issue
```

```
Microsoft.VSTS.Common.Priority
Microsoft.VSTS.Common.Rating
Microsoft.VSTS.Common.Resolution
Microsoft.VSTS.Common.ResolvedBy
Microsoft.VSTS.Common.ResolvedDate
Microsoft.VSTS.Common.ResolvedReason
Microsoft.VSTS.Common.ReviewedBy
Microsoft.VSTS.Common.Risk
Microsoft.VSTS.Common.Severity
Microsoft.VSTS.Common.StackRank
Microsoft.VSTS.Common.StateChangeDate
Microsoft.VSTS.Common.StateCode
Microsoft.VSTS.Common.TimeCriticality
Microsoft.VSTS.Common.Triage
Microsoft.VSTS.Common.ValueArea
Microsoft.VSTS.Feedback.ApplicationLaunchInstructions
Microsoft.VSTS.Feedback.ApplicationStartInformation
Microsoft.VSTS.Feedback.ApplicationType
Microsoft.VSTS.Scheduling.CompletedWork
Microsoft.VSTS.Scheduling.DueDate
Microsoft.VSTS.Scheduling.Effort
Microsoft.VSTS.Scheduling.FinishDate
Microsoft.VSTS.Scheduling.OriginalEstimate
Microsoft.VSTS.Scheduling.RemainingWork
Microsoft.VSTS.Scheduling.Size
Microsoft.VSTS.Scheduling.StartDate
Microsoft.VSTS.Scheduling.StoryPoints
Microsoft.VSTS.Scheduling.TargetDate
Microsoft.VSTS.TCM.AutomatedTestId
Microsoft.VSTS.TCM.AutomatedTestName
Microsoft.VSTS.TCM.AutomatedTestStorage
Microsoft.VSTS.TCM.AutomatedTestType
Microsoft.VSTS.TCM.AutomationStatus
Microsoft.VSTS.TCM.LocalDataSource
Microsoft.VSTS.TCM.Parameters
Microsoft.VSTS.TCM.QueryText
Microsoft.VSTS.TCM.ReproSteps
Microsoft.VSTS.TCM.Steps
Microsoft.VSTS.TCM.SystemInfo
Microsoft.VSTS.TCM.TestSuiteAudit
Microsoft.VSTS.TCM.TestSuiteType
Microsoft.VSTS.TCM.TestSuiteTypeId
System.AreaId
System.AreaPath
System.AssignedTo
System.AttachedFileCount
System.AuthorizedAs
System.AuthorizedDate
System.BoardColumn
System.BoardColumnDone
System.BoardLane
System.ChangedBy
System.ChangedDate
System.CommentCount
System.CreatedBy
System.CreatedDate
System.Description
System.ExternalLinkCount
System.History
```

```
System.HyperLinkCount
System.Id
System.IterationId
System.IterationPath
System.NodeName
System.Reason
System.RelatedLinkCount
System.RemoteLinkCount
System.Rev
System.RevisedDate
System.State
System.Tags
System.Tags
System.TeamProject
System.Title
System.Watermark
System.WorkItemType
"@

# Alternativ: Einlesen einer Datei
# $eingabe = get-content "eingabedatei.txt"

# Der eingebettete Here-String wird zunächst mit dem Split-Operator zeilenweise in
eine Menge von Zeichenketten aufgespalten.
$gespaltet = $eingabe -split "`n" |Sort-Object
# Danach wird diese Menge mit Group-Objekt gruppiert.
$gruppiert = $gespaltet | Group-Object

$anz = ($gespaltet).Count
$anzGruppiert = ($gruppiert).Count
$Duplikate =  $gruppiert  | where count -gt 1

if ($Duplikate.Count -eq 0)
    {
    Write-Host "$Anz Elemente. Keine Duplikate!" -ForegroundColor Green
    }
else
    {
     Write-Host "$($Duplikate.Count) Zeichenketten kommen mehrfach vor /
$anzGruppiert verschiedenen Zeichenketten in $anz Zeilen:" -ForegroundColor red
    $Duplikate  | Ft Name, Count
    }

    $Duplikate  | Ft Name, Count
    }
```

Praxislösung 2

Wenn man sich die Elemente der einzelnen Gruppen liefern lässt, so kann man diese weiterverwenden, indem man über die Eigenschaft `group` mit `Foreach-Object` iteriert.

Beispiel: Ermittle aus dem Verzeichnis `System32` alle Dateien, die mit dem Buchstaben „b“ beginnen. Beschränke die Menge auf diejenigen Dateien, die größer als 40 000 Byte sind, und gruppiere die Ergebnismenge nach Dateierweiterungen. Sortiere die Gruppen nach der Anzahl der Einträge absteigend und beschränke die Menge auf das oberste Element. Gib für alle Mitglieder dieser Gruppe die Attribute `Name` und `Length` aus und passe die Spaltenbreite automatisch an.

```
Get-ChildItem c:\windows\system32 -filter b*.* | Where-Object {$_.Length -gt 40000} |
Group-Object Extension | Sort-Object count -desc | Select-Object -first 1 | Select-
Object group | foreach {$_.group} | Select-Object name,length | Format-Table –
autosize
```

5.19 Objekte verbinden mit Join-String

Das in PowerShell 6 neu eingeführte Commandlet `Join-String` verbindet eine zu bennende Eigenschaft der Objekte in der Pipeline zu einer einzigen Zeichenkette mit einem beliebigen Trennzeichen.

Wenn der Parameter `-Property` nicht angebeben wird, ruft `Join-String` auf den Objekten in der Pipeline die Methode `ToString()` auf. Dies ergibt manchmal einen sinnvollen Inhalt, bei vielen Objekten wird aber nur der Klassenname geliefert. Leer lassen muss man den Parameter `-Property`, wenn der Inhalt der Pipeline primitive Datentypen (Zahlen, Zeichenketten, Datumsangaben etc.) sind.

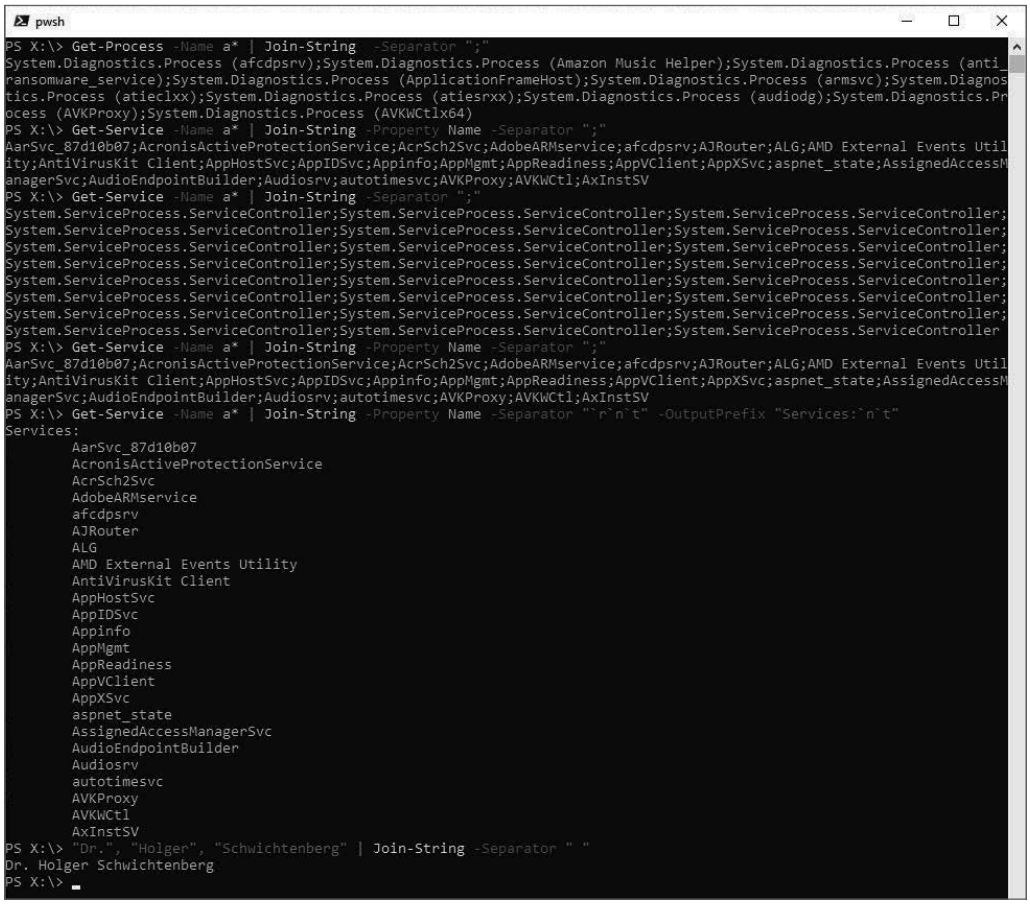


Bild 5.38 Einsatzbeispiele für Join-String

5.20 Berechnungen

`Measure-Object` (Alias: `measure`) führt verschiedene Berechnungen (Anzahl, Durchschnitt, Summe, Minimum, Maximum) für Objekte in der Pipeline aus. Dabei sollte man die Eigenschaft nennen, über welche die Berechnung ausgeführt werden soll. Sonst wird die erste Eigenschaft verwendet, die aber häufig ein Text ist, den man nicht mathematisch verarbeiten kann.

`Measure-Object` liefert im Standard nur die Anzahl. Mit den Parametern `-sum`, `-min`, `-max` und `-average` muss man weitere Berechnungen explizit anstoßen.

Beispiel: Informationen über die Dateien in *c:\Windows*

```
Get-ChildItem c:\windows | Measure-Object -Property length -min -max -average -sum
```

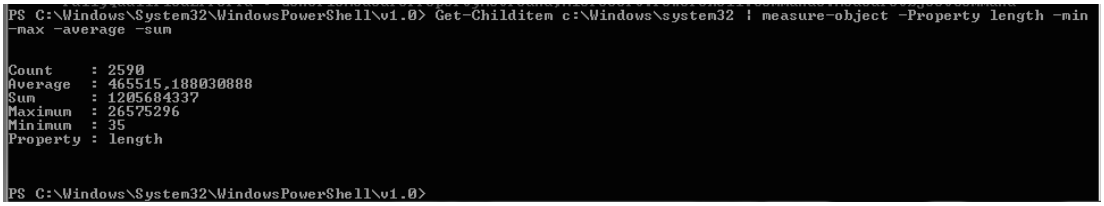


Bild 5.39 Beispiel für den Einsatz von Measure-Object

5.21 Zwischenschritte in der Pipeline mit Variablen

Ein Befehl mit Pipeline kann beliebig lang und damit auch beliebig komplex werden. Wenn der Befehl unübersichtlich wird oder man Zwischenschritte genauer betrachten möchte, bietet es sich an, den Inhalt der Pipeline zwischenzuspeichern. Die PowerShell ermöglicht es, den Inhalt der Pipeline in Variablen abzulegen. Variablen werden durch ein vorangestelltes Dollarzeichen [$] gekennzeichnet. Anstelle von

```
Get-Process  | Where-Object {$_.name -eq "iexplore"} | Foreach-Object { $_.ws }
```

kann man die folgenden Befehle nacheinander in getrennte Zeilen eingeben:

```
$x = Get-Process
$y = $x | Where-Object {$_.name -eq "iexplore"}
$y | Foreach-Object { $_.ws }
```

Das Ergebnis ist in beiden Fällen gleich.

Der Zugriff auf Variablen, die keinen Inhalt haben, führt so lange nicht zum Fehler, wie man später in der Pipeline keine Commandlets verwendet, die unbedingt Objekte in der Pipeline erwarten.

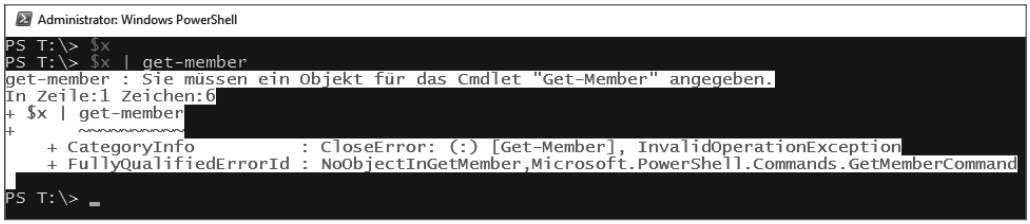


Bild 5.40 Zugriff auf Variablen ohne Inhalt

ACHTUNG: Wenn ein Pipeline-Befehl keinen Inhalt liefert, dann erhält die Variable den Wert `$null`, der für „kein Wert“ steht.

Beispiel:

```
$x = Get-Service x*
```

Die Ausgabe für `$null` ist nichts.

5.22 Verzweigungen in der Pipeline

Manchmal möchte man innerhalb einer Pipeline das Ergebnis nicht nur in der Pipeline weiterreichen, sondern auch in einer Variablen oder im Dateisystem zwischenspeichern. PowerShell bietet dafür verschiedene Möglichkeiten.

TIPP: Verzweigungen in der Pipeline lassen sich ganz einfach abbilden, indem man die Zwischenschritte in verschiedenen Variablen ablegt, auf die man später wieder zugreifen kann. Die in diesem Unterkapitel gezeigten Techniken sind für Leute gedacht, die unbedingt möglichst viel in einem einzigen Pipeline-Befehl unterbringen wollen.

Tee-Object

Der Verzweigung innerhalb der Pipeline dient das Commandlet `Tee-Object`, wobei hier das „Tee“ für „verzweigen“ steht. `Tee-Object` reicht den Inhalt der Pipeline unverändert zum nächsten Commandlet weiter, bietet aber an, den Inhalt der Pipeline wahlweise zusätzlich in einer Variablen oder im Dateisystem abzulegen.

Der folgende Pipeline-Befehl verwendet `Tee-Object` gleich zweimal für beide Anwendungsfälle:

```
Get-Service | Tee-Object -var a | Where-Object { $_.Status -eq "Running" } | select
name | Tee-Object -filepath x:\dienste.txt | ft name
```

Die erste Verwendung von `Tee-Object` speichert die Liste der Dienste-Objekte in der Variablen `$a` und gibt die Objekte aber gleichzeitig weiter in die Pipeline.

Die zweite Verwendung speichert die Liste der laufenden Dienste in der Textdatei `g:\dienste.txt` und gibt sie zusätzlich an die Standardausgabe aus.

Nach der Ausführung des Befehls steht in der Variablen `$a` eine Liste aller Dienste und in der Textdatei *dienste.txt* eine Liste der laufenden Dienste.

ACHTUNG: Bitte beachten Sie, dass man bei `Tee-Object` beim Parameter `-variable` den Namen der Variablen ohne den üblichen Variablenkennzeichner „$" angeben muss.

Parameter -OutVariable

Alternativ zum Commandlet `Tee-Object` kann man den allgemeinen Parameter `-OutVariable` (kurz: `-ov`) einsetzen, der das Ergebnis eines Commandlets in einer Variable ablegt und dennoch das Ergebnis in der Pipeline weiterreicht. Das Beispiel aus dem vorherigen Unterkapitel kann man so umformulieren:

```
Get-Service -OutVariable a | Where-Object { $_.Status -eq "Running" } | select name |
Set-Content x:\dienste.txt -PassThru | ft name
```

Anders als `Tee-Object` kann `-OutVariable` nichts direkt in einer Datei speichern. Zum Speichern kommt daher hier `Set-Content` zum Einsatz mit `-PassThru`, was ein zusätzliches Durchleiten der Ergebnisse bewirkt.

ACHTUNG: Nach `-OutVariable` ist von der Variablen nur der Name anzugeben. Das Dollarzeichen muss weggelassen werden.

Parameter -PipelineVariable

Der mit PowerShell-Version 4.0 eingeführte allgemeine Parameter `-PipelineVariable` (kurz: `-pv`) sorgt dafür, dass das jeweils aktuelle Objekt nicht nur in der Pipeline weitergereicht wird, sondern zusätzlich auch in einer Variablen abgelegt wird. Dies ist immer dann sinnvoll, wenn die Pipeline ein Objekt in seiner Struktur verändert (z. B. `SelectObject`), man aber später noch auf den früheren Zustand zugreifen will. Nach `-PipelineVariable` ist von der Variablen nur der Name anzugeben. Das Dollarzeichen muss weggelassen werden.

Beispiel 1

Das folgende Beispiel setzt dies ein, um am Ende eine Liste von Ausgaben aus zwei verschiedenen Objekten zu liefern: den Namen und das Workingset eines Prozesses von `Get-Process` und den Namen und den zugehörigen Security Identifier des Benutzers, unter dem der Prozess läuft. Die Pipeline beginnt mit dem Holen der laufenden Prozesse unter Einbeziehung der Benutzeridentität, die in der Form „Domäne\Benutzername" geliefert wird. Dabei wird

das aktuelle Process-Objekt mit -pv auch in der Variablen $p abgelegt. Im zweiten Schritt wird für den Benutzernamen das zugehörige WMI-Objekt Win32_User geholt. Im dritten Pipeline-Schritt werden dann zuerst die zwei Informationen aus dem Process-Objekt ausgegeben (das sich in $p befindet) sowie die Informationen aus dem Win32_UserAccount-Objekt, die sich nun in der Pipeline befinden ($_).

```
Get-Process -IncludeUserName -pv p | % { Get-WmiObject Win32_UserAccount -filter
"name='$(($_.username -split "\\")[1])'" }  | % { $p.name + ":" + $p.ws + ":" +
$_.Name + ";" + $_.SID }
```

ACHTUNG: Der Parameter -PipelineVariable funktioniert nicht wie gewünscht, wenn Commandlets in der Pipeline sind, die die Ergebnisse puffern (z. B. Sort-Object, Group-Object), da der Parameter -PipelineVariable sich ja immer nur auf das aktuelle Objekt bezieht, was in diesen Fällen also immer das letzte Objekt ist.

Beispiel 2

Der folgende Einzeiler listet alle 64516-IP-Adressen zwischen 192.168.0.0 und 192.168.254.254 auf.

```
1..254 | Foreach-Object -PipelineVariable x { $_ } | Foreach-Object { 1..254 } |
foreach-Object { "192.168.$x.$_"  }
```

5.23 Vergleiche zwischen Objekten

Mit Compare-Object kann man den Inhalt von zwei Pipelines vergleichen. Mit der folgenden Befehlsfolge werden alle zwischenzeitlich neu gestarteten Prozesse ausgegeben:

```
$ProzesseVorher = Get-Process
# Hier einen Prozess starten
$ProzesseNacher = Get-Process
Compare-Object $ProzesseVorher $ProzesseNacher
```

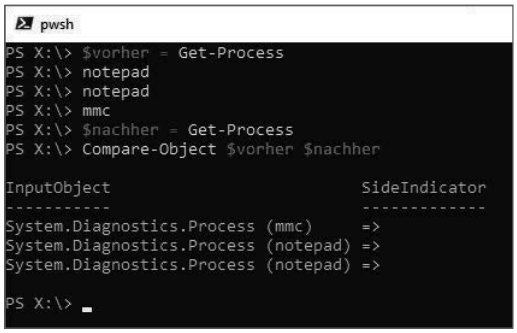


Bild 5.41
Vergleich von zwei Pipelines

5.24 Weitere Praxislösungen

Dieses Kapitel enthält einige Beispiele für die Anwendung von Pipelining und Ausgabebefehlen:

- Beende durch Aufruf der Methode `Kill()` alle Prozesse, die „chrome“ heißen, wobei die Groß-/Kleinschreibung des Prozessnamens irrelevant ist.

```
Get-Process | Where { $_.processname -ieq "chrome" } | foreach { $_.Kill() }
```

  oder synonym und kürzer:

```
(Get-Process "chrome").Kill()
```

- Sortiere die Prozesse, die das Wort „chrome“ im Namen tragen, gemäß ihrer CPU-Nutzung und beende den Prozess, der in der aufsteigenden Liste der CPU-Nutzung am weitesten unten steht (also am meisten Rechenleistung verbraucht).

```
Get-Process  | Where { $_.processname -ilike "*chrome*" } | Sort-Object -property
cpu | Select-Object -last 1 | foreach { $_.Kill() }
```

- Gib die Summe der Speichernutzung aller Prozesse aus.

```
ps | Measure-Object workingset
```

- Gruppiere die Einträge im System-Ereignisprotokoll nach Benutzernamen.

```
Get-EventLog -logname system | Group-Object username
```

- Zeige die letzten zehn Einträge im System-Ereignisprotokoll.

```
Get-EventLog -logname system | Select-Object -last 10
```

- Zeige für die letzten zehn Einträge im System-Ereignisprotokoll die Quelle an.

```
Get-EventLog -logname system | Select-Object -first 10 | Select-Object source
```

- Importiere die Textdatei `test.txt`, wobei die Textdatei als eine CSV-Datei mit dem Semikolon als Trennzeichen zu interpretieren ist und die erste Zeile die Spaltennamen enthalten muss. Zeige daraus die Spalten *ID* und *Url*.

```
Import-CSV d:\_work\test.txt -delimiter ";" | Select-Object ID,Url
```

- Ermittle aus dem Verzeichnis `System32` alle Dateien, die mit dem Buchstaben „a“ beginnen. Beschränke die Menge auf diejenigen Dateien, die größer als 40 000 Byte sind, und gruppiere die Ergebnismenge nach Dateinamenerweiterungen. Sortiere die gruppierte Menge nach dem Namen der Dateierweiterung.

```
Get-ChildItem c:\windows\system32 -filter a*.* | Where-Object {$_.Length -gt
40000} | Group-Object Extension | Sort-Object name | Format-Table
```

- Ermittle aus dem Verzeichnis `System32` alle Dateien, die mit dem Buchstaben „b“ beginnen. Beschränke die Menge auf diejenigen Dateien, die größer als 40 000 Byte sind, und gruppiere die Ergebnismenge nach Dateierweiterungen. Sortiere die Gruppen nach der Anzahl der Einträge absteigend und beschränke die Menge auf das oberste Element. Gib für alle Mitglieder dieser Gruppe die Attribute `Name` und `Length` aus und passe die Spaltenbreite automatisch an.

```
Get-ChildItem c:\windows\system32 -filter b*.* | Where-Object {$_.Length -gt 40000}
| Group-Object Extension | Sort-Object count -desc | Select-Object -first 1 |
Select-Object group | foreach {$_.group} | Select-Object name,length | Format-Table
–autosize
```